

Direção Regional dos Recursos Florestais e Ordenamento Territorial

# RELATÓRIO DE MONITORIZAÇÃO

## - CRITÉRIOS E INDICADORES DE GESTÃO FLORESTAL – 2023



Ponta Delgada, 7 de outubro de 2024



## ÍNDICE

ÍNDICE .....	1
INTRODUÇÃO.....	2
CRITÉRIO 1.....	4
Tema: 1.1 – Uso do solo e composição\estrutura do espaço florestal .....	4
Tema: 1.2 - Volume em pé.....	13
Tema: 1.3 - Armazenamento de carbono .....	16
CRITÉRIO 2.....	18
Tema: 2.1 – Incêndios Florestais .....	18
Tema: 2.2 – Deficiências nutricionais .....	19
Tema: 2.3 - Fatores Bióticos e Abióticos .....	19
Tema: 2.4 – Impactos ambientais .....	28
CRITÉRIO 3.....	31
Tema: 3.1 - Produção florestal lenhosa e não lenhosa .....	31
CRITÉRIO 4.....	36
Tema: 4.1 - Diversidade Biológica .....	36
Tema: 4.2 - Espécies e habitats protegidos e/ou ameaçados e espécies endémicas .....	36
Tema: 4.3 - Árvores longevas e cavernosas .....	38
Tema: 4.4 - Regeneração e material florestal de reprodução .....	39
CRITÉRIO 5.....	41
Tema: 5.1 - Proteção do solo e água .....	41
CRITÉRIO 6.....	45
Tema: 6.1 - Área certificada, posse e direito de uso.....	45
Tema: 6.2 – Recursos financeiros .....	47
Tema: 6.3 - Volume e qualificação do emprego .....	52
Tema: 6.4 – Segurança e saúde no trabalho .....	59
Tema: 6.5 - Conservação dos valores culturais e outras funções .....	64
CONCLUSÕES .....	71



## INTRODUÇÃO

O Governo dos Açores, através da Direção Regional dos Recursos Florestais e do Ordenamento Territorial (DRRFOT) da Secretaria Regional da Agricultura e Alimentação, sendo responsável pela gestão das áreas públicas que constituem o Perímetro Florestal e as Matas Regionais da ilha de São Miguel, elaborou um Plano de Gestão Florestal (PGF) para estas áreas, num total de 4084,71 hectares, tendo paralelamente implementado um Sistema de Gestão Florestal (SGF), certificado pela iniciativa FSC® – Forest Stewardship Council® (FSC-C119744), que constitui a base de operacionalização das medidas constantes no PGF e das demais ações levadas a cabo pelos Serviços Florestais sedeados na ilha de São Miguel.

Por definição, a monitorização consiste na recolha periódica e organizada de informação, seguida de uma análise sistemática da mesma. A monitorização é um elemento essencial na gestão e conservação dos recursos naturais, permitindo descobrir situações desconhecidas, descartar hipóteses, avaliar o estado dos recursos e a eficácia de medidas de gestão e melhorar a atuação dos intervenientes.

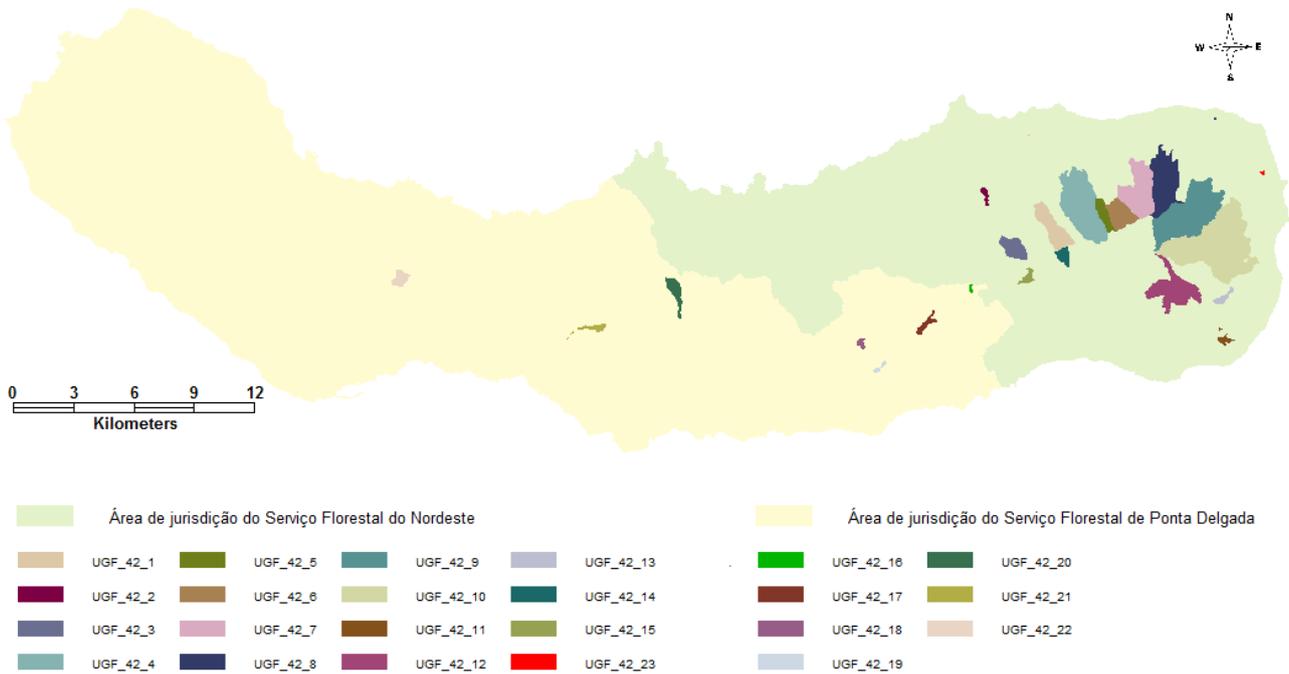
No âmbito dos sistemas implementados, o Perímetro Florestal e as Matas Regionais da ilha de São Miguel dividem-se nas seguintes Unidades de Gestão Florestal (UGF):

### **UGF sob jurisdição do Serviço Florestal do Nordeste**

- UGF\_42\_1 - Núcleo Florestal da Achadinha
- UGF\_42\_2 - Núcleo Florestal da Lomba de São Pedro
- UGF\_42\_3 - Mata Regional - Pico Maria da Costa
- UGF\_42\_4 - Núcleo Florestal da Serra da Tronqueira - Achada
- UGF\_42\_5 - Núcleo Florestal da Serra da Tronqueira - Santana
- UGF\_42\_6 - Núcleo Florestal da Serra da Tronqueira - Algarvia
- UGF\_42\_7 - Núcleo Florestal da Serra da Tronqueira - Santo António Nordestinho
- UGF\_42\_8 - Núcleo Florestal da Serra da Tronqueira - São Pedro Nordestinho
- UGF\_42\_9 - Núcleo Florestal da Serra da Tronqueira - Lomba da Fazenda
- UGF\_42\_10 - Núcleo Florestal da Serra da Tronqueira - Nordeste
- UGF\_42\_11 - Núcleo Florestal de Água Retorta
- UGF\_42\_12 - Mata Regional - Bispos\Labaçal
- UGF\_42\_13 - Mata Regional e Reserva Florestal de Recreio de Água Retorta
- UGF\_42\_14 - Núcleo Florestal do Espigão de Dentro
- UGF\_42\_15 - Núcleo Florestal do Salto do Cavalo
- UGF\_42\_23 - Reserva Florestal de Recreio e Viveiro do Nordeste

### **UGF sob jurisdição do Serviço Florestal de Ponta Delgada**

- UGF\_42\_16 - Mata Regional das Pedras do Galego e Reserva Florestal de Recreio e Viveiro das Furnas
- UGF\_42\_17 - Mata Regional da Grená
- UGF\_42\_18 - Núcleo Florestal das Três Lagoas
- UGF\_42\_19 - Reserva Florestal de Recreio e Viveiro do Cerrado dos Bezerros
- UGF\_42\_20 - Mata Regional dos Cachaços
- UGF\_42\_21 - Reserva Florestal de Recreio da Chã da Macela
- UGF\_42\_22 - Reserva Florestal de Recreio do Pinhal da Paz



A DRRFOT desenvolveu, como ferramentas de apoio à gestão das várias UGF, diversas bases de dados onde, sistematicamente, se introduz toda a informação que resulta do planeamento e da operacionalização do Plano de Gestão Florestal. As referidas bases de dados encontram-se disponíveis para todos os elementos que intervêm na gestão destas áreas, pelo que a sua atualização é da responsabilidade dos mesmos. À medida que vão sendo implementadas as várias ações do PGF, procede-se ao registo de todas as alterações que estas ações originam nas UGF's. A introdução destas alterações origina, automaticamente, a atualização de todos os indicadores diretamente associados.

Estas bases de dados permitem a produção de relatórios estatísticos, bem como de cartografia atualizada, possibilitando a avaliação de diversos indicadores, que se encontram descritos no presente Relatório, bem como no documento D-04: Monitorização dos Indicadores da Gestão Florestal.

Além disto, até final de 2022 a DRRFOT manteve implementado o Plano de Monitorização da Biodiversidade, Solo, Água e Altos Valores de Conservação, cuja execução esteve a cargo do Grupo de Ecologia Vegetal e Aplicada (GEVA), do Centro de Investigação Agrária dos Açores – Universidade dos Açores (CITAA). A contratualização da prossecução deste plano será reequacionada, considerando a intenção da certificação de Serviços dos Ecossistemas relacionados com estas temáticas.

Não obstante o referido Plano se encontrar numa fase de reavaliação, a DRRFOT mantém programas de monitorização paralelos a nível interno, como o “Programa de controlo de roedores” o “Programa de monitorização das espécies cinegéticas dos Açores”, o “Plano de monitorização para avaliação da Erosão Hídrica”, a “Monitorização do impacto da exploração florestal nos ecossistemas de ribeiras em áreas de produção madeireira”, com a acessoria científica do CIBIO da Universidade dos Açores. De referir ainda todo o programa de monitorização levado a cabo pela Sociedade Portuguesa para o Estudo das Aves (SPEA), que incide sobre a fauna, vegetação, água e solo, no âmbito dos projetos LIFE a decorrer nas áreas certificadas e geridas pela DRRFOT.

Os resultados obtidos com estes programas de monitorização são permanentemente incorporados, num processo de melhoria contínua do Plano de Gestão Florestal e do Sistema de Gestão Florestal, sendo mantidos à disposição dos interessados no portal de internet da DRRFOT.

O presente documento apresenta o resumo e respetivas análises dos resultados dos indicadores de Gestão Florestal, atualizados com os dados de monitorização obtidos no ano de 2023.

### CRITÉRIO 1

**Manutenção e aumento apropriado dos recursos florestais e o seu contributo para os ciclos globais do carbono.**

**Tema: 1.1 – Uso do solo e composição\estrutura do espaço florestal**

Indicadores e metas:

	Frequência de monitorização
<p>1.1.1 – Uso do solo Meta: Garantir que área total ocupada pelas classes de uso “Floresta”, “Matos” e “Águas interiores e zonas húmidas” não apresenta perdas superiores a 2%, considerando sempre como base os 3631,68 hectares apurados em 2022</p>	Quinquenal
<p>1.1.2 – Ocupação do solo, natureza e estado do coberto vegetal Metas: Aplicam-se as metas dos indicadores 2.3.5a (recuperação de áreas afetadas pelo vento) e 1.1.3 (diversificação do coberto vegetal)</p>	Quinquenal
<p>1.1.3 - Composição do espaço florestal (área dos povoamentos por espécie dominante e por tipo de povoamento) Metas: Converter um mínimo de 20 % da área de povoamentos de criptoméria explorados em povoamentos constituídos por outras espécies Converter um mínimo de 20 % da área de povoamentos puros de criptoméria explorados em povoamentos mistos</p>	Quinquenal
<p>1.1.4 - Estrutura etária dos povoamentos florestais de produção Meta: Diminuir a área dos povoamentos florestais de criptoméria na classe etária mais velha, no mínimo, em 100 ha/5 anos, até que todas as classes etárias convirjam para uma distribuição de área semelhante e estável.</p>	Quinquenal
<p><b>Fontes:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Inventário Florestal da Região Autónoma dos Açores (2007)</li> <li>• Inventário do Perímetro Florestal e Matas Regionais das áreas sob jurisdição do Serviço Florestal do Nordeste (2009)</li> <li>• GESFLORA – Plataforma para Gestão Florestal dos Açores – Áreas exploradas\plantadas</li> <li>• S:\Warehouses\Data\Planos_especiais\PGF_Publicos_RAA\PGFs\PGF_Publicos_RAA.accdb\Tabela “Inv_florestal”</li> </ul>	

Os indicadores têm como principal objetivo monitorizar a evolução do uso e ocupação do solo, procurando refletir alterações provocadas pela gestão florestal (através de ações como a rearborização de áreas exploradas, o restauro e recuperação de áreas naturais) e, por outro lado, alterações ocorridas naturalmente (como as que sejam originadas por ventos, derrocadas ou ocorrência de espécies invasoras). Tal perceção pode assumir extrema importância, por exemplo, na deteção de áreas prioritárias de intervenção (afetadas por agentes bióticos e abióticos) ou na avaliação do cumprimento dos objetivos de gestão destas áreas, ao nível do reordenamento florestal do território.

Metodologia para recolha e tratamento de dados:

Como elementos de referência para a monitorização destes indicadores, utilizaram-se o “Inventário do Perímetro Florestal e Matas Regionais das áreas sob jurisdição do Serviço Florestal do Nordeste”, de 2009, e o “Inventário Florestal da Região Autónoma dos Açores”, de 2007, para as áreas sob jurisdição do Serviço Florestal de Ponta Delgada.

Dada a tipologia de intervenções que ocorre nas áreas sob jurisdição do Serviço Florestal de Ponta Delgada, que são na sua maioria Reservas Florestais de Recreio, considera-se que não existem alterações de uso e ocupação do solo entre 2007 e 2009, pelo que, para efeitos de definição do “ano 0” da monitorização, serão reportados a 2009 os dados desta última fonte de informação.

Assim, criou-se na base de dados interna de gestão do PGF uma tabela geográfica designada “Inv\_florestal”, para onde se importaram os dados dos inventários anteriormente identificados. Cada polígono que foi vetorizado neste tema possui atributos que caracterizam a porção de terreno cartografada, nomeadamente:

Atributo	Descrição
InFlorGrafZ26_ID	Código do polígono
InFlorGrafZ26_Usolo_ID	Uso do solo
InFlorGrafZ26_area_sig	Área do polígono
InFlorGrafZ26_Edominante_Esp_ID	Espécie dominante (caso o uso do solo seja "Floresta")
InFlorGrafZ26_Edominada_Esp_ID	Espécie dominada (caso o uso do solo seja "Floresta")
InFlorGrafZ26_InFlordig_ID	Estado de desenvolvimento ou estado\função do povoamento (caso o uso do solo seja "Floresta")
InFlorGrafZ26_estrato	Estrato florestal - código da composição e estado do povoamento (caso o uso do solo seja "Floresta")
InFlorGrafZ26_data_instalacao	Data de instalação do povoamento
InFlorGrafZ26_idade_povoamento	Idade do povoamento
InFlorGrafZ26_classe_qualidade	Classe de qualidade do povoamento
InFlorGrafZ26_composicao	Tipo de composição do povoamento
InFlorGrafZ26_estrutura	Tipo de estrutura do povoamento
InFlorGrafZ26_observacoes	Observações a evidenciar
InFlorGrafZ26_data_criacao_obj_geo	Data de criação do objeto geográfico
InFlorGrafZ26_data_inativacao_obj_geo	Data de inativação do objeto geográfico
InFlorGrafZ26_ano	Ano de reporte da informação

A análise e síntese desta informação, através do seu agrupamento por atributo ou conjunto de atributos, permite assim dar resposta direta aos quatro indicadores que constituem este tema.

No sentido de avaliar a evolução destes indicadores de 2009 até 2016, replicaram-se na tabela do inventário florestal todos os registos de 2009 alterando-se o ano de reporte para 2016. A partir da informação entretanto introduzida na GESFLORA – Plataforma para Gestão Florestal dos Açores, respeitante às ações de gestão que se efetuaram desde 2009 (que tiveram influência direta sobre o uso e ocupação do solo), procedeu-se à atualização da informação a reportar em 2016, bem como à atualização da idade dos povoamentos para este ano de reporte, passando a informação a refletir o uso e ocupação atual do solo.

Dispondo atualmente a DRRFOT de equipamentos RPAS (Remotely Piloted Aircraft Systems), em 2022 finalizou-se uma nova versão do Inventário Florestal, que teve por base coberturas aerofotográficas do Perímetro Florestal e Matas Regionais obtidas com estes equipamentos, entre 2016 e 2022.

Esta revisão do Inventário Florestal contemplou uma alteração da estrutura até então utilizada, tendo sido suprimidas algumas classes de uso e ocupação do solo, com a consequente criação de outras. Tais ajustamentos foram efetuados para melhorar o nível de informação recolhida e também para harmonizar a estrutura do Inventário Florestal Regional com a do Inventário Florestal Nacional, pelo menos nos níveis de topo da hierarquia de classificação do território. A estrutura utilizada nesta versão do inventário encontra-se disponível em: <https://DRRFOT.azores.gov.pt/2o-inventario-florestal-da-regiao-autonoma-dos-acoers>.

Tal situação, apesar de melhorar a utilização do Inventário como ferramenta dinâmica de gestão florestal, criou neste momento alguma dificuldade ao nível da comparação evolutiva de informação entre as versões anteriores e a de 2022, ou seja, alterações entre usos que possam verificar-se nos dados podem não traduzir-se obrigatoriamente em situações reais, mas resultar da reclassificação de áreas em função da nova estrutura.

Por outro lado, a cartografia de base utilizada para esta nova versão do Inventário Florestal é constituída por imagens de alta resolução, o que permite, de uma forma muito mais precisa, efetuar o trabalho de fotointerpretação e corrigir erros de classificação das versões anteriores do Inventário.

Seguidamente apresentam-se os resultados da monitorização das áreas certificadas, com base na informação disponível até ao momento, obtida de acordo com as metodologias anteriormente descritas.

### Resultados:

O reconhecimento do carácter finito dos recursos florestais, ainda mais evidente nas ilhas do que no continente, fez com que os poderes públicos tentassem primeiro limitar a sua destruição, promulgando legislação, e depois encorajassem ações de arborização, que só viriam a ter enquadramento com o Regime Florestal e expressão física com o Plano de Povoamento Florestal, implementado a partir do meio do século XX.

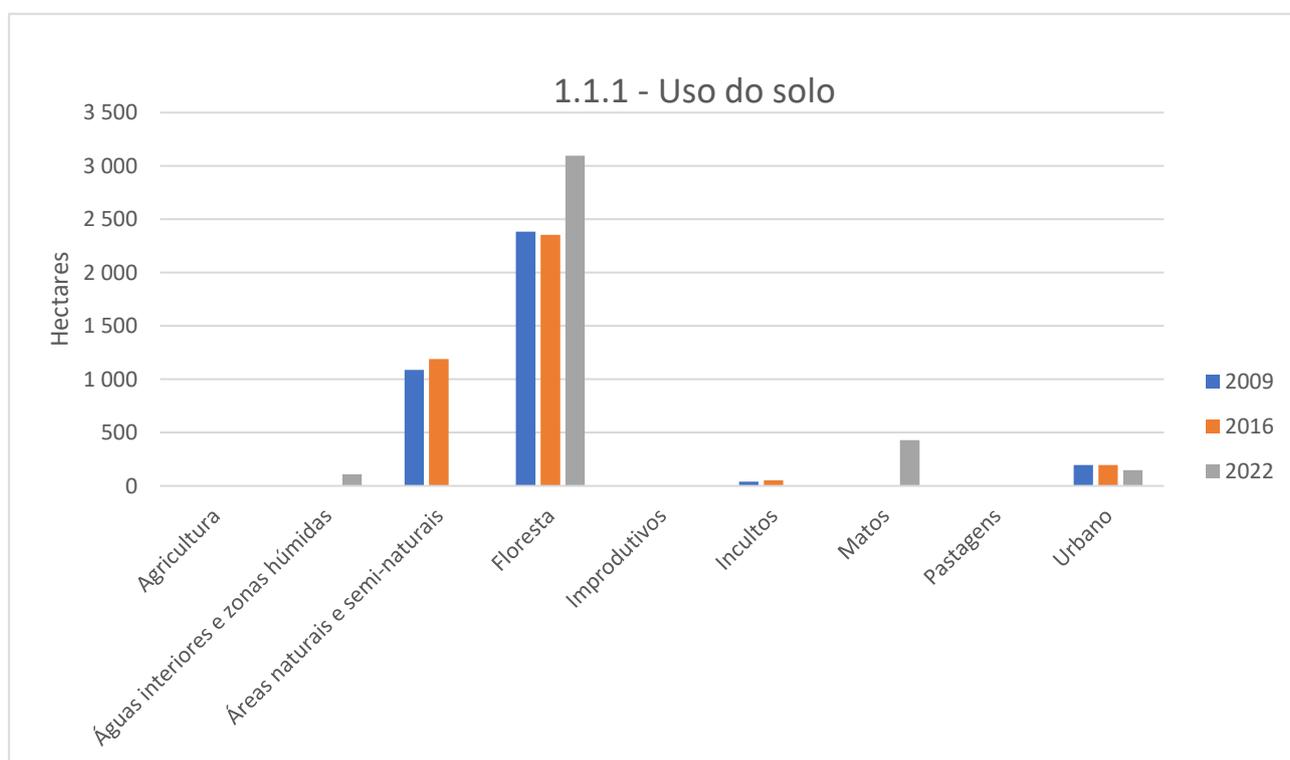
A arborização do Perímetro Florestal e Matas Regionais da ilha de São Miguel teve início da década de 50, tendo a maior parte das áreas florestais sido arborizadas entre 1965 e 1975. Paralelamente foi construída uma extensa rede viária de suporte à gestão destas áreas tendo sido também efetuado o melhoramento e a instalação de pastagens baldias, para usufruto das populações.

Assim, desde 1980-1985 o ritmo de arborização abrandou significativamente, tendo sido florestadas apenas algumas Matas Regionais adquiridas, entretanto, pelo Governo dos Açores.

Até 2014, não houve alterações significativas do uso e ocupação do solo, restringindo-se as mesmas à replantação de algumas áreas danificadas pelo vento, à instalação de povoamentos de espécies endémicas em pequenas parcelas marginais e às áreas de intervenção contempladas nos projetos LIFE, nas quais decorreram algumas ações de restauro de áreas naturais e de reconversão florestal.

Assim, nos últimos anos, até 2014, o uso dos solos foi-se mantendo mais ou menos estável, assinalando-se como alterações mais relevantes, a reconversão de algumas áreas de pastagem de altitude em espaços naturais (turfeiras), a reconversão florestal de algumas áreas florestais sensíveis em espaços naturais (corredores de proteção à rede hidrográfica) e a passagem de algumas áreas florestais para incultos, em virtude de danos causados pelo vento em áreas florestais.

Em 2015 deu-se início à gestão ativa, planeada e certificada do Perímetro Florestal e Matas Regionais da ilha de São Miguel.





Uso do solo	2009	2016	2022
Agricultura	0,00	0,00	0,24
Águas interiores e zonas húmidas	0,08	0,08	108,90
Áreas naturais e semi-naturais	1087,45	1189,76	0,00
Floresta	2382,81	2353,26	3095,06
Improdutivos	0,13	0,13	1,01
Incultos	40,41	51,62	0,00
Matos	0,00	0,00	427,93
Pastagens	0,00	0,00	2,01
Urbano	195,25	195,41	148,48
<b>Total</b>	<b>3706,11</b>	<b>3790,25</b>	<b>3783,64</b>

Da análise dos dados anteriores, salienta-se (por via da alteração metodológica entre 2016 e 2022) a supressão dos usos “Áreas naturais e semi-naturais” e “Incultos” e o aparecimento dos “Matos”. Desta forma as “Áreas naturais e semi-naturais” acabam nesta nova versão por ser reclassificadas em “Florestas” e em “Matos”, em função do seu porte, e os “Incultos” são maioritariamente integrados nos “Matos”.

O aumento significativo da classe “Águas interiores e zonas húmidas” prende-se com o facto de as áreas de turfeira terem transitado para esta classe, enquanto nas versões anteriores as mesmas estavam classificadas como “Áreas naturais e semi-naturais”.

A diminuição da área total verificada em 2022 prende-se com pequenas correções nos limites das Unidades de Gestão Florestal efetuados com base na nova cobertura aerofotográfica e também com acertos de limites dos prédios quando as áreas de corte permitem vislumbrar de forma mais clara as extremas entre as áreas da DRRFOT e as áreas vizinhas adjacentes.

De qualquer forma, pelos dados de acompanhamento da prossecução do PGF, as operações em curso não implicaram na realidade grandes transformações de uso do solo e as alterações que se verificam derivam apenas da reclassificação das áreas de acordo com a nova estrutura do Inventário, bem como com a abertura de caminhos de exploração florestal nas matas que nunca foram exploradas, áreas estas que após o corte são reclassificadas como “Urbano – Rede viária e áreas conexas”. De 2015 a 2022 esta área cifra-se em 4,66 ha, que se traduz, portanto, numa perda de 0,13% de área florestal. Considera-se assim cumprida a meta estabelecida para este indicador (Garantir que área total ocupada pelas classes de uso “Floresta”, “Matos” e “Águas interiores e zonas húmidas” não apresenta perdas superiores a 2%).



## 1.1.2 – Ocupação do solo, natureza e estado do coberto vegetal

Áreas em hectares			Estado do coberto vegetal							
Uso do Solo	Ocupação do Solo	Natureza do coberto vegetal	Floresta em bom estado	Floresta cortada	Floresta afetada por vento	Floresta afetada por derrocadas	Matos em bom estado	Matos afetados por derrocadas	Não aplicável	Total
Águas interiores e zonas húmidas	Águas livres	Não aplicável							1,62	1,62
	<b>Águas livres Total</b>								<b>1,62</b>	<b>1,62</b>
	Zonas húmidas	Espontânea					107,28			107,28
	<b>Zonas húmidas Total</b>						<b>107,28</b>			<b>107,28</b>
<b>Águas interiores e zonas húmidas Total</b>									<b>1,62</b>	<b>108,90</b>
Matos	Matos de autóctones	Cultivada					2,38			2,38
		Espontânea					375,28	18,74		394,02
	<b>Matos de autóctones Total</b>						<b>377,66</b>	<b>18,74</b>		<b>396,40</b>
	Matos de exóticas	Cultivada					1,85			1,85
		Espontânea					28,10	1,58		29,68
	<b>Matos de exóticas Total</b>						<b>29,96</b>	<b>1,58</b>		<b>31,54</b>
<b>Matos Total</b>							<b>407,62</b>	<b>20,32</b>		<b>427,93</b>
Floresta	Floresta de autóctones	Cultivada	56,41							56,41
		Espontânea	225,46			4,78				230,25
	<b>Floresta de autóctones Total</b>		<b>281,87</b>			<b>4,78</b>				<b>286,65</b>
	Floresta de exóticas	Cultivada	1937,90	36,65	92,26	66,40				2133,20
		Espontânea	604,41	5,56	0,47	4,76				615,20
	<b>Floresta de exóticas Total</b>		<b>2602,30</b>	<b>42,21</b>	<b>92,73</b>	<b>71,17</b>				<b>2808,40</b>
<b>Floresta Total</b>		<b>2884,17</b>	<b>42,21</b>	<b>92,73</b>	<b>75,95</b>				<b>3095,06</b>	
<b>Total</b>			<b>2884,17</b>	<b>42,21</b>	<b>92,73</b>	<b>75,95</b>	<b>514,90</b>	<b>20,32</b>	<b>1,62</b>	<b>3631,90</b>

A versão do Inventário Florestal de 2022 permite a obtenção de informação mais direta e precisa acerca da Ocupação do Solo, da Natureza do Coberto Vegetal e do seu Estado, conforme se pode verificar na tabela anterior. É agora possível, de forma mais expedita, apurar as áreas ocupadas por “espécies autóctones” vs “espécies exóticas”, as áreas “cultivadas” vs “espontâneas”, bem como o estado do coberto vegetal.

Sendo estes níveis de informação novos, não é possível a sua comparação evolutiva com as anteriores versões do Inventário. Pela sua similaridade, as metas para este indicador remetem-se para as dos indicadores 2.3.5a (recuperação de áreas afetadas pelo vento) e 1.1.3 (diversificação do coberto vegetal).

## 1.1.3 - Composição do espaço florestal (área dos povoamentos por espécie dominante e por tipo de povoamento)

Tipo de povoamento \ Espécie dominante	2009	2016	2022
Puro	1936,5	1928,8	2332,3
Cryptomeria japonica	1856,1	1839,7	1890,8
Pittosporum undulatum	8,6	14,5	194,3
Juniperus brevifolia			32,8
Sphagnum sp.			95,8
Ilex azorica			1,2
Laurus azorica			1,4
Calluna vulgaris			13,7
Acacia melanoxylon	9,8	9,8	12,1
Clethra arborea			17,6
Chamaecyparis lawsoniana	30,6	32,4	38,9
Eucalyptus globulus	6,4	6,4	0,7
Vegetação Natural e Semi-natural	3,3	3,7	
Prunus azorica			2,6
Erica azorica			0,1
Platanus sp.			3,6
Pinus tumbergi			3,8
Outras espécies	21,6	22,2	23,0
Misto	1533,8	1614,2	1297,9
Cryptomeria japonica	211,6	199,2	202,6
Pittosporum undulatum	101,3	102,3	279,2



Juniperus brevifolia			316,6
Sphagnum sp.			31,8
Ilex azorica			96,9
Laurus azorica			88,7
Calluna vulgaris			62,2
Acacia melanoxylon	69,1	68,3	56,3
Clethra arborea			48,9
Chamaecyparis lawsoniana	5,4	5,4	13,9
Eucalyptus globulus	20,8	20,8	16,2
Vegetação Natural e Semi-natural	1084,2	1186,2	
Prunus azorica			9,4
Erica azorica			10,2
Platanus sp.			3,7
Pinus tumbergi			2,8
Outras espécies	41,4	32,0	58,4
Grand Total	3470,3	3543,0	3630,3

Ao nível do indicador 1.1.3 a alteração da estrutura do inventário e o maior detalhe na fotointerpretação tiveram um grande impacto nos resultados sendo, neste caso, contraproducente interpretar os dados anteriores sem ter em conta os seguintes factos:

- ✓ O aumento da área de criptoméria deve-se ao maior rigor do trabalho de fotointerpretação (cobertura aerofotográfica de melhor qualidade), tendo-se agora identificado povoamentos que nas versões anteriores tinham sido classificados de outra forma, ou seja, este aumento não traduz na realidade uma alteração da ocupação do solo, mas sim uma correção da classificação destes povoamentos.
- ✓ A classe “Vegetação natural e seminatural” foi suprimida, dando origem a diversas manchas que são agora classificadas de acordo com as espécies que as compõem. Daí na versão de 2022 surgir uma maior diversidade de povoamentos dominados por espécies da vegetação autóctone.
- ✓ O aumento muito significativo da área de incenso, pode dever-se a dois fatores. O primeiro fator, que achamos ser o mais relevante, relaciona-se com erros anteriores de fotointerpretação e classificação (o que nos parece coerente com trabalhos anteriores de outros autores que, por meio de deteção remota, chegaram a valores de ocupação do incenso superiores aos apurados nas versões anteriores do Inventário Florestal). Por outro lado, pode haver efetivamente um aumento real da área desta espécie, que apresenta carácter invasor e, a cotas mais baixas, tem a capacidade de competir e suprimir áreas de vegetação natural.

Tal como nas versões anteriores do Inventário Florestal, espécies com pouca representatividade em termos de área, por uma questão de facilidade na leitura dos dados, foram agrupadas na classe “Outras espécies”.

Numa próxima atualização do Inventário, como já não haverá alteração de estrutura e de critérios classificação, tais disrupções serão bastante minimizadas, esperando-se que a leitura direta dos dados transmita a realidade ao nível da evolução da ocupação do território.

Tendo a DRRFOT uma plataforma de acompanhamento do PGF (GESFLORA), é assim possível apresentar os seguintes dados, que traduzem, pelo menos nas áreas de intervenção, as alterações à composição dos povoamentos, fruto da gestão ativa que está a ser implementada.

Desde 2015 foram já explorados 234,6 hectares de povoamentos puros, maioritariamente de criptoméria.



Ano	Área (ha)
2015	21,9866
2016	7,4672
2017	26,7792
2018	25,5115
2019	25,2287
2020	23,3093
2021	40,3770
2022	31,7921
2023	32,1539
<b>Total Geral</b>	<b>234,6055</b>

Conforme se pode constatar na tabela seguinte, desta área explorada já foram rearborezados 225,9 hectares, ou seja, no final de 2023 apenas se encontravam por rearborezar 8,7 ha.

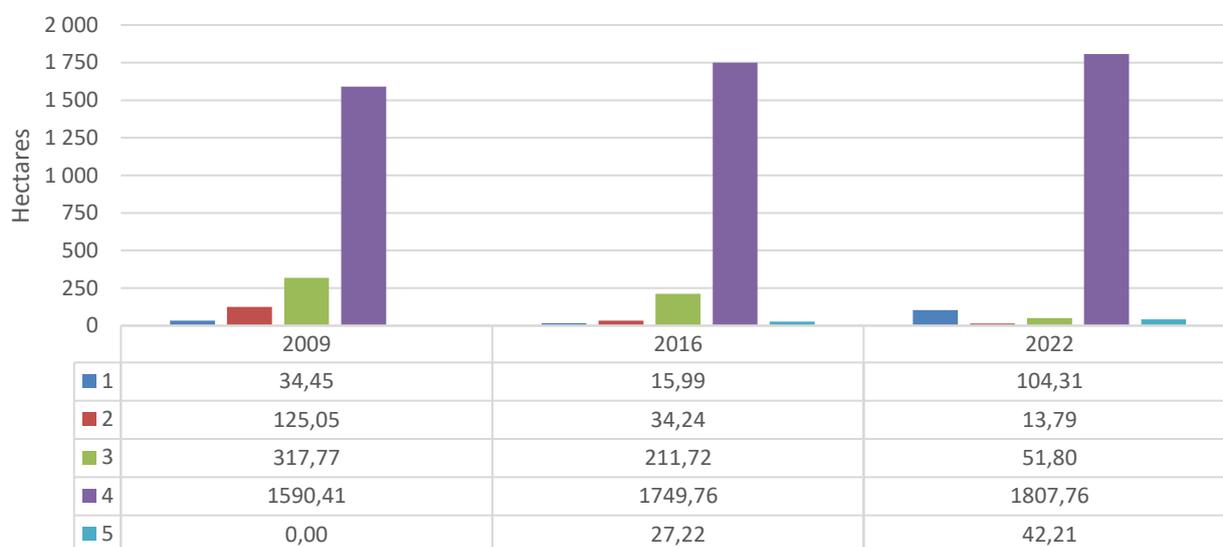
Da área rearborezada, 98,96 hectares foram-no em composição mista e os restantes 126,95 hectares em composição pura. Assim, conclui-se que 43,8% da área de povoamentos puros explorados foi rearborezada em composição mista, superando-se largamente a meta estabelecida para este indicador.

Por outro lado, verifica-se também que dos 225,9 hectares de povoamentos rearborezados, 114,58 hectares foram-no predominantemente com outras espécies que não a criptoméria, o que corresponde a uma percentagem de reconversão de 50,7%, superando-se assim também a meta estabelecida para este indicador.

	Função principal das áreas rearborezadas						Total
	Conservação da biodiversidade	Proteção da rede hidrográfica	Proteção do solo	Compartimentação florestal	Cortinas de abrigo	Produção florestal	
<b>Povoamentos puros</b>	<b>0,00</b>	<b>1,55</b>	<b>2,36</b>	<b>1,61</b>	<b>0,28</b>	<b>121,15</b>	<b>126,95</b>
Castanea sativa	0,00	1,44	0,25	0,31	0,00	0,00	2,00
Chamacyparis lawsoniana	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	9,56	9,56
Cryptomeria japonica	0,00	0,00	0,00	0,26	0,28	110,78	111,32
Fraxinus sp.	0,00	0,00	0,14	0,00	0,00	0,00	0,14
Hovenia dulcis	0,00	0,00	0,03	0,00	0,00	0,00	0,03
Ilex azorica	0,00	0,11	0,00	0,00	0,00	0,00	0,11
Liquidambar styraciflua	0,00	0,00	0,00	0,02	0,00	0,00	0,02
Morella faya	0,00	0,00	0,12	0,00	0,00	0,00	0,12
Pinus silvestris	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,80	0,80
Platanus sp.	0,00	0,00	1,50	0,00	0,00	0,00	1,50
Quercus coccinea	0,00	0,00	0,20	0,00	0,00	0,00	0,20
Quercus robur	0,00	0,00	0,13	1,02	0,00	0,00	1,14
<b>Povoamentos mistos</b>	<b>1,12</b>	<b>68,12</b>	<b>6,13</b>	<b>15,37</b>	<b>0,00</b>	<b>8,22</b>	<b>98,96</b>
Dominados por endémicas\nativas	1,12	48,27	0,16	5,41	0,00	0,00	54,96
Dominados por folhosas	0,00	16,01	3,93	8,31	0,00	0,25	28,49
Dominados por resinosas	0,00	3,85	2,04	1,65	0,00	7,97	15,51
<b>Total</b>	<b>1,12</b>	<b>69,68</b>	<b>8,49</b>	<b>16,98</b>	<b>0,28</b>	<b>129,36</b>	<b>225,90</b>



## 1.1.4 - Estrutura etária dos povoamentos florestais de produção



**Legenda:** 1 – 0 a 10 anos; 2 – 10 a 20 anos; 3 – 20 a 30 anos; 4 – Mais de 30 anos; 5 – Áreas recentemente exploradas e ainda não rearborizadas

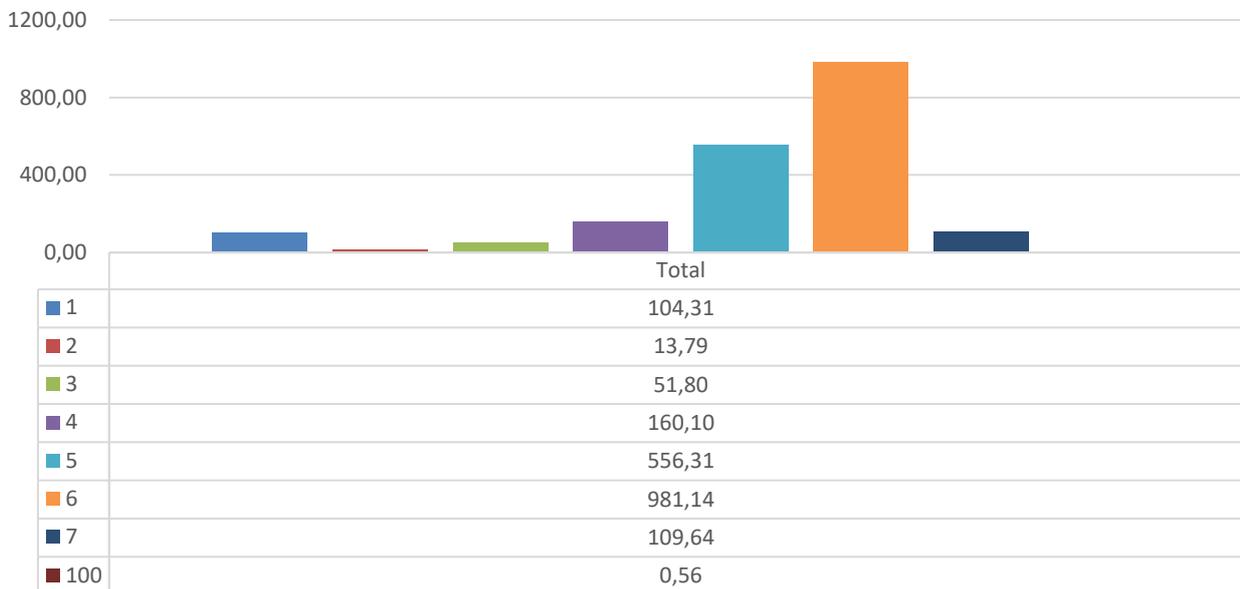
No Perímetro Florestal e Matas Regionais da ilha de São Miguel, deparamo-nos com a existência de vastas áreas ocupadas por povoamentos comerciais de criptoméria que, há longa data, ultrapassaram a idade de revolução, apresentando atualmente taxas de degradação e de perdas de material lenhoso bastante preocupantes, maioritariamente causadas pelo vento.

Ao nível da estrutura etária destes povoamentos, verifica-se a sua tendência de envelhecimento, com a classe de idade “mais de 40 anos” a aumentar a sua área. Porém, com a prossecução do Plano de Gestão Florestal, começa a verificar-se um aumento da área ocupada por povoamentos com idade inferior a 10 anos, o que revela o processo de rejuvenescimento e reordenamento da floresta que está em curso. Tal como se referiu no indicador anterior, desde 2015 foram já explorados 234,6 hectares de povoamentos de criptoméria, que foram subsequentemente rearborizados. Desta forma atinge-se a meta estabelecida para este indicador, uma vez que a taxa de rejuvenescimento atual (últimos 5 anos) de cifra em 152,86 hectares em 5 anos, superior, portanto, aos 100 hectares em 5 anos estabelecidos como objetivo.

No gráfico seguinte detalha-se a estrutura etária dos povoamentos de produção com mais pormenor em 2022, evidenciando-se a situação preocupante do envelhecimento da floresta, em mais de metade da sua área tem idade compreendida entre os 50 e os 70 anos.



## 1.1.4 - Estrutura etária dos povoamentos florestais de produção (2022)



**Legenda:** 1 – 0 a 10 anos; 2 – 10 a 20 anos; 3 – 20 a 30 anos; 4 – 30 a 40 anos; 5 – 40 a 50 anos; 6 – 50 a 60 anos; 7 – 60 a 70 anos; 100 – idade indeterminada

Através da prossecução do PGF espera-se caminhar para a obtenção de valores mais homogéneos e estáveis na distribuição das áreas ocupadas pelas diversas classes de idade dos povoamentos florestais de produção, traduzindo-se este cenário numa gestão mais sustentável e equilibrada ao longo do tempo.

Se por um lado continua a ser urgente a exploração florestal destas áreas, por outro, a comercialização do material lenhoso daí resultante necessitou ser devidamente equacionada, sob pena de concorrer diretamente com a venda de material lenhoso proveniente de áreas florestais privadas. É por isso fundamental o reconhecimento de que a gestão florestal é aqui efetuada de forma conscienciosa, segundo critérios universalmente aceites, de forma a suscitar o interesse nos mercados internacionais, para esta madeira e para a marca “*Criptoméria dos Açores*”, beneficiando o sector, e permitindo que os produtores florestais privados aproveitem também o efeito multiplicador desta projeção e reconhecimento. A possibilidade da criação de emprego e a revitalização do sector florestal regional que a exploração destas áreas poderá desencadear são também aspetos fundamentais, que, no panorama económico atual, continuam, agora como no início do processo, a não poder ser descurados.

Também é extremamente importante ter em conta o valor dos chamados “serviços ecossistémicos da floresta”, difíceis de precisar em termos quantitativos, mas claramente significativos, ressaltando-se as funções protetoras, conservadoras e estabilizadoras dos solos, das águas, das pastagens e da biodiversidade, a composição paisagística resultante e os usos recreativos. Estes serviços exercem uma influência direta na atividade turística e nos seus resultados económicos, e podem ter um valor ainda maior se associados a mensagens relacionadas com uma gestão florestal responsável, atraindo um público cada vez mais sensível e preocupado.

A conjuntura que enquadrou a instalação destes povoamentos, há cerca de 60 anos, era substancialmente distinta da atual. Com efeito, a falta de material lenhoso nas ilhas obrigou a que, nas áreas públicas, se instalassem extensas áreas com criptoméria, que, de todas as essências testadas, foi a que melhor se adaptou às condições edafoclimáticas, garantindo o rápido cobrimento do solo, com produtividades únicas e extremamente interessantes.

Contudo verifica-se que, na ilha de São Miguel, não há atualmente a necessidade de existirem áreas públicas de produção convencional em tal extensão, pelo que a exploração das áreas existentes abre a oportunidade para um reordenamento do espaço florestal, privilegiando-se as funções de proteção, conservação, recreação e de composição paisagística, em estações florestais mais sensíveis, e direcionando-se a floresta de produção para a instalação de “matas modelo”, testando-se a criptoméria, e outras espécies, em modelos de silvicultura alternativos.

O Plano de Gestão Florestal destas áreas define assim as principais linhas orientadoras para o rejuvenescimento e reordenamento do espaço florestal, bem como todo o planeamento operacional que conduzirá à concretização destes objetivos de gestão pré-estabelecidos.

## Tema: 1.2 - Volume em pé

### Indicadores e metas:

	Frequência de monitorização
1.2.1 - Volume em pé e volume disponível	Quinquenal
Meta: Ter permanentemente disponível para exploração, pelo menos, 2% do volume em pé	
<b>Fontes:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• S:\Warehouses\Data\Planos_especiais\PGF_Publicos_RAA\PGFs\PGF_Publicos_RAA.accdb - Tabela "Inv_florestal"</li> <li>• S:\Warehouses\Data\Inventario_Florestal\2009\PerFlor_Nordeste\EstagiarP (SFN).doc</li> <li>• S:\Warehouses\Data\Planos_especiais\PGF_Publicos_RAA\SGF\4_Documentos\D-04_Monitorizaçãõ dos indicadores da Gestão Florestal.xlsx - Separador 1.2 - Quadro 2</li> <li>• Avaliação da quantidade de biomassa em povoamentos florestais de <i>Cryptomeria japonica</i> e <i>Pittosporum undulatum</i> nos Açores</li> </ul>	

### Metodologia para recolha e tratamento de dados:

Para a avaliação do volume em pé existente no Perímetro Florestal e Matas Regionais da ilha de São Miguel, cruzaram-se diversas fontes de informação. Em primeiro lugar, recorrendo-se às áreas apuradas no Tema 1.1, selecionaram-se apenas os espaços cujo uso do solo é “Floresta”, “Vegetação Natural e Semi-natural”, “Matos” e “Águas interiores e zonas húmidas”, discriminando-se os mesmos por “Espécie dominante”.

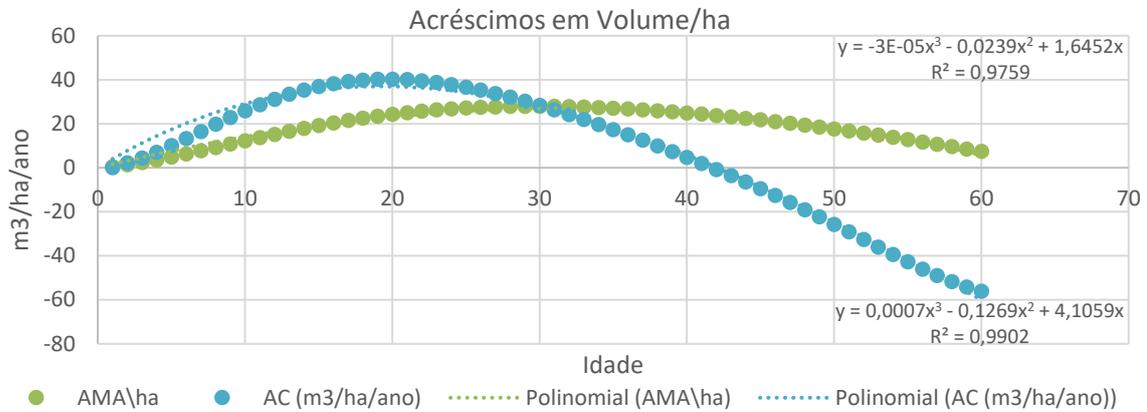
A análise destes dados permite-nos em 2022 concluir que 57% destas áreas são dominadas por criptoméria, 13% por incenso e 22% por vegetação natural. As restantes espécies dominam em apenas 8% do território, pelo que, dada a sua baixa expressão (e heterogeneidade dos povoamentos – que torna a amostragem extremamente difícil e pouco precisa), nunca foram desenvolvidos esforços significativos para a avaliação dos volumes existentes. Esta dificuldade, para já, também se levanta com as áreas ocupadas por vegetação natural. Para além disso, de momento, apenas a criptoméria e o incenso acabam por ter interesse do ponto de vista comercial ou do aproveitamento de biomassa, pelo que para estas duas espécies a DRRFOT tem trabalhos desenvolvidos que visam este tipo de avaliação. Assim, nesta análise, apenas se considera volume em pé das espécies criptoméria e incenso, reportando-se, portanto, os dados, a cerca de 70% do território em causa.

Para o caso dos povoamentos de criptoméria e incenso, se os mesmos forem puros, assume-se que 100% da área é ocupada por criptoméria ou incenso, consoante o caso. No caso de povoamentos mistos (mesmo que sejam misturas com outras espécies em que a criptoméria ou incenso assumam a posição de dominadas), assume-se que a área é ocupada em 50% por criptoméria ou incenso, consoante o caso, desprezando-se o volume das restantes espécies do coberto. Nos casos de povoamentos mistos de criptoméria com incenso ou incenso com criptoméria, assume-se que cada uma das espécies assume 50% do coberto.

Finalmente, estratificam-se estas áreas em função da sua classe de idade, exceto o incenso que tem idade indeterminada.

Após o apuramento final destas áreas, procede-se à multiplicação das mesmas pelo volume estimado de material lenhoso por hectare.

Para a criptoméria, a obtenção do volume por hectare tem origem num trabalho que está a ser efetuado pela DRRFOT, monitorizando não só as parcelas permanentes que têm sido instaladas, mas também os valores reais de volume obtido a partir da exploração florestal em curso:



O volume disponível é o volume em pé dos povoamentos com mais de 30 anos, uma vez que é esta a idade estabelecida para proceder a exploração.

Finalmente, para o incenso, utiliza-se a estimativa de 191 ton./ha obtida através de um estudo realizado pela DRRFOT intitulado “Avaliação da quantidade de biomassa em povoamentos florestais de *Cryptomeria japonica* e *Pittosporum undulatum* nos Açores”.

### Resultados:

#### 1.2.1 - Volume em pé e volume disponível

m3 (para C) # Ton. (para N)	2009		2016		2022	
	C	N	C	N	C	N
1	1032		678		4085	
2	39410		7269		7850	
3	194972		144981		24003	
4	903191		334801		142290	
5	581445		1181370		565068	
6	5329		126309		696091	
7					35936	
100		16702		16134		75948

**Legenda:** C – Criptoméria; N – Incenso; 1 – 0 a 10 anos; 2 – 10 a 20 anos; 3 – 20 a 30 anos; 4 – 30 a 40 anos; 5 – 40 a 50 anos; 6 – 50 a 60 anos; 7 – 60 a 70 anos; 100 – idade indeterminada

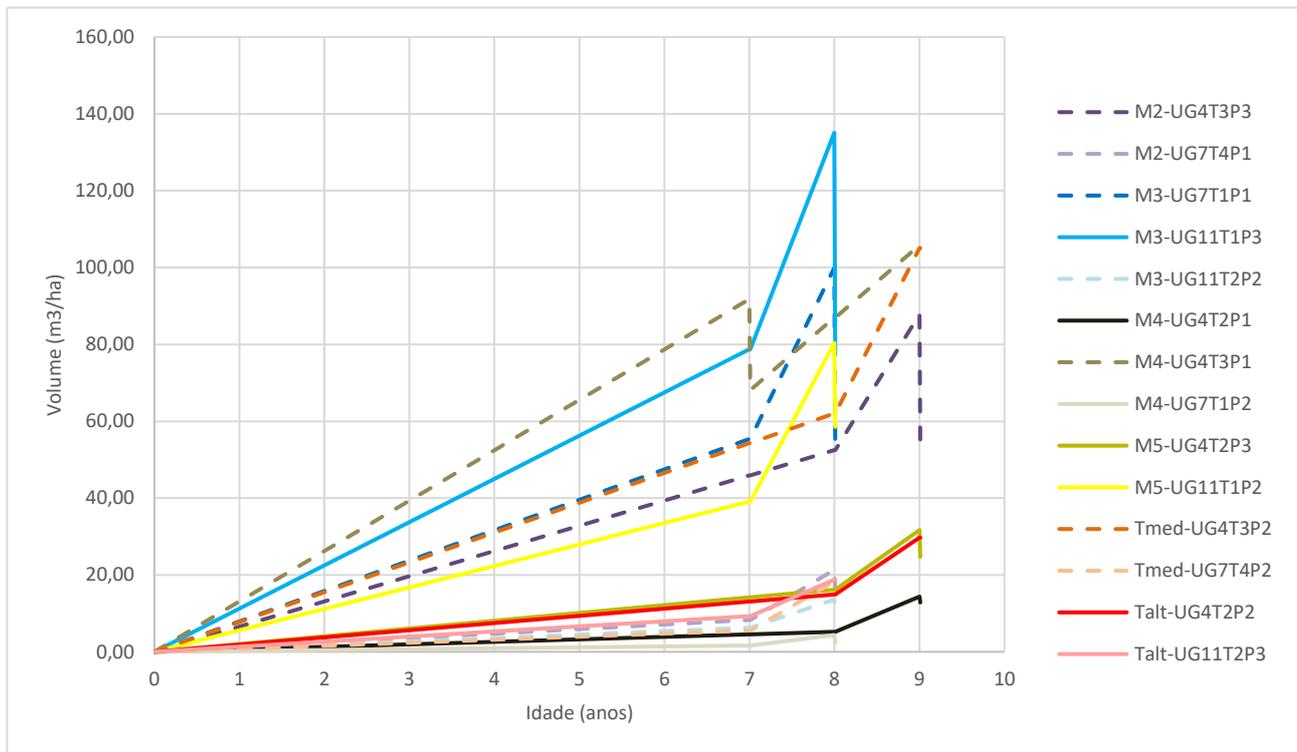
O volume disponível representa 98% do volume em pé dos povoamentos de criptoméria, estando bastante acima da meta (2%), a qual foi definida com base no cenário previsto com a implementação do PGF, onde as classes de idade dos povoamentos de criptoméria terão áreas semelhantes na UGF, assegurando uma taxa de exploração anual permanentemente sustentada.

Os dados exibem claramente o envelhecimento dos povoamentos, verificando-se não só a sua perda de produtividade, mas também a perda de volume real, maioritariamente causada pela perda de densidade dos povoamentos.



Os dados exibem claramente o envelhecimento dos povoamentos, verificando-se não só a sua perda de produtividade, mas também a perda de volume real, maioritariamente causada pela perda de densidade dos povoamentos.

Tal como referido anteriormente, na áreas de produção florestal, que têm como objetivo a criação de uma rede de “Matas Modelo”, encontram-se instaladas, até ao momento, 14 parcelas permanentes para teste de 4 modelos de silvicultura + 2 testemunhas para criptoméria, visando avaliar a condução destes povoamentos em diferentes graus de densidade, com a realização de desbastes em diferentes intensidades. O principal objetivo prende-se com a avaliação do efeito da variação da densidade dos povoamentos na sua estabilidade futura, bem como o impacto que estas alterações de densidade dos povoamentos têm na densidade e qualidade da própria madeira produzida. No gráfico abaixo constam os dados obtidos até ao momento:



--- Povoamentos instalados a uma densidade média de 4270 arv./ha

— Povoamentos instalados a uma densidade média de 6976 arv./ha

Da análise ao gráfico é possível para já obter as seguintes conclusões:

- É clara a existência de, pelo menos, 3 classes de qualidade distintas relativamente aos locais de instalação, pois verifica-se que os dados se organizam em 3 grupos distintos em termos de produção, independentemente da densidade inicial de instalação.
- Tendo os povoamentos sido medidos aos 0 e aos 7\8\9 anos, neste intervalo não é possível obter dados dos acréscimos correntes, pelo que se assume que o volume incrementa linearmente entre os 0-7 anos ou os 0-8 anos. Pelos “saltos” que se verificam entre os 7 e os 8 anos, ou entre os 8 e os 9 anos, conforme as situações, conclui-se que a tendência de crescimento nos anos iniciais deverá ter uma tendência curva crescente, o que seria de esperar.
- Pelo menos nesta fase inicial a densidade de instalação não parece ter afetado fortemente a produção dos povoamentos.



- Pelo volume de trabalho empregue na execução dos primeiros desbastes, verifica-se que o desbaste nestas condições em particular (instalação a densidade elevadas) será uma operação extremamente dispendiosa. Desta forma irão testar-se nas próximas épocas de plantação modelos de silvicultura cuja instalação seja próxima do compasso final pretendido, sem acarretar assim a realização de desbastes.

## Tema: 1.3 - Armazenamento de carbono

### Indicadores e metas:

	Frequência de monitorização
1.3.1 - Armazenamento de carbono	Quinquenal
Meta: Manter, no mínimo, 135 000 toneladas de carbono armazenado	
Fontes:	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• S:\Warehouses\Data\Planos_especiais\PGF_Publicos_RAA\SGF\4_Documentos\D-04_Monitorização dos indicadores da Gestão Florestal.xlsx - Separador 1.2 - Quadro 2</li> <li>• Tese de Mestrado - Contributo da Criptoméria para o sequestro de carbono nos Açores (Pedro Abreu)</li> <li>• Avaliação da quantidade de biomassa em povoamentos florestais de <i>Cryptomeria japonica</i> e <i>Pittosporum undulatum</i> nos Açores</li> </ul>	

### Metodologia para recolha e tratamento de dados:

A avaliação do armazenamento de carbono assume como dados de partida a estimativa dos volumes em pé apresentados no indicador 1.2.2, sendo necessário proceder à conversão desta biomassa florestal em carbono armazenado, através de estudos que calculem a quantidade deste componente em cada fração da biomassa.

Com base nos estudos referenciados nas fontes e em dados de análises efetuadas à composição da madeira de incenso, utilizaram-se os seguintes fatores de conversão para estimação do carbono armazenado nos povoamentos de criptoméria e incenso:

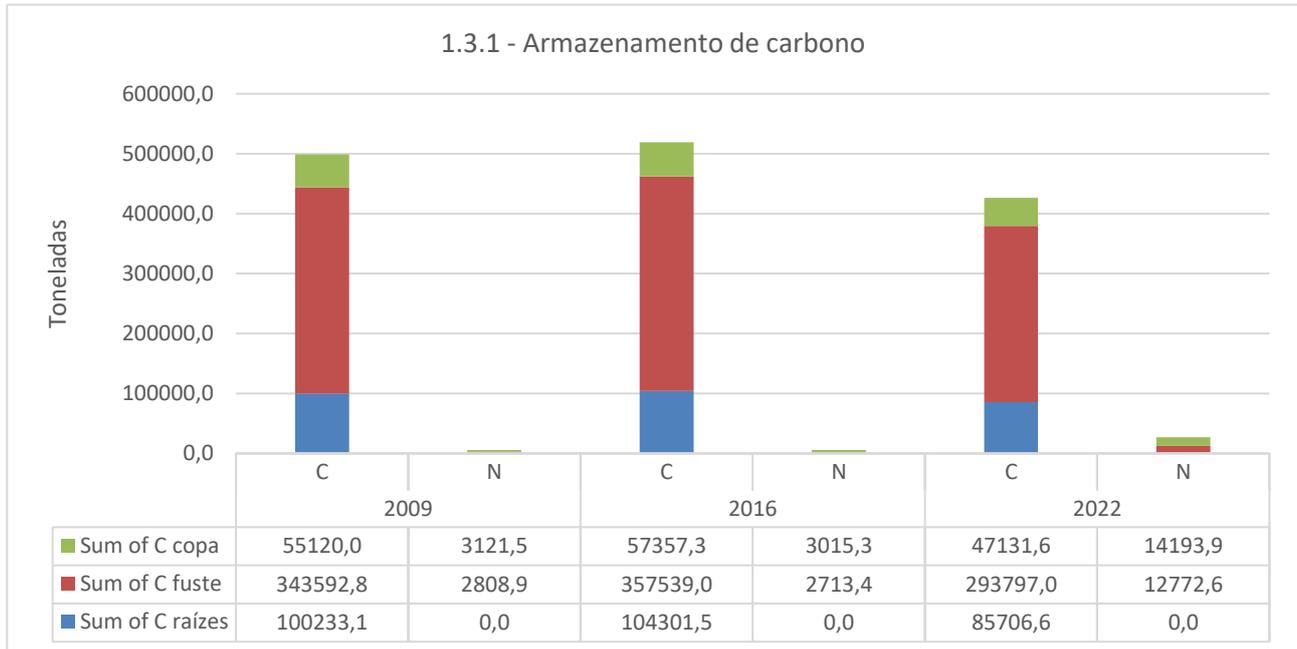
#### **Criptoméria:**

Componente	Densidade do fuste (base seca) Ton./m <sup>3</sup>	% da biomassa dos componentes em relação ao peso total da árvore	% da biomassa dos componentes em relação ao peso total do fuste	% de carbono no componente
Copa		11%	15%	52%
Fuste	0,39387	69%		51%
Raiz		20%	30%	50%

#### **Incenso:**

Componente	% da biomassa dos componentes em relação ao peso da árvore (fuste + copa)	Teor de humidade dos componentes	% de carbono no componente
Copa	55%	42%	59%
Fuste	45%	36%	59%
Raiz	Sem informação disponível (não será contabilizado o armazenamento nesta componente)		

## Resultados:



**Legenda:** C – Criptoméria; N – Incenso

A quantidade total de carbono armazenado em 2022 foi estimada em 453 602 toneladas, bastante acima da meta (135 000 t), a qual foi definida com base no cenário previsto com a implementação do PGF, onde as classes de idade dos povoamentos de criptoméria terão áreas semelhantes na UGF, assumindo a exploração da taxa anual definida. Porém, é notório o decréscimo de carbono armazenado que começa a verificar-se, fruto do envelhecimento dos povoamentos de criptoméria e das consequentes perdas de material lenhoso. A prossecução do plano de corte implica também perdas imediatas de carbono, mas está a contribuir para a recuperação da produtividade das áreas exploradas e, consequentemente, para o aumento do sequestro de novo carbono.

Com os esforços em obter dados fidedignos para poder contabilizar o carbono armazenado nas formações naturais e seminaturais, espera-se obter valores mais representativos da realidade da UGF, bem como rever a meta para um valor superior, embora mantendo a lógica utilizada.

## CRITÉRIO 2

### Manutenção da saúde e vitalidade dos ecossistemas florestais

#### Tema: 2.1 – Incêndios Florestais

##### Indicadores e metas:

	Frequência de monitorização
2.1.1 - Número de ocorrências Meta: Não se verificar a ocorrência de incêndios	Anual
2.1.2 - Área ardida Meta: 0 ha	Anual
<b>Fontes:</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>S:\Warehouses\Data\Planos_especiais\PGF_Publicos_RAA\PGFs\PGF_Publicos_RAA.accdb - Tabela "Area_ardida"</li> </ul>	

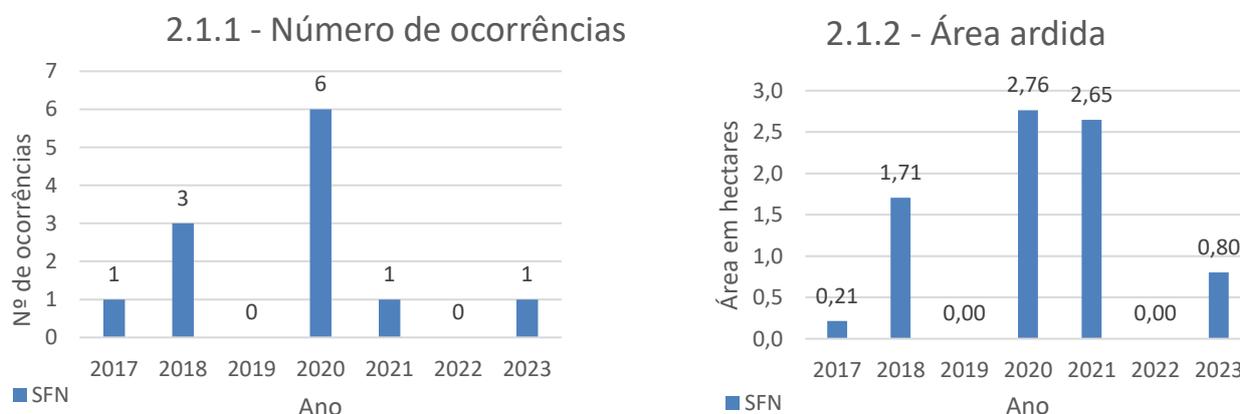
Face às condições de elevada humidade atmosférica durante todo o ano, a ocorrência de incêndios florestais no Açores é praticamente inexistente, cingindo-se a situações muito pontuais e esporádicas de queimas de sobrantes de exploração florestal, que podem por vezes descontrolar-se. Mesmo nestas situações, o fogo dificilmente se propaga a grandes extensões.

##### Metodologia para recolha e tratamento de dados:

Mediante a ocorrência de um incêndio, procede-se ao seu registo no âmbito do SGF, atendendo ao estabelecido no procedimento **P-06: Preparação e Resposta a Emergências**. Paralelamente, procede-se à vectorização da área ardida no Tema "Area\_ardida", na base de dados anteriormente referida, preenchendo-se os campos solicitados. Caso o incêndio se traduza apenas numa situação de emergência (ex: fogueiras descontroladas, que impliquem a utilização de meios externos para o seu controlo), não se traduzindo propriamente em "Área ardida", deve criar-se um ponto no local da ocorrência, em vez de se proceder à vectorização de uma área, preenchendo-se, na mesma, os campos solicitados e inserindo o valor 0 no campo "Área".

Esta informação é lida diretamente no ficheiro "D-04\_2.XX-05.xlsx – Separador 2.1", que constitui a fonte dos gráficos resumo que a seguir se apresentam.

##### Resultados:



Durante o ano de 2023 verificou-se uma ocorrência, na sequência da queima de sobrantes, pelo que as duas metas, de não haver ocorrências, nem área afetada por incêndios, não foram cumpridas. Refira-se porém que a ocorrência ficou circunscrita à área que estava a ser alvo da operação, não tendo havido sequer intervenção de Bombeiros por tal não ter sido necessário.

### Tema: 2.2 – Deficiências nutricionais

Os solos florestais nos Açores são usualmente férteis e ricos em matéria orgânica, não apresentando carências nutricionais que condicionem a produção florestal. Por este motivo não se praticam ações de fertilização nas áreas florestais da Região.

Este tema não é, portanto, alvo de qualquer monitorização.

### Tema: 2.3 - Fatores Bióticos e Abióticos

Uma das principais ameaças à saúde e vitalidade dos ecossistemas florestais, sejam eles naturais ou não, é a ocorrência de danos causados por agentes bióticos e abióticos. No que respeita aos fatores bióticos, nos Açores, a incidência de pragas florestais não é comum, sendo a ocorrência de espécies invasoras a principal ameaça à floresta. Por outro lado, no que diz respeito aos agentes abióticos, o vento e os deslizamentos de terras constituem os principais problemas. Tal como anteriormente referido, a ocorrência de incêndios florestais é extremamente rara na Região, não causando danos assinaláveis na floresta, pelo que, tendo sido já abordada no Tema 2.1, não é aqui referida.

#### Indicadores e metas:

	Frequência de monitorização
<b>2.3.1 - Fatores bióticos - Ocorrência de espécies invasoras</b> Meta: Assegurar que a área ocupada por espécies invasoras não ultrapassa 20% da área total certificada <b>Fontes:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>S:\Warehouses\Data\Planos_especiais\PGF_Publicos_RAA\PGFs\PGF_Publicos_RAA.accdb - Tabela "Inv_florestal"</li> <li>S:\Warehouses\Data\Planos_especiais\PGF_Publicos_RAA\SGF\4_Documentos\D-04_Monitorização dos Indicadores da Gestão Florestal\D-04_1.XX-05.xlsx – Separador "Invasoras a xx_xx_xxxx"</li> </ul>	Quinquenal
<b>2.3.2 - Fatores bióticos - Área intervencionada para controlo de espécies invasoras</b> <b>Fontes:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Análise de Folhas de obra (F16) - Reporte de todas as ações efetuadas e GESFLORA – Plataforma para a Gestão Florestal dos Açores</li> <li>S:\DRRFOT\Execução_material\Gestao_de_recursos.accdb - Aplicacao_PFF.accdb</li> <li>S:\\$FN\Execução_material\Povoamentos_publicos</li> <li>S:\\$FPD\Execução_material\Povoamentos_publicos</li> </ul>	Anual
<b>2.3.3 - Fatores bióticos - Detecção de novas invasoras, pragas e doenças</b> <b>Fontes:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>S:\Warehouses\Data\Planos_especiais\PGF_Publicos_RAA\SGF\7_Registos no âmbito do SGF\Controlo_e_avalicao.accdb</li> </ul>	Anual
<b>2.3.4 - Fatores bióticos - Uso de roenticidas</b> <b>Fontes:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>S:\DRRFOT\Execução_material\Gestao_de_recursos.mbd - Aplicacao_PFF.accdb</li> </ul>	Anual
<b>2.3.5a - Fatores abióticos - Área florestal afetada por ventos e derrocadas</b> Meta: Recuperar uma área mínima de 5 ha de zonas florestais afetadas	Quinquenal
<b>2.3.5b - Fatores abióticos – Tipo de Vegetação afetada por ventos e derrocadas</b> <b>Fontes:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>S:\Warehouses\Data\Planos_especiais\PGF_Publicos_RAA\PGFs\PGF_Publicos_RAA.accdb - Tabela "Area_afetada_ag_abioticos"</li> </ul>	Quinquenal

#### 2.3.1 - Fatores bióticos - Ocorrência de espécies invasoras

##### Metodologia para recolha e tratamento de dados:

A existência de espécies invasoras extremamente agressivas na Região constitui, atualmente, a principal ameaça à conservação dos habitats naturais e espécies autóctones, além de onerar muito significativamente a gestão das áreas de florestais de produção, particularmente na fase de instalação dos povoamentos. Nas Unidades de Gestão Florestal que constituem o Perímetro Florestal e Matas Regionais da ilha de São Miguel, as principais espécies invasoras são a conteira (*Hedychium gardnerianum*), o incenso (*Pittosporum undulatum*), a cletra (*Clethra arborea*), o gigante (*Gunnera tinctoria*), a silva-mansa (*Leycesteria formosa*) e a silva (*Rubus ulmifolius*). Dada a ocorrência generalizada destas espécies por todo o território, que muitas vezes formam tapetes contínuos no sob-coberto de povoamentos de produção, ocupam orlas de povoamentos, taludes de vias de comunicação e imiscuem-se nas áreas de vegetação natural, torna-se

 <p>REGIÃO AUTÓNOMA DOS AÇORES Secretaria Regional da Agricultura e Alimentação Direção Regional dos Recursos Florestais e do Ordenamento Territorial</p>	<h1>RELATÓRIO DE MONITORIZAÇÃO</h1>	<p>Ano 2023</p> <hr/> <p>07/10/2024</p>
---	-------------------------------------	---

extremamente difícil a elaboração de cartografia de ocorrência absoluta destas espécies, que, na prática, se encontram dispersas por toda a parte.

De uma forma objetiva, exequível e minimamente rigorosa, apenas é possível a elaboração da cartografia de distribuição destas espécies quando as mesmas fazem parte integrante, e significativa, do coberto vegetal que é visível através de imagens aéreas. Tal situação aplica-se, portanto, às espécies de porte arbustivo ou arbóreo. Para as outras espécies, apenas é possível a sua deteção (para efeitos da produção de cartografia integral do território), quando ocorrem em áreas que não possuam vegetação de porte mais elevado, que camufle a sua ocorrência.

A deteção destas espécies em povoamentos mistos, através de fotografia aérea, pode também ser extremamente difícil, quando a sua percentagem de ocupação no coberto é ainda baixa e existem espécies, na composição dos povoamentos, com características fenológicas similares.

Assim sendo, pretende-se efetuar, de 5 em 5 anos, uma cobertura aerofotográfica das Unidades de Gestão Florestal (com recurso a RPAS), procurando-se a atualização permanente da respetiva carta de vegetação. Procurar-se-á avaliar, com base nos recursos tecnológicos e informação disponível, a possibilidade da deteção automática (deteção remota) de algumas destas espécies, minimizando-se o erro associado ao fotointérprete.

Estas cartas de vegetação são elaboradas sobre a base de dados estruturada para o Inventário Florestal Regional (onde, para cada mancha vetorizada, se registam as espécies que constituem o coberto vegetal da mesma) sendo que as atualizações detetadas são também refletidas na plataforma GESFLORA. Como resultado final, espera-se a obtenção de cartografia quinquenal e de uma tabela/gráfico associados, que reflitam a evolução da área detetada que é ocupada por cada espécie invasora.

Como é óbvio, esta metodologia encontra-se alinhada com a definida para o indicador 1.1.2 – Composição do espaço florestal. À semelhança do procedimento adotado no Tema 1.1, até 2021 foi apresentada a área ocupada por espécies invasoras apurada com base no Inventário Florestal de 2009 e de 2016. Por isso alertou-se para o facto destes valores não poderem ser posteriormente comparados com os que serão obtidos com recurso aos RPAS, em virtude das diferenças de resolução que se irão verificar, facto este que poderia enviesar aparentes evoluções no coberto, causadas por esta diferença de resolução (e nível de informação) e não por alterações efetivas ocorridas no terreno.

Até ao último relatório apenas se reportava a situação do incenso (*Pittosporum undulatum*), pois era das únicas espécies invasoras que assume porte arbóreo e surge em formações vegetais facilmente detetadas por fotografia aérea. No presente relatório, e conforme referido anteriormente, foram utilizados os dados do último inventário florestal, realizado com recursos a RPAS. Foram contabilizadas os polígonos com uso do solo florestal e de matos, em que a espécie dominante tem caráter invasor: *Acacia melanoxylon*, *Clethra arbórea*, *Pittosporum undulatum*, *Clethra arbórea*, *Cyathea cooperi*, *Hedychium gardnerianum*, *Hydrangea macrophylla*, *Leycesteria formosa* e *Rubus ulmifolius*

A partir de 2022, e a cada cinco anos, com base da atualização do Inventário Florestal, deve ser realizada uma consulta à base de dados “PGF\_Publicos\_RAA.mdb\Tabelas – Inv\_florestal”, para seleção dos polígonos ativos no último dia do ano a que respeita a monitorização (data de referência). Esta consulta assume a seguinte forma: selecionar polígonos em que “data\_instalacao” <= “data de referência” & “data\_inativacao\_obj\_geo” >= “data de referencia”. Para esta seleção de polígonos deve ser apurada a área dos polígonos onde a espécie dominante é invasora, calculando-se assim a área ocupada por espécie. Complementarmente, deve adicionar-se à área determinada, para cada espécie, 50% das áreas dos polígonos onde a espécie dominada é também invasora (mas a dominante não é). A leitura direta dos dados é efetuada no Separador 2.3 do documento “D-04\_2.XX-05.xlsx”. Ressalva-se que neste relatório se efetua um acerto metodológico relativamente a 2022, na medida em que se considerou relevante considerar a área ocupada por invasoras não só aquela onde a espécie é dominante, mas também 50% da área dos polígonos onde as espécies invasoras são dominadas. Tal alteração levou a que no presente se alterasse o reporte efetuado em 2022, bem como a respetiva meta deste indicador.



Dada a dinâmica estabelecida para a gestão destas áreas, espera-se que a evolução destas espécies se traduza em aumentos, nos casos de áreas naturais invadidas e áreas de floresta de produção que sejam afetadas por distúrbios (aberturas de clareiras pelo vento e ocorrência de derrocadas), e diminuições fruto de ações de controlo e restauro de áreas naturais e recuperação de áreas produtivas afetadas.

Poderá este indicador constituir uma importante ferramenta na deteção de áreas prioritárias para estabelecimento de ações de controlo e mitigação, tendo sempre presente que a erradicação destas espécies é totalmente impossível.

### Resultados:

A área ocupada por espécies invasoras, apurada com base no Inventário Florestal de 2016, era de 194,9 ha, representando 5,14 % da área total certificada (3.790,2 ha), situando-se um pouco acima do limite estabelecido como meta (inferior a 5%).

A revisão do Inventário Florestal efetuada em 2022 revelou uma área ocupada por invasoras de 714,87 ha, representando cerca de 19% da área total certificada (3783,64 ha). Tal como descrito no Tema 1, a revisão do Inventário Florestal alterou significativamente a estrutura de classificação do coberto vegetal, para além de ter permitido corrigir alguns erros de fotointerpretação das versões anteriores. O grande aumento da área ocupada por espécies invasoras deve-se à correção da área de incenso e ao desaparecimento da classe "Incultos", que na prática eram já áreas ocupadas por espécies invasoras, mas que não estavam devidamente identificadas. Por este facto, optou-se por rever a meta anteriormente definida, sendo que o objetivo mais importante é garantir que a área ocupada por espécies invasoras não aumente relativamente ao apuramento efetuado em 2022, que já é bastante mais rigoroso do que os anteriores.

De acordo com a metodologia descrita, em 2022 a área ocupada por espécies invasoras é discriminada por espécie na tabela seguinte:

#### 2.3.1 - Fatores bióticos - Ocorrência de espécies invasoras

Espécie	Área (ha)
<i>Pittosporum undulatum</i>	484,03
<i>Acacia melanoxylon</i>	115,02
<i>Clethra arborea</i>	96,65
<i>Hedychium gardnerianum</i>	13,70
<i>Cyathea cooperi</i>	2,66
<i>Rubus ulmifolius</i>	1,10
<i>Hydrangea macrophylla</i>	0,97
<i>Leycesteria formosa</i>	0,09
<i>Phyllostachys sp.</i>	0,20
<i>Pteridium aquilinum</i>	0,44
<b>Total</b>	<b>714,87</b>

### 2.3.2 - Fatores bióticos - Área intervencionada para controlo de espécies invasoras

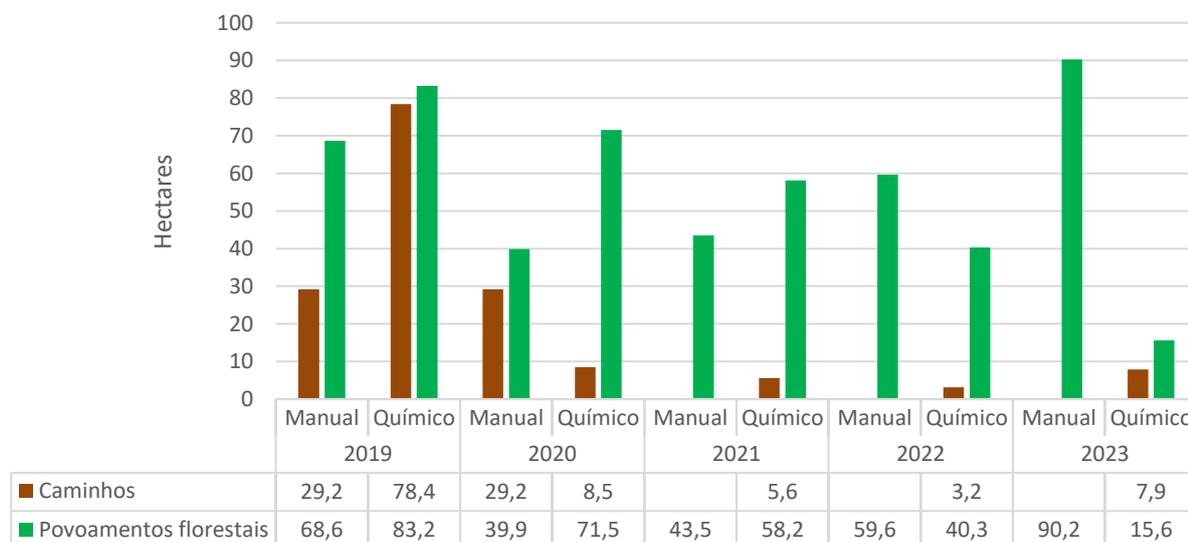
#### Metodologia para recolha e tratamento de dados:

Este indicador tem por finalidade avaliar a execução de medidas de controlo de espécies invasoras, levadas a cabo nas Unidades de Gestão Florestal, uma vez que, da manutenção deste esforço de controlo, depende o sucesso da instalação de novos povoamentos florestais, bem como a salvaguarda de áreas essenciais à conservação da biodiversidade.

A metodologia para monitorização deste indicador consiste assim no carregamento de cada ação de controlo no quadro 2.3.2 – Separador 2.3 – Documento D04 do SFG. A recolha da informação para este efeito efetua-se por análise e cruzamento da informação oriunda dos sistemas utilizados para reporte destas ações, nomeadamente Folhas de obra (F16), GESFLORA (operações relacionadas com o controlo de invasoras e aplicação de PFF's), Base de dados de registo de aplicações de PFF's e dados da execução material em Povoamentos públicos, compilando-se as ações levadas a cabo por todas as entidades que intervêm no território.

#### Resultados:

### 2.3.2 - Fatores bióticos - Área intervencionada para controlo de espécies invasoras



Durante 2023 a área intervencionada para controlo de espécies invasoras, no global, foi superior à do ano anterior: o controlo químico diminuiu de forma significativa e aumentou, de igual forma, por métodos manuais em povoamentos florestais. No total, foram mais cerca de 10 ha intervencionados em 2023, por comparação ao ano anterior.

Os resultados expressam a área intervencionada através de métodos cuja eficácia é considerada de médio a longo prazo (controlo químico e arranque), considerando-se ainda o corte no caso das áreas de povoamentos florestais. As ações de controlo que apenas recorrem ao corte, relacionadas com a manutenção corrente de caminhos, não são aqui consideradas.

### 2.3.3 - Fatores bióticos - Detecção de novas invasoras, pragas e doenças

#### Metodologia para recolha e tratamento de dados:

Este indicador tem como objetivo, através de um índice de deteção, monitorizar a ocorrência de novas invasoras, pragas e doenças nas Unidades de Gestão Florestal.

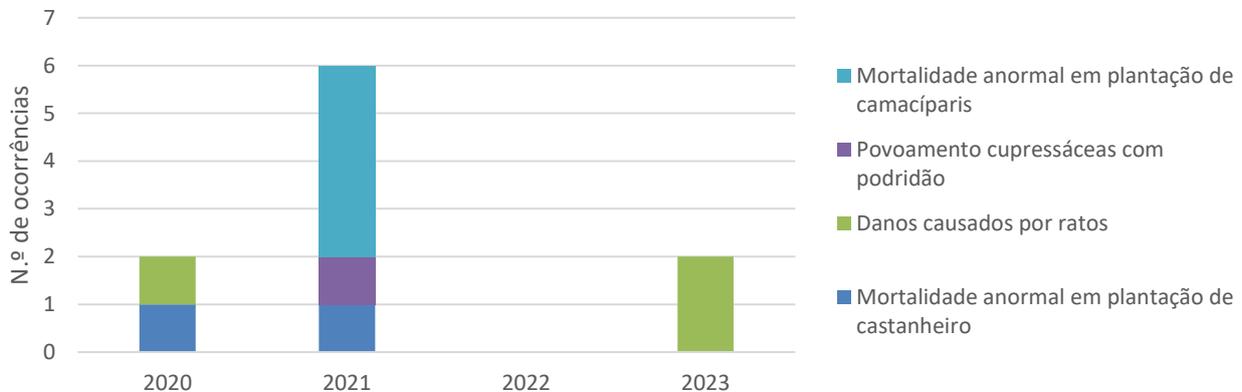
A metodologia de monitorização consiste em avaliar, no âmbito de ações de controlo que são levadas a cabo, a existência de novas invasoras na fase inicial de estabelecimento ou de danos causados por pragas e doenças que, pela sua extensão, sejam dignos de assinalar. O principal objetivo é uma deteção precoce destas situações, por forma a que se possam diligenciar as medidas tidas como necessárias, e adequadas, à resolução de cada situação em concreto.

Assim, a avaliação deste parâmetro será efetuada nas ações de Avaliação Pré-Operação, de Controlo de Operações e de Controlo das Área e Recursos, registando-se na base de dados do Controlo e Avaliação, quais os aspetos identificados e que foram dignos de registo.

Esta informação deve anualmente atualizada e analisada no separador 2.3.3. do Documento D04 do SFG e ser inscrita no quadro 2.3.3 – Separador 2.3 do mesmo Documento D04 do SFG, a partir do qual se produz a estatística de ocorrência respetiva.

#### Resultados:

#### 2.3.3 - Fatores bióticos - Detecção de novas invasoras pragas e doenças



Durante o ano de 2023 registaram-se 3 situações: 2 relativas à observação da presença de ratos (nas UGF's 4 e 7) e 1 referente à observação da presença de *Armillaria mellea* em cepos, na UGF 10.

### 2.3.4 - Fatores bióticos – Uso de rodenticidas

#### Metodologia para recolha e tratamento de dados:

Tendo a DRRFOT estabelecido um Plano Integrado de Controlo de Roedores, que consiste na colocação de rodenticidas em estações próprias distribuídas em algumas áreas das UGF, pode ser possível, de forma indireta, através da análise das quantidades de rodenticida consumidas, determinar a evolução da dimensão da população de ratos nas áreas em causa.

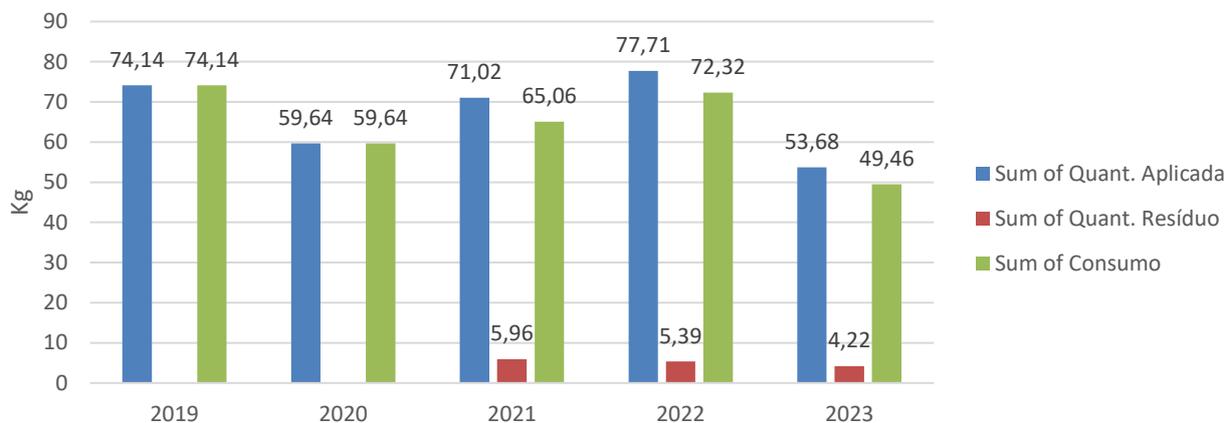
Uma vez que é registada toda a utilização de Produtos Fitofarmacêuticos, incluindo os rodenticidas, a metodologia de avaliação deste indicador consiste apenas na consulta e criação de estatística a partir da base

de dados existente para o efeito, estando prevista pelo menos uma monitorização por mês, de forma a reabastecer o rodenticida consumido/degradado.

Considerando que o Relatório Anual de Controlo Integrado de Roedores (Anexo 1) constitui um anexo a este documento, onde constam os resultados detalhados, apresentam-se os resultados mais relevantes:

### Resultados:

#### 2.3.4 - Fatores bióticos - Uso de rodenticidas



Desde o início das aplicações tem-se verificado uma grande diminuição nas evidências de presença de roedores, como trilhos, dejetos, avistamentos e tocas.

Os resultados traduzem um controlo e redução da população de roedores para níveis "aceitáveis". Este resultado de "níveis aceitáveis" não é dado pelo material aplicado e registo de consumos, mas sim pelo testemunho dos operadores que fazem a monitorização.

A quantidade de rodenticida terá uma tendência para estabilizar em aplicações mensais equivalentes, uma vez que é aplicado por norma apenas um bloco por caixa.

Em comparação aos anos anteriores, em 2023 verificou-se uma diminuição na quantidade aplicada/consumida. Uma vez que se passou a recuperar e registar o rodenticida não consumido (resíduo), já é possível aferir a quantidade de rodenticida efetivamente consumida que, à semelhança dos anos anteriores, foi de aproximadamente 92%.

#### 2.3.5a - Fatores abióticos - Área florestal afetada por ventos e derrocadas

##### Metodologia para recolha e tratamento de dados:

Dadas as características fisiográficas das ilhas dos Açores, associadas à ocorrência de fenómenos meteorológicos extremos, é frequente verificarem-se danos nos espaços florestais causados pelo **vento** e por **derrocadas**, que muitas vezes acabam por danificar vias de comunicação e os próprios aglomerados populacionais. Após estas ocorrências, e dada a presença de **espécies invasoras** extremamente competitivas, criam-se muitas vezes condições para a instalação e propagação destas espécies.

Este indicador tem como objetivo a monitorização da ocorrência destas situações, bem como da sua evolução.

Com a revisão metodológica do Inventário Florestal e com base nos dados obtidos na sua versão de 2022, optou-se por abandonar a metodologia de quantificação até agora seguida, na medida em que, face ao nível de informação que o atual Inventário Florestal disponibiliza, tal trabalho seria, em larga escala, redundante.



Uma vez que o Inventário Florestal (cuja atualização tem também periodicidade quinquenal) permite obter informação sobre as áreas afetadas pelo vento e por derrocadas, passar-se-á a obter a informação periódica e a sua tendência evolutiva a partir desta fonte. Serão criados campos adicionais na base de dados do inventário para que se possa determinar qual o tipo de vegetação existente antes da ocorrência dos distúrbios. Por outro lado, é sempre possível determinar as áreas recuperadas, através interceção geográfica da área inicialmente afetada (apurada em 2017), com as áreas das plantações que decorrem desde 2015.

## Resultados:

A ocorrência de ventos fortes constitui atualmente uma das maiores ameaças aos povoamentos florestais de criptoméria existente nas Unidades de Gestão Florestal, uma vez que estes apresentam idades muito avançadas e são constituídos por árvores com coeficientes de adelgaçamento elevados, que as torna extremamente suscetíveis à ação do vento. A estabilidade destas florestas é assegurada por um efeito de grupo entre as árvores e assim que este equilíbrio é rompido, através de clareiras que possam pontualmente surgir, os danos causados pelo vento, em redor destes pontos de fragilidade, progridem a uma grande velocidade.

Tal como referido, esta situação tem origem no facto dos povoamentos serem já bastante velhos e não terem sido submetidos a desbastes nas suas fases iniciais de desenvolvimento, o que permitiria às árvores desenvolverem o seu crescimento em diâmetro, aumentando a sua estabilidade (como se verifica com árvores de bordadura). Para agravar a situação verifica-se ainda que estes povoamentos ocupam grandes áreas homogêneas, não existindo descontinuidades que travem a progressão dos danos quando estes ocorrem.

Ciente desta realidade a DRRFOT, desde logo, definiu no PGF destas Unidades de Gestão Florestal um modelo de rearborização que contempla a criação de faixas de compartimentação florestal, que são corredores constituídos por espécies de porte e estrutura distinta da criptoméria, que fragmentam os povoamentos desta espécie. O objetivo é que se criem bordaduras mais resistentes na transição entre estes tipos de povoamento, que, entre outras funções, funcionarão como barreiras á progressão de danos causados pelo vento.

Além deste reordenamento do espaço florestal, a DRRFOT está a implementar, nas novas áreas plantadas, diferentes modelos de silvicultura, com distintos regimes de desbaste, avaliando a relação entre a densidade do povoamento, idade de revolução, produção, produtividade e características tecnológicas do material lenhoso, bem como a resistência ao vento.

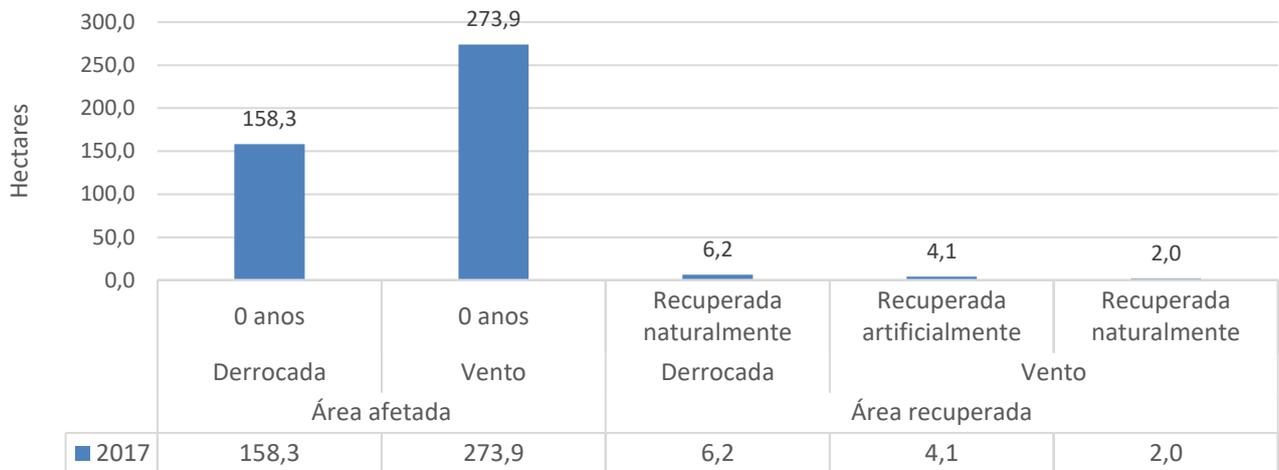
A ocorrência de derrocadas é outro fator que afeta fortemente as áreas florestais. A ocorrência destes fenómenos tem maioritariamente causas naturais, face à topografia acidentada, geologia recente e ocorrências meteorológicas severas que afetam os Açores. O coberto vegetal pode também influenciar a ocorrência destes fenómenos, não podendo, no entanto, estabelecer-se a relação, muitas vezes (erradamente) assumida, de que a floresta plantada ou de espécies exóticas está mais sujeita a potenciar deslizamentos de terras. As derrocadas ocorrem também muito frequentemente em áreas de vegetação natural e são fruto dos fatores anteriormente referidos.

Apesar de não possuímos dados concretos que comprovem este fato, verifica-se efetivamente que a ocorrência de derrocadas aumenta muito com a ocorrência de fenómenos meteorológicos extremos, nomeadamente precipitação forte e contínua, associada a ventos.

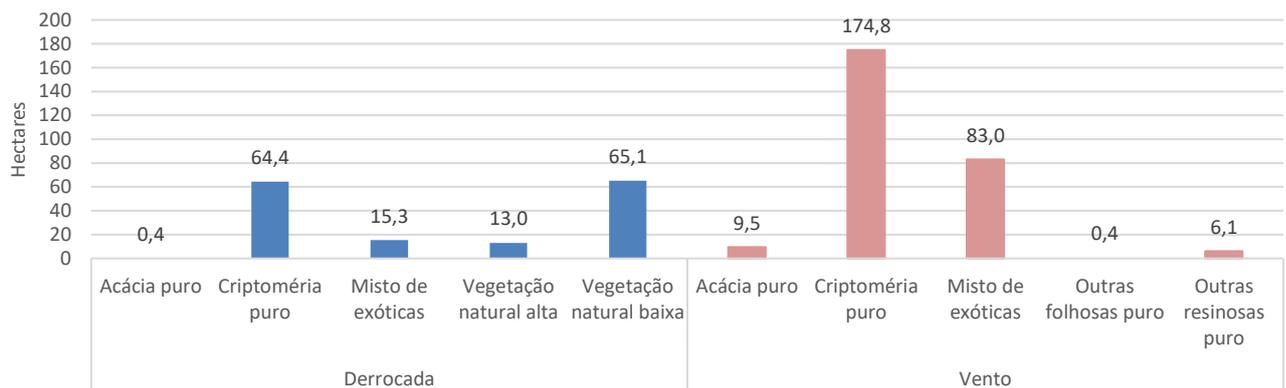
No sentido de mitigar a ocorrência de derrocadas, algumas medidas de gestão têm sido assumidas, como por exemplo a reconversão do coberto vegetal de áreas sensíveis (com declives acentuados, próximas de linhas da água, etc.), optando-se por plantar espécies de porte inferior, com menor biomassa. Apesar de ainda com pouca expressão, a realização de algumas intervenções com técnicas de engenharia natural, quer por parte da SPEA, quer por parte da DRRFOT, tem também como objetivo a estabilização de algumas áreas críticas.

Os resultados abaixo traduzem a situação apurada em 2017.

### 2.3.5a - Fatores abióticos - Área florestal afetada por ventos e derrocadas



### 2.3.5b - Fatores abióticos - Tipo de vegetação afetada por ventos e derrocadas



A área afetada levantada em 2017 era de 432,2 ha, sendo 158,3 ha por derrocadas e 273,9 ha afetados por vento.

Os dados obtidos a partir da revisão do Inventário Florestal em 2022 revelam-nos que atualmente existe uma área afetada por derrocadas de cerca de 99,7 ha. Esta diminuição prende-se com dois fatores: a recuperação (natural e por via de plantação) de algumas áreas e a harmonização da escala entre o trabalho realizado em 2017 e o Inventário Florestal. De referir que entre 2020 e 2023 se verificou a ocorrência de novas derrocadas numa área total de cerca de 3,5 ha (que se encontram incluídos nos 99,7 ha anteriormente referidos), sendo que destes, 2,5 ha dizem respeito a derrocadas ocorridas em zonas recentemente exploradas e plantadas. Tal facto parece dever-se à instabilidade causada no solo pelas ações de exploração florestal, particularmente em zonas de carregadouros, caminhos de exploração e zonas de drenagem da rede viária principal.

Por outro lado, no que respeita a áreas afetadas pelo vento, a área atual apurada pelo inventário é de 91,5 ha. A diferença para os 273,9 ha apurados em 2017 prende-se com o facto de cerca de 131 ha não serem áreas ainda severamente afetadas, não tendo sido portanto cartografadas no Inventário Florestal, face à sua pequena dimensão individual e “pulverização”. Por outro lado esta diferença prende-se ainda com a área entretanto já recuperada.

A seguinte tabela apresenta o balanço das áreas recuperadas fruto das intervenções de exploração florestal e rearborização em curso desde 2015:



Área em hectares	Origem do dano		Total
	Ano de recuperação	Derrocada	
2015			0,0522
2016		2,1519	4,1313
2017		0,0005	1,4857
2018			1,7715
2019			6,0937
2020		0,5253	9,8900
2021		0,1768	5,1741
2022		0,4762	11,8577
2023		0,8885	10,1293
<b>Total</b>		<b>4,2192</b>	<b>50,5855</b>

De 2015 a 2023 (9 anos) foram recuperados 54,8 ha de floresta afetada por agentes abióticos, dos quais 4,2 ha afetados por derrocadas e 50,6 ha afetados pelo vento, perfazendo uma média de 6,01 ha/ano. A meta inicial de 1 ha/ano foi amplamente superada. Tal resultado advém da instalação de novos povoamentos florestais em diversas parcelas presentes em talhões que foram selecionados pela urgência da intervenção e que foram explorados.

## Tema: 2.4 – Impactos ambientais

Neste tema, a monitorização encontra-se direcionada para detetar impactos ambientais causados pelas atividades levadas a cabo no âmbito da gestão florestal, procurando avaliar-se em que medida se podem implementar medidas, corretivas e preventivas, que minimizem a ocorrência futura destes impactos.

### Indicadores:

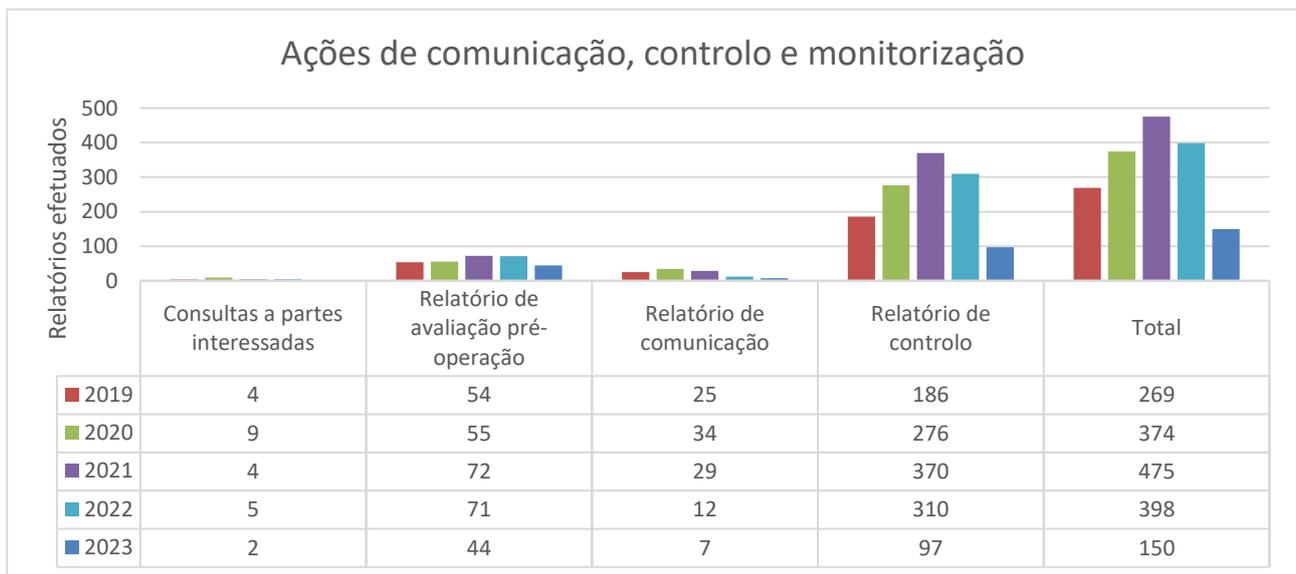
	Frequência de monitorização
2.4.1a - N.º de ocorrências detetadas com impactos ambientais associados 2.4.1b - Causas das ocorrências com impactos ambientais associados Meta: Reduzir no mínimo 20% o nº de ocorrências com impactos ambientais associados	Anual
<b>Fontes:</b> • S:\Warehouses\Data\Planos_especiais\PGF_Publicos_RAA\SGF\7_Registos no âmbito do SGF\Controlo e Avaliação.accdb	
2.4.2 - Fatores com avaliação negativa	Anual
<b>Fontes:</b> • S:\Warehouses\Data\Planos_especiais\PGF_Publicos_RAA\SGF\7_Registos no âmbito do SGF\Controlo e Avaliação.accdb	

### Metodologia para recolha e tratamento de dados:

A metodologia para recolha da informação resulta do cumprimento do estabelecido no procedimento P-02\_Controlo e Avaliação, sendo fundamentalmente produzida através da realização das Vistorias de Controlo.

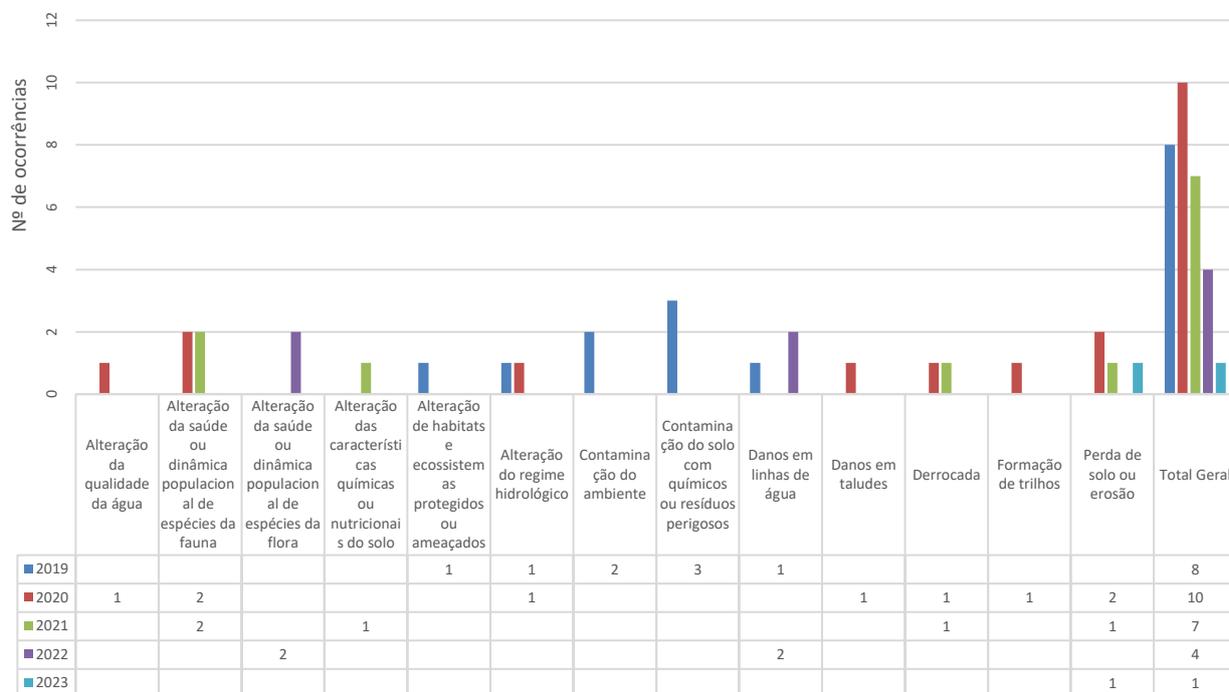
A informação é carregada na Aplicação “Controlo e Avaliação” disponível na pasta do SGF no servidor da DRRFOT (S:\Warehouses\Data\Planos\_especiais\PGF\_Publicos\_RAA\SGF\7\_Registos no âmbito do SGF), a qual possibilita a caracterização e análise das ocorrências.

### Resultados:



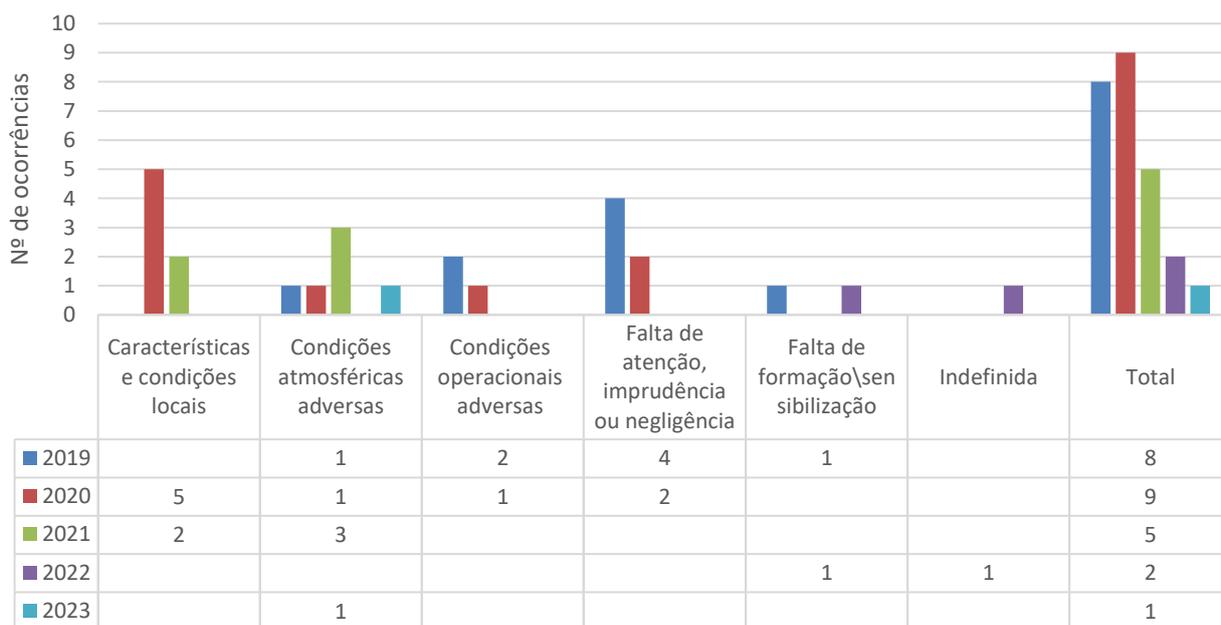
Na aplicação “Controlo e Avaliação” (de operações e recursos), até ao relatório referente ao ano 2020, inclusivé, a base de cálculo para todos os indicadores reportava-se à totalidade dos fatores identificados em visitas, havendo situações em que uma deslocação/visita poderia originar mais do que um registo. A partir do relatório referente a 2021, optou-se por alterar a base de cálculo destes indicadores, contabilizando-se o número de visitas/relatórios realizados e não a totalidade dos registos originados pelos mesmos. Por este motivo o número total de ações do comunicação, controlo e monitorização têm vindo a diminuir, mantendo-se o rigor inicial.

### 2.4.1a - N.º de ocorrências com impactos ambientais associados



Durante o ano de 2023 verificou-se a diminuição do número de visitas bem como do nº de ocorrências com impactos ambientais associados, que baixou de 2 em 2022 para apenas 1 em 2023. Neste caso a redução de 50 % excedeu a meta de 20% estabelecida, estando já em valores residuais.

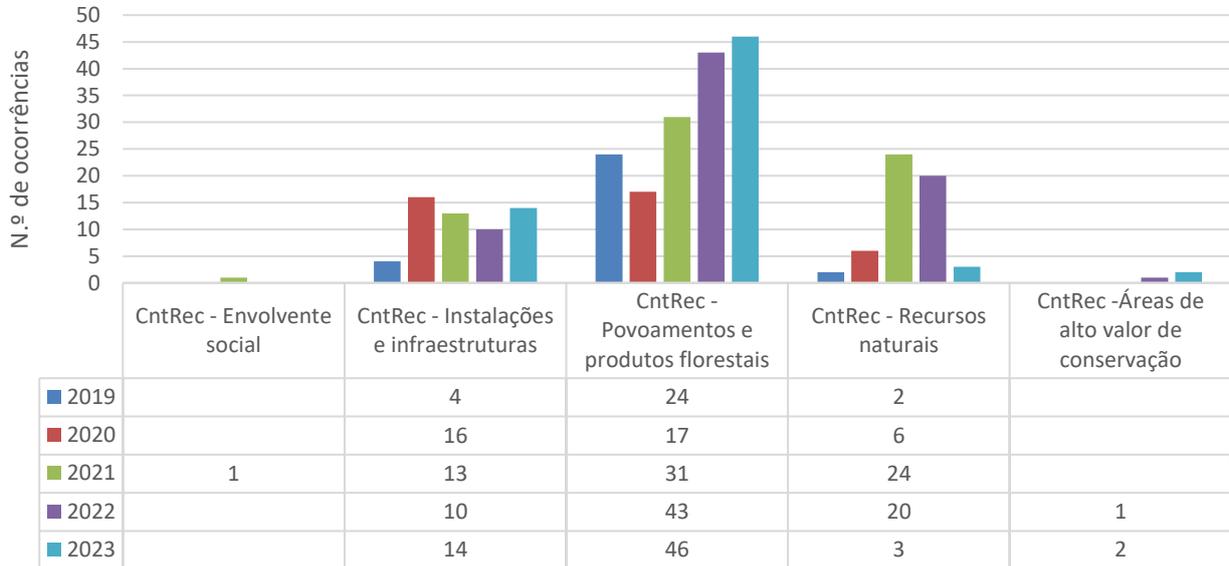
### 2.4.1b - Causas das ocorrências com impactos ambientais associados



Em 2023 a única ocorrência registada teve como causa condições atmosféricas adversas.



## 2.4.2 - Fatores com avaliação negativa no controlo de recursos



Ao nível do controlo de recursos, verifica-se uma redução significativa no total dos registos de avaliações negativas, de 74 (2022) para 65 (2023). A categoria responsável pela diminuição das avaliações negativas foi a dos recursos naturais. Os 2 registos relativos a atributos com altos valores de conservação refere-se a uma pequena derrocada num talude, detetada durante vistoria para avaliar o AVC Percurso Pedestre do Pico da Vara, causado por condições atmosféricas adversas e a presença de resíduos de exploração no trilho de acesso à barragem.

### CRITÉRIO 3

#### Manutenção e fomento das funções produtivas das florestas (lenhosas e não lenhosas)

##### Tema: 3.1 - Produção florestal lenhosa e não lenhosa

Este tema tem como objetivo avaliar a evolução das funções produtivas das áreas florestais que constituem as Unidades de Gestão Florestal em estudo.

##### Indicadores e metas:

	Frequência de monitorização
<b>3.1.1 - Produção de plantas nos viveiros florestais</b> Meta: Assegurar no mínimo a quantidade de plantas necessária para as plantações planeadas.	Anual
<b>Fontes:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• S:\SFN\Execução_material\Viveiros</li> <li>• S:\SFPD\Execução_material\Viveiros</li> </ul>	
<b>3.1.2a - Volume total de material lenhoso extraído</b> Meta: 32.000 m <sup>3</sup> /ano	Anual
<b>Fontes:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• S:\Warehouses\Data\Planos_especiais\PGF_Publicos_RAA\PGFs\GesfloraReports.xlsx - Separador "Recursos Reais Detalhe"</li> </ul>	
<b>3.1.2b - Produção real dos povoamentos de criptoméria explorados</b> Meta: No mínimo 600 m <sup>3</sup> /ha	Anual
<b>3.1.2c - Produtividade real dos povoamentos de criptoméria explorados</b> Meta: No mínimo 20 m <sup>3</sup> /ha/ano	Anual
<b>Fontes:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• S:\Warehouses\Data\Planos_especiais\PGF_Publicos_RAA\PGFs\Parcelas\DendrometriaReport.xlsx</li> <li>• S:\Warehouses\Data\Planos_especiais\PGF_Publicos_RAA\PGFs\GesfloraReports.xlsx - Separador "Recursos Reais Detalhe"</li> <li>• S:\Warehouses\Data\Planos_especiais\PGF_Publicos_RAA\SGF\4_Documentos\ D-04_3.XX-05.xlsx - Separador 3.1 - Quadro 3</li> </ul>	
<b>3.1.3 – Sobrantes de exploração florestal aproveitados</b>	Anual
<b>Fontes:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• S:\Warehouses\Data\Planos_especiais\PGF_Publicos_RAA\PGFs\GesfloraReports.xlsx - Separador "Recursos Reais Detalhe"</li> </ul>	

##### Metodologia para recolha e tratamento de dados:

A metodologia de recolha e tratamento de dados relativa aos indicadores anteriormente definidos consiste na análise direta das fontes de informação mencionadas.

No caso da produção de plantas em viveiro, a DRRFOT dispõe de um sistema de registo de toda a atividade de produção e distribuição de plantio, sendo que, no final de cada ano, esta informação é integrada no quadro 3.1.1 – Separador 3.1 – Documento D04 do SFG.

No que respeita ao material lenhoso explorado e sobrantes aproveitados, procede-se ao registo, em Folha de Obra (F16), do peso de todos os carregamentos que são retirados da mata, integrando-se esta informação na GESFLORA (para carregamento da GESFLORA a tonelage de madeira é convertida em m<sup>3</sup>).

Esta plataforma produz um relatório geral (S:\Warehouses\Data\Planos\_especiais\PGF\_Publicos\_RAA\PGFs\GesfloraReports.xlsx), cuja informação constante no separador “Recursos Reais Detalhe” alimenta diretamente, através do Separador 3.1 – Documento D04 do SFG, os gráficos que retratam os indicadores 3.1.2a e 3.1.3, que exprimem o volume real de material lenhoso e a quantidade de sobrantes extraídos nas ações de gestão florestal.

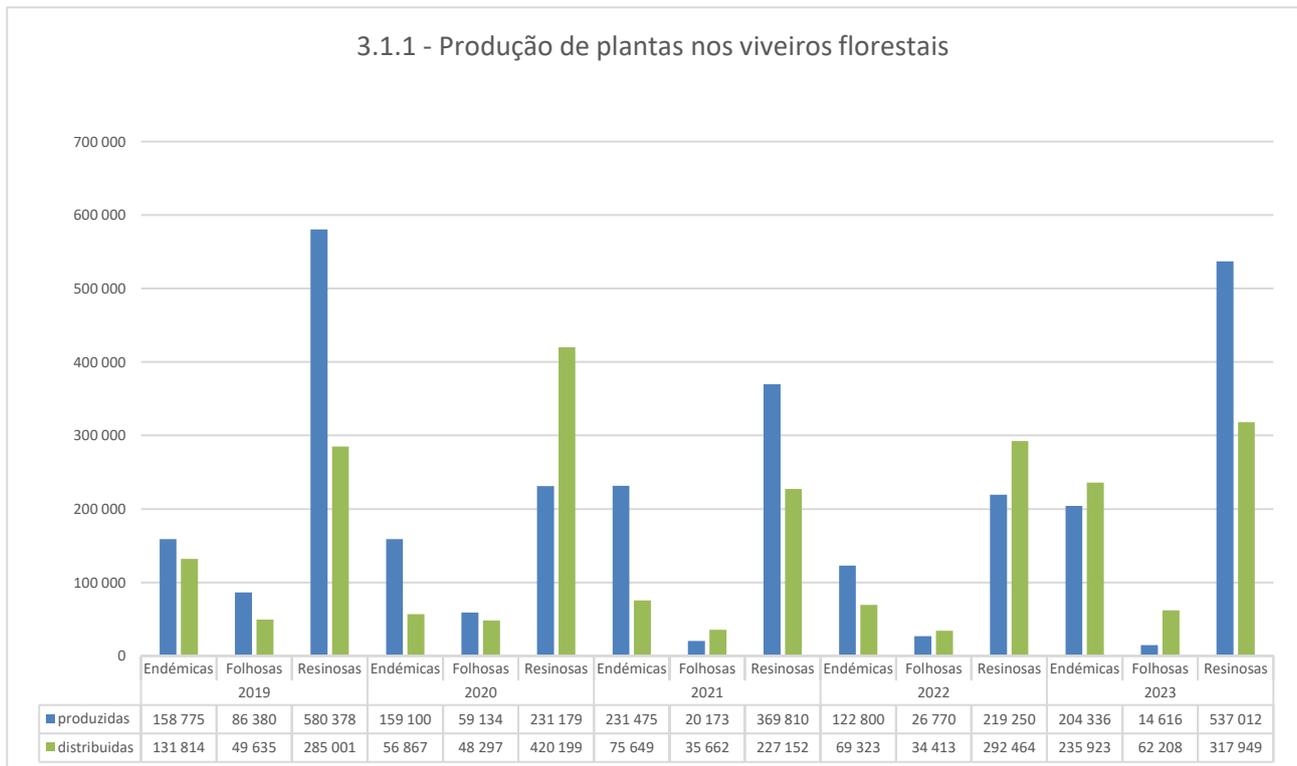
O apuramento dos indicadores 3.1.2b e 3.1.2c reveste-se de algumas particularidades. Apesar de, em tempo real, ser possível reportar os volumes de material lenhoso extraído, o cálculo da produção e produtividade, necessita da avaliação paralela da área explorada correspondente. Este cálculo não é direto, uma vez que, por razões operacionais e de funcionamento das plataformas implementadas, não se regista quantitativamente a evolução da área correspondente explorada em tempo real. Importa assim clarificar



que, no caso destes indicadores, o ano a que se reportam os valores (volumes extraídos e área explorada) diz respeito à data do fim da “Exploração Florestal”, sendo apenas reportados os dados relativos a ações que já foram dadas como totalmente concluídas. A assunção desta metodologia é fundamental para que haja correlação direta dos dados e para que os seus valores absolutos sejam corretos. É, contudo, impossível evitar algum desfasamento temporal no reporte da informação, por via da metodologia implementada.

Os dados para cálculo destes últimos indicadores têm origem no Quadro 3 do Separador 3.1 do documento D-04\_3.XX-05.xlsx, onde se compila informação dos volumes, áreas exploradas e idade dos povoamentos.

## Resultados:

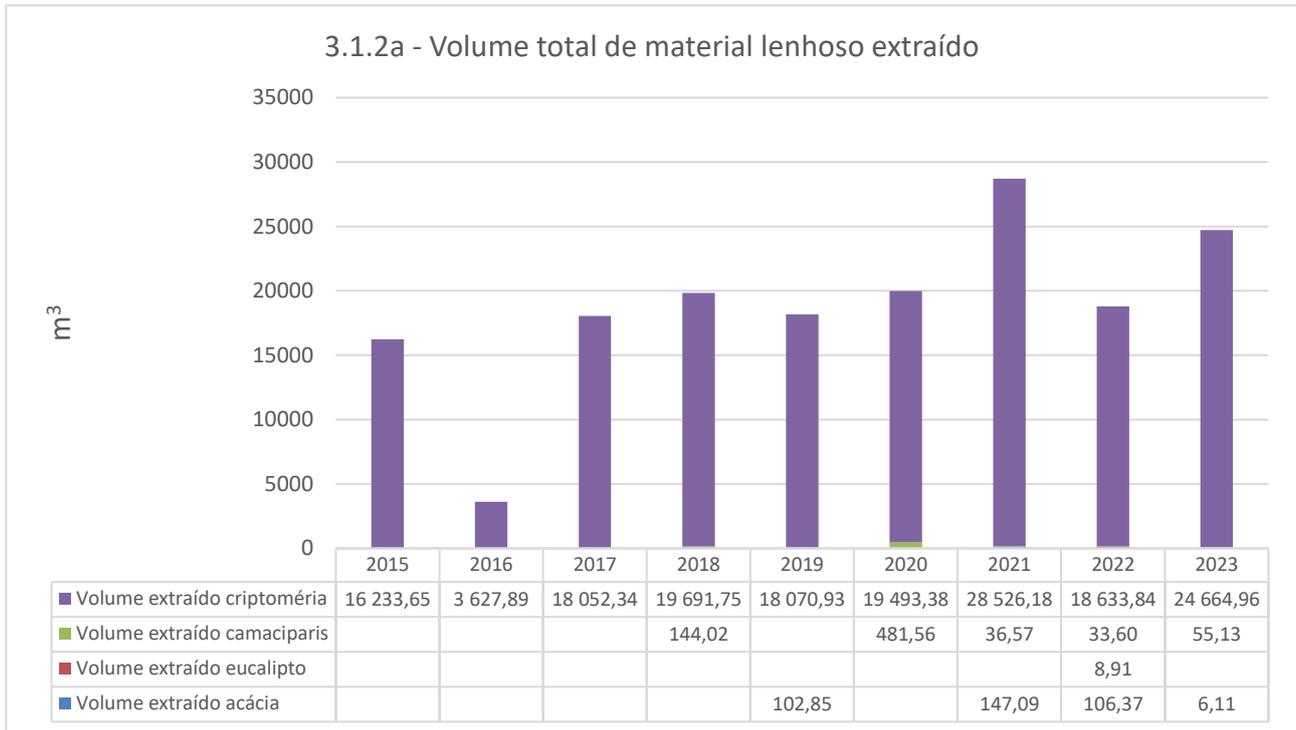


O gráfico apresenta a produção de plantas nos últimos 5 anos, podendo verificar-se que, de ano para ano, a produção (particularmente de criptoméria - resinosas) é ajustada em função de stocks que transitam de anos anteriores, sendo aquela a espécie cuja produção tem de estar obrigatoriamente assegurada por constituir a base do setor florestal da Região, mesmo que isso implique, pontualmente, o desperdício de alguma produção que não foi escoada.

Os viveiros da DRRFOT são responsáveis por satisfazer as necessidades de plantio para arborização de áreas públicas e privadas na Região, sendo a produção anual de plantas muito variável, dependendo das áreas exploradas e a rearborizar em cada ano.

A plataforma GESFLORA permite integrar os Planos de Gestão Florestal elaborados por diversos produtores florestais privados, possibilitando a programação da produção dos viveiros em função das ações de florestação previstas nestes planos e no Plano de Gestão do Perímetro Florestal e Matas Regionais da ilha de São Miguel, a cargo da DRRFOT.

Em 2023 a meta foi mais uma vez alcançada, tendo sido produzida a quantidade de plantas necessária para a plantação das áreas sob gestão da DRRFOT e de outras entidades públicas e privadas.

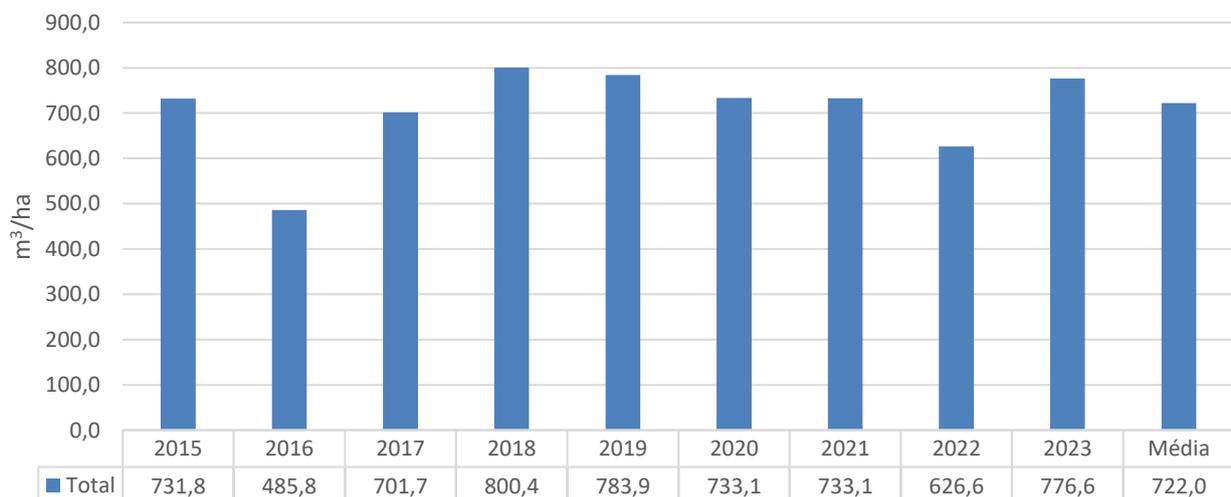


O gráfico expressa o material lenhoso extraído das áreas cortadas em consequência da execução do Plano de Gestão do Perímetro Florestal e Matas Regionais da ilha de São Miguel.

Em 2023 o volume de material lenhoso extraído aumentou 32%, em comparação com o ano anterior, aproximando-se da meta de 32.000 m<sup>3</sup>/ano, apesar de se continuarem a explorar áreas afetadas por agentes abióticos, com menores volumes.

Na fase de implementação em que o PGF se encontra, onde a ocupação florestal do solo ainda não cumpre o modelo final pretendido, por existirem muitas áreas de produção que serão reconvertidas em áreas de proteção, é admissível uma exploração anual de cerca de 55.600 m<sup>3</sup>, não só pela extensão da atual área de criptoméria a corte, mas também no sentido de se tentar acelerar o processo de rejuvenescimento dos povoamentos existentes, que se encontram num processo de degradação que levanta algumas preocupações.

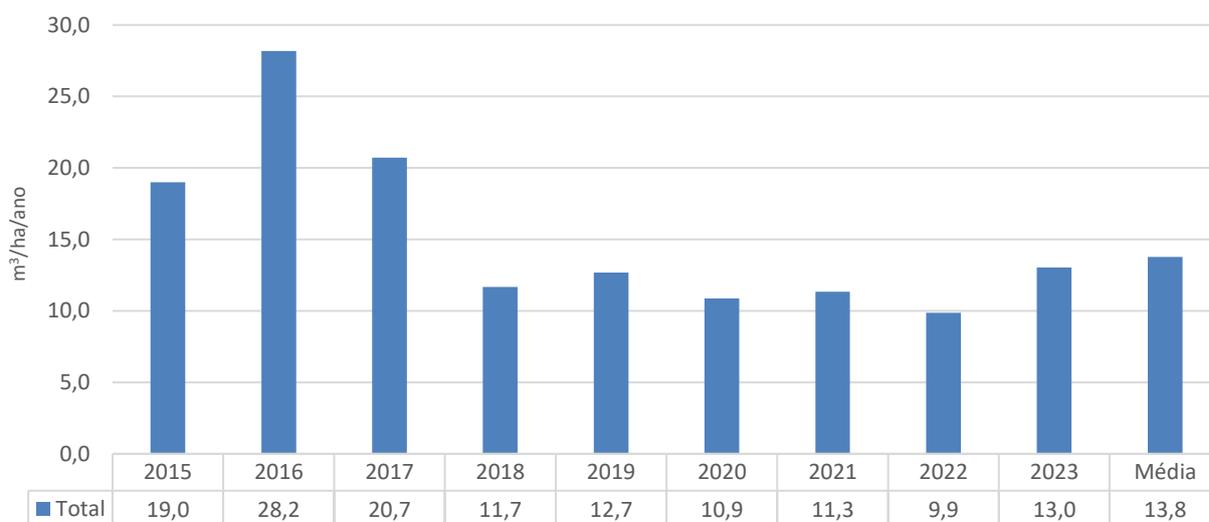
3.1.2b - Produção real dos povoamentos de criptoméria explorados



Como já foi referido, os valores para a produção real por unidade de superfície e a produtividade média dos povoamentos explorados são apresentados com base nas áreas em que a exploração florestal já se encontra concluída.

A produção real, de 776,6 m<sup>3</sup>/ha em 2023, aumentou relativamente aos valores verificados entre 2020 a 2022, e aproximou-se dos valores máximos registados em 2018 e 2019. Encontra-se acima da meta de 600 m<sup>3</sup>/ha definida com base no cenário previsto com a implementação do PGF.

### 3.1.2c - Produtividade real dos povoamentos de criptoméria explorados



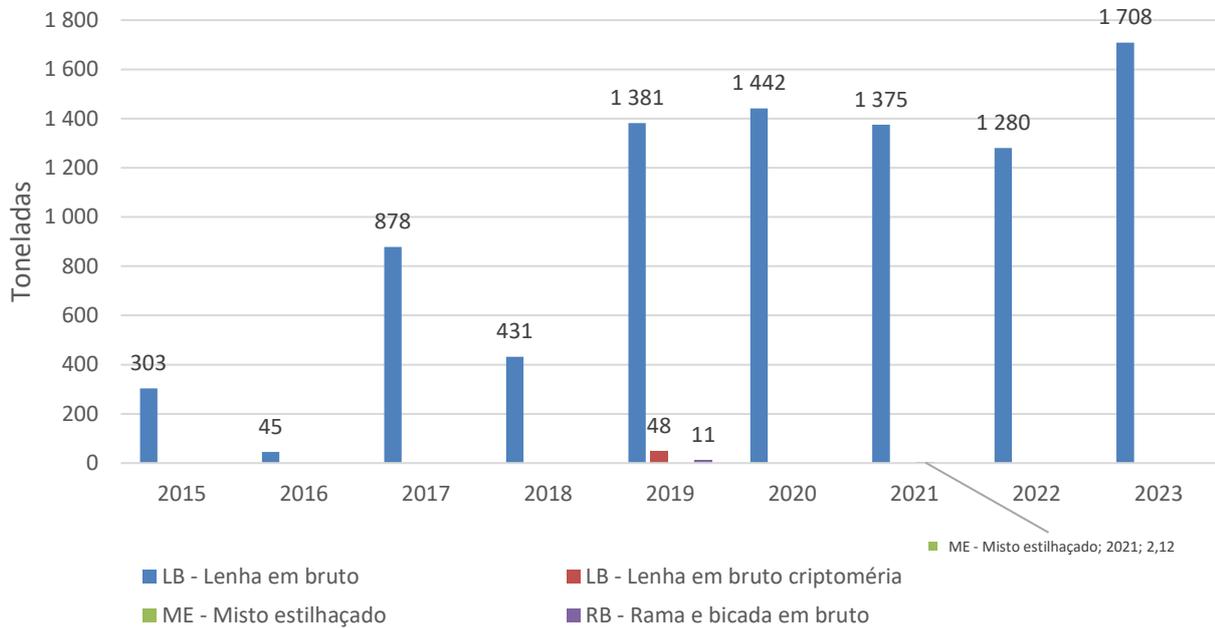
A produtividade média em 2023 de 13 m<sup>3</sup>/ha/ano, encontra-se ainda abaixo da meta (20 m<sup>3</sup>/ha/ano), também definida com base no mesmo cenário, mas é a mais elevada dos últimos 6 anos. De referir que o alcance desta meta é um objetivo de longo prazo e só ocorrerá quando toda a área de produção tiver sido já rejuvenescida.

Tais valores explicam-se pelo facto de os povoamentos explorados terem idades superiores à definida para o corte, no cenário previsto, portanto com volumes superiores, mas com produtividades inferiores devido a estagnação e perdas verificadas nos povoamentos, especialmente por ação do vento.

Para estimativa do stock de material lenhoso dos povoamentos florestais a DRRFOT tem feito evoluir as suas metodologias de avaliação, tarefa sempre dinâmica em função das condições e heterogeneidade dos povoamentos. Desde 2017 que são utilizados “Drones” para auxílio na determinação da densidade dos povoamentos, metodologia esta que, combinada com a adaptação das metodologias de amostragem de campo, mais tradicionais, permitiu reduzir drasticamente os erros de amostragem.



### 3.1.3 - Sobrantes de exploração florestal aproveitados



O gráfico 3.1.3 permite comparar a quantidade de sobrantes extraídos, ao longo dos anos, das áreas cortadas em consequência da execução do Plano de Gestão do Perímetro Florestal e Matas Regionais da ilha de São Miguel.

Após 2019 verificou-se um grande aumento da quantidade de sobrantes que foram extraídos da mata, em grande parte justificada pela exploração de alguns talhões com uma rede hidrográfica bastante densa, zonas estas nas quais a DRRFOT não permite que permaneçam sobrantes da exploração florestal, como salvaguarda para a ocorrência de derrocadas e obstruções de ribeiras. Em 2020 o valor aumentou ligeiramente, uma vez que se mantiveram as mesmas condições. Em 2021 e 2022 o valor desceu ligeiramente, justificado pelo facto de a empresa ter deixado de ter escoamento para os sobrantes e também por ter passado a usar um estilhaçador, como forma de minimizar esse problema. Em 2023 o valor da quantidade de sobrantes que foram extraídos da mata foi o mais elevado desde o início do processo.

Como os sobrantes tanto podem ser extraídos, como mantidos na área explorada, em função das suas características, não há uma meta para este indicador.



## **CRITÉRIO 4**

### **Manutenção, conservação e fomento apropriado da diversidade biológica nos ecossistemas florestais.**

#### **Tema: 4.1 - Diversidade Biológica**

#### **Tema: 4.2 - Espécies e habitats protegidos e/ou ameaçados e espécies endémicas**

Desde o início do processo de certificação, dada a especificidade destas temáticas, a DRRFOT contratualizou a elaboração de um “PLANO DE MONITORIZAÇÃO DA BIODIVERSIDADE, SOLO, ÁGUA E ALTOS VALORES DE CONSERVAÇÃO”, tendo como objetivo avaliar um conjunto muito variado de indicadores relacionados com os impactos da gestão florestal na manutenção, conservação e fomento apropriado da diversidade biológica dos ecossistemas florestais. Este contrato, adjudicado ao Grupo de Ecologia Vegetal e Aplicada (GEVA) do Centro de Investigação Agrária dos Açores – Universidade dos Açores (CITAA), tem tido renovações aproximadamente de três em três anos, tendo a última renovação tido o seu término no final de 2022, com o fim do projeto VALCONMAC 2, que o cofinanciou entre 2020 e 2022.

Os resultados deste programa constituíram uma base de grande relevância para validar as linhas diretrizes do Plano de Gestão Florestal destas áreas, em termos de gestão para a conservação dos recursos, dotando os técnicos e decisores de conhecimento que os suporta na gestão diária das operações.

Pela análise dos trabalhos realizados no âmbito deste Plano entre 2014 e 2022, a DRRFOT irá procurar fontes de financiamento e preparar novo procedimento para que seja dado seguimento aos trabalho realizado pelo GEVA, sendo pertinente reavaliar a extensão do programa implementado, no sentido de concentrar recursos nos programas de monitorização que se têm revelado mais adequados, abdicando eventualmente daqueles cujas metodologias\resultados não se tenham revelado eficazes.

Considerando todo o conhecimento gerado e informação recolhida desde 2014 com a prossecução deste Plano, será intenção da DRRFOT adequar a sua concretização à possibilidade de certificação de Serviços dos Ecossistemas (biodiversidade, água e carbono), à semelhança do que ocorreu com a Recreação Florestal, certificada em 2023.

Não obstante durante 2023 os trabalhos da equipa do GEVA estarem suspensos pelo facto do contrato ter terminado, a monitorização própria implementada pela DRRFOT e a obtenção de informação de monitorização através de parceiros que operam nestas áreas, confere redundância e robustez ao sistema.

As ações levadas a cabo pela DRRFOT e pelos prestadores de serviços que operam no âmbito dos procedimentos de venda de madeira estão circunscritas às áreas florestais de criptoméria, estando nestas áreas já identificados os valores a preservar\acautelar. Assim, os procedimentos de avaliação de impactos causados pelas operações continuam a ser aplicado pelos técnicos e responsáveis pela DRRFOT, efetuando-se o seu registo e tramitação na plataforma criada para o “Controlo e Avaliação”.

Para além disso, a DRRFOT tem implementado o Plano de monitorização para avaliação da erosão hídrica (Anexo 6) e a Monitorização do impacto da exploração florestal nos ecossistemas de ribeiras em áreas de produção madeireira (Anexo 7), que têm como objetivo, a curto a médio e a longo prazo avaliar o efeito do corte dos povoamentos florestais sobre as linhas de água, designadamente através da quantificação da erosão criada nos taludes e sua evolução temporal. Estes estudos avaliam ainda as alterações que ocorrem nas características físico-químicas da água e seu impacto nas comunidades bentónicas. Para além da consulta dos anexos referidos, no tema 5.1 – Proteção do Solo e Água efetua-se uma breve descrição das ações desenvolvidas no âmbito destes trabalhos.

Por outro lado, no âmbito dos projetos de conservação ao abrigo do programa LIFE que decorrem nestas áreas, a SPEA como promotora destes projetos, em parceria com o Governos dos Açores, desenvolve



programas de monitorização direcionados a avaliar o sucesso\impacto das ações desenvolvidas sobre os habitats, fauna e também sobre a água.

Assim, em anexo ao presente relatório constam os seguintes documentos:

Anexo 2 - Monitorização de Habitats 2020\_2023 – SPEA

Anexo 3 - Atlas do Priôlo 2022\_2023 – SPEA

Anexo 4 - Monitorização da água 2022\_2023 - SPEA

Por outro lado, no âmbito do tema 4.1, a Direção Regional dos Recursos Florestais e Ordenamento Territorial, tendo como incumbência a gestão dos recursos cinegéticos no Açores, executa regularmente contagens das principais espécies cinegéticas, cujos resultados podem ser consultados no Anexo 5 - Monitorização das espécies cinegéticas 2023 - DRRFOT.

No quadro seguinte apresenta-se a ocorrência destas espécies nas várias UGF, sendo que, a verde, se assinalam as situações em que a espécie é monitorizada, a rosa, as situações em que, mesmo não sendo alvo de monitorização, existe conhecimento da ocorrência da espécie na UGF.

UGF	Coelho-bravo	Codorniz	Galinholha	Narceja
UGF_42_1 - Núcleo Florestal da Achadinha				
UGF_42_2 - Núcleo Florestal da Lomba de São Pedro				
UGF_42_3 - Mata Regional - Pico Maria da Costa				
UGF_42_4 - Núcleo Florestal da Serra da Tronqueira - Achada				
UGF_42_5 - Núcleo Florestal da Serra da Tronqueira - Santana				
UGF_42_6 - Núcleo Florestal da Serra da Tronqueira - Algarvia				
UGF_42_7 - Núcleo Florestal da Serra da Tronqueira - Santo António Nordeste				
UGF_42_8 - Núcleo Florestal da Serra da Tronqueira - São Pedro Nordeste				
UGF_42_9 - Núcleo Florestal da Serra da Tronqueira - Lomba da Fazenda				
UGF_42_10 - Núcleo Florestal da Serra da Tronqueira - Nordeste				
UGF_42_11 - Núcleo Florestal de Água Retorta				
UGF_42_12 - Mata Regional - Bispos\Labaçal				
UGF_42_13 - Mata Regional e Reserva Florestal de Recreio de Água Retorta				
UGF_42_14 - Núcleo Florestal do Espigão de Dentro				
UGF_42_15 - Núcleo Florestal do Salto do Cavalo				
UGF_42_16 - Mata Regional das Pedras do Galego e RFR e Viveiro das Furnas				
UGF_42_17 - Mata Regional da Grená				
UGF_42_18 - Núcleo Florestal das Três Lagoas				
UGF_42_19 - Reserva Florestal de Recreio e Viveiro do Cerrado dos Bezerros				
UGF_42_20 - Mata Regional dos Cachaços				
UGF_42_21 - Reserva Florestal de Recreio da Chã da Macela				
UGF_42_22 - Reserva Florestal de Recreio do Pinhal da Paz			a)	
UGF_42_23 - Reserva Florestal de Recreio e Viveiro do Nordeste				

a) Revisto em outubro/2022

A análise aos dados constantes no Anexo 3 permite-nos tecer algumas ilações. Na generalidade dos casos as populações das várias espécies cinegéticas não parecem ser afetadas pela gestão florestal levada a cabo nas UGF certificadas.

Excetua-se o caso da população nidificante de narceja-comum, cujo efetivo parece estar a diminuir na ilha de São Miguel, possivelmente, em resultado de alterações profundas no habitat.



Sendo o último reduto, então conhecido, da população nidificante desta espécie na ilha de São Miguel, em 2008, a DRRF criou a Reserva Integral de Caça do Planalto dos Graminhais, na zona do Planalto dos Graminhais (UGF\_42\_1, UFG\_42\_4 e UGF\_42\_5), com o objetivo de salvaguardar a população de narceja-comum desta ilha. Na altura, o habitat era constituído por um mosaico de turfeiras e pastagens baldias de altitude, degradadas, instaladas sobre antigas zonas de turfeira que haviam sido drenadas.

Porém, no âmbito dos sucessivos projetos LIFE para conservação do Priolo, as turfeiras têm sido consideradas habitats prioritários, não só para a conservação da biodiversidade em geral, mas também para a melhoria e salvaguarda dos recursos hídricos, principalmente no que respeita à quantidade e qualidade da água disponível no solo.

Face a esses objetivos, durante o projeto LIFE+ Lausissilva Sustentável (LIFE07 ENV/P/000630), em grande parte dos terrenos do Planalto dos Graminhais foi extinta a atividade de pastoreio de gado e a Sociedade Portuguesa para o Estudo das Aves (SPEA) desencadeou um trabalho de recuperação destas pastagens degradadas. Atualmente estas áreas encontram-se a evoluir para turfeiras.

Nos últimos 3 a 5 anos, a recuperação da turfeira do Planalto dos Graminhais tem sido notória e a ausência de gado parece ter feito efetivamente este habitat começar a recuperar com alguma rapidez.

Porém, a homogeneização que se começa a verificar, sobretudo pelo crescimento do Sphagnum, que cria um manto vegetal espesso, e dificulta o acesso da narceja-comum ao solo (onde se encontra o seu alimento), a ausência de excrementos de bovinos onde os indivíduos desta espécie também procuram alimento, e possivelmente o nível de encharcamento do solo, poderão explicar a redução populacional que se tem verificado na zona, já que são fatores de conhecida importância na distribuição e ocorrência desta espécie. De fato, importa referir que, apesar da possível perturbação causada pela presença de um trilho pedestre, a população parece ter deslocado o core da sua distribuição no Planalto dos Graminhais, de parcelas mais isoladas, para zonas junto desse trilho, onde a vegetação ainda permanece mais baixa; e continua a ocupar parcelas de habitat de onde o gado não foi excluído.

As ações de conservação/restauro do habitat de turfeira poderão, por isso, estar a ter um resultado antagónico para espécies/objetivos distintos, por não os beneficiar no mesmo sentido. Tal situação merece uma avaliação urgente, não com o intuito de se retrocederem as medidas tomadas, que se revelam de extrema importância, mas no de se delinearem soluções complementares, caso se venha a demonstrar esse efeito.

Como medida complementar, ao nível da proteção desta pequena população nidificante de narceja-comum, a DRRFOT garantiu a impossibilidade do exercício da caça a esta espécie na metade nascente da ilha em 2023/2024 e na totalidade da ilha em 2024/2025, estando ainda previsto, no âmbito do desenvolvimento de um programa de investigação em espécies cinegéticas nos Açores, que terá a duração de 5 anos, proceder a uma avaliação do estado atual da população nidificante de narceja-comum na ilha de São Miguel.

Neste âmbito é ainda de salientar um estudo que a DRRF adjudicou ao CIBIO da Universidade do Porto, no sentido de avaliar o impacto da população de coelho-bravo sobre os sistemas florestais, agrícolas e ecossistemas naturais. O relatório final do trabalho consta como anexo ao Relatório de Monitorização de 2020.

### **Tema: 4.3 - Árvores longevas e cavernosas**

Os resultados obtidos neste tema têm sido escassos, embora se tenha batido grande parte do território, incluindo por meio de deteção remota com recurso a drone. Procurou-se informação histórica, sobre esta região, e veio a perceber-se de que se deu, até meio do século passado, um despir de todo o material lenhoso, destas terras. É bem conhecida a crise nos Açores do início do Século XX, com grandes carências e excesso de população.

A própria DRRFOT teve, em grande parte a justificação para a sua expansão a todo o território nacional, com a necessidade vital de o reflorestar.

Os casos até ao momento assinalados foram sempre verificados ao longo dos anos e mantiveram relativa estabilidade. Este trabalho de prospeção é no entanto permanente e decorre na medida em que novas áreas

do território são exploradas\caracterizadas em trabalhos mais detalhados, como por exemplo a avaliação de matas para a exploração florestal.

## Tema: 4.4 - Regeneração e material florestal de reprodução

### Indicadores e metas:

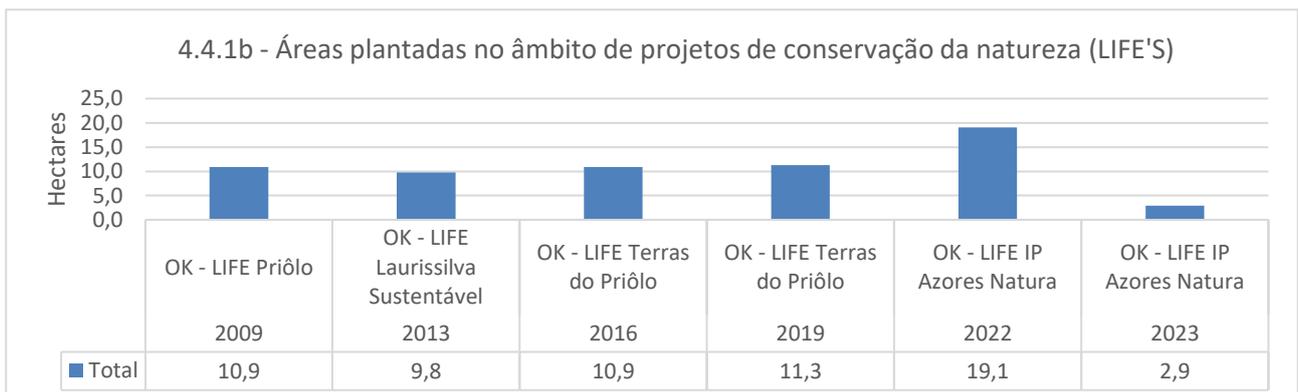
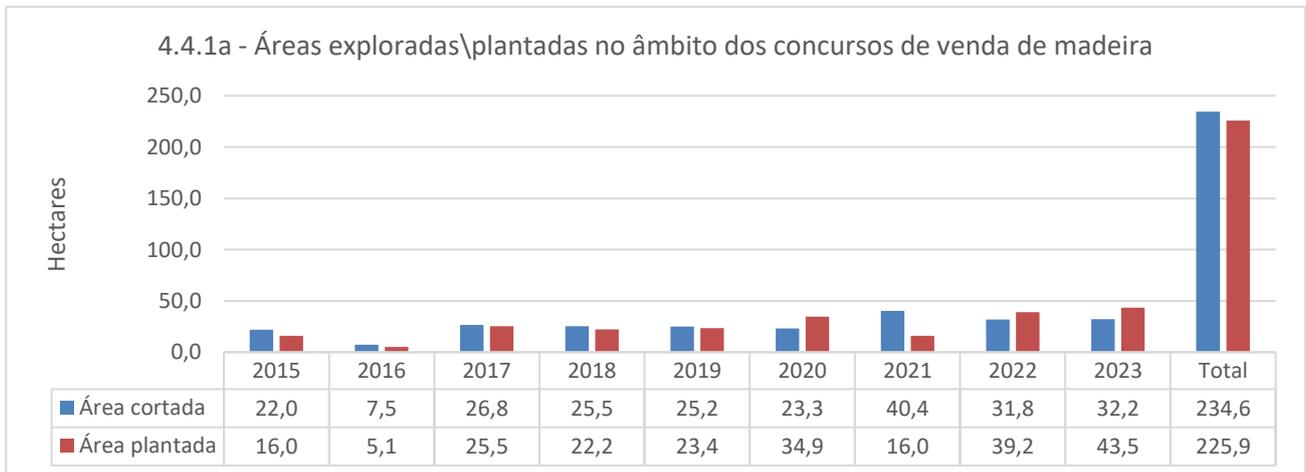
	Frequência de monitorização
4.4.1 – Áreas exploradas e plantadas Meta: Explorar e plantar 65 ha/ano	Anual
<b>Fontes:</b> • S:\Warehouses\Data\Planos_especiais\PGF_Publicos_RAA\PGFs\PGF_Publicos_RAA.mdb - Tabela "Parcelas"	

### Metodologia para recolha e tratamento de dados:

Toda a informação relativa às operações que decorrem no terreno são registadas em Folhas de obra (F16), o que permite o seu carregamento posterior na GESFLORA. É também carregada a sua componente geográfica e os dados relativos à data de realização dos cortes e plantações na tabela de atributos do tema "Parcelas" na base de dados PGF\_Publicos\_RAA.mbd.

A leitura desta tabela alimenta diretamente as tabelas existentes no Separador 4.4 do Documento D04 do SFG. Para efeitos de normalização da análise dos dados e para que se possam correlacionar temporalmente diversos indicadores, salienta-se que as ações de exploração florestal e plantação são reportadas ao ano em que as mesmas são dadas como concluídas. Isto significa que, mesmo que um talhão tenha sido maioritariamente explorado em 2023, caso a exploração e respetiva gestão de sobrantes sejam finalizadas em 2024, toda a área será reportada como explorada em 2024.

### Resultados:





Em 2023 foram explorados 32,2 ha e plantados 43,5 ha. Ambos os valores estão abaixo da meta (65 ha/ano), a qual foi definida com base no cenário previsto com a implementação do PGF, procurando assegurar uma taxa de exploração anual permanentemente sustentada, taxa esta que na atual conjuntura do mercado não é possível atingir. No entanto a área plantada em 2023 registou um incremento significativo em relação aos anos anteriores, tendo até ao momento sido este o ano em que mais área foi rearborizada, o que contribui para a diminuição do diferencial que existe sempre entre a área explorada e a área rearborizada, que é fruto da sequência normal das operações, mas que se pretende sempre minimizar.

Importa salientar que, tratando-se este do primeiro ciclo de exploração dos povoamentos florestais públicos na ilha de São Miguel, a área plantada será sempre ligeiramente inferior à área explorada, pelo facto de se estar a estabelecer, pela primeira vez, rede viária de exploração de acesso aos povoamentos florestais, para corte da madeira, plantação e futura gestão dos mesmos, não sendo esta obviamente rearborizada.

Toda a área florestal que está sujeita a uma gestão florestal ativa, no âmbito do Plano de Gestão do Perímetro Florestal e Matas Regionais da ilha de São Miguel, é rejuvenescida por meio de plantações. A ocorrência de sementeiras é residual e não ocorreu em 2023.

Verifica-se também alguma regeneração natural de espécies autóctones no sub-bosque de povoamentos de criptoméria e tem-se constatado que, após o corte e replantação de povoamentos, se o controlo de espécies invasoras for eficaz, a regeneração natural destas espécies é bastante significativa, o que é extremamente importante nas áreas que estão a ser reconvertidas para o restauro de áreas naturais e corredores ecológicos.

Porém, dada a ocorrência de espécies invasoras extremamente agressivas, a plantação tem sido sempre o método escolhido para a regeneração de povoamentos, sendo a regeneração natural, e de maneira residual a sementeira, práticas que não são regularmente consideradas só por si, mas sim como complementares e coexistentes nas áreas de plantação.

As plantas utilizadas nas arborizações provêm dos viveiros florestais da DRRFOT, a maioria das quais (nomeadamente a criptoméria) são de proveniência local, o que dá a garantia de obtenção de plantas adaptadas às condições edafo-climáticas dos Açores.

Além disso, na seleção dos locais de colheita de sementes, são tidos em conta critérios para garantir a qualidade da semente e diversidade genética. Para todas as espécies exóticas, para as quais é necessário obter sementes de fora da região, a DRRFOT recorre ao CENASEF.

Reporta-se ainda no gráfico 4.4.1b as áreas que têm sido arborizadas em projetos de renaturalização levados a cabo pela SPEA nas áreas florestais públicas da ilha de São Miguel, num total de 64,9 ha, entre 2009 e 2023.

### CRITÉRIO 5

#### Manutenção e Fomento apropriado das funções protetoras na Gestão das Florestas (principalmente solo e água)

#### Tema: 5.1 - Proteção do solo e água

#### Indicadores e metas:

	Frequência de monitorização
5.1.1 – Área florestal das UGF com gestão florestal ativa, direcionada para objetivos de proteção do solo e da água Meta: Rearborizar um mínimo de 20 % da área total rearborizada para objetivos de proteção do solo e da água.	Anual
5.1.2 – Composição dos povoamentos em função do zonamento funcional estabelecido	Anual
<b>Fontes:</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>S:\Warehouses\Data\Planos_especiais\PGF_Publicos_RAA\PGFs\PGF_Publicos_RAA.mdb - Tabela "Parcelas"</li> </ul>	

#### Metodologia para recolha e tratamento de dados:

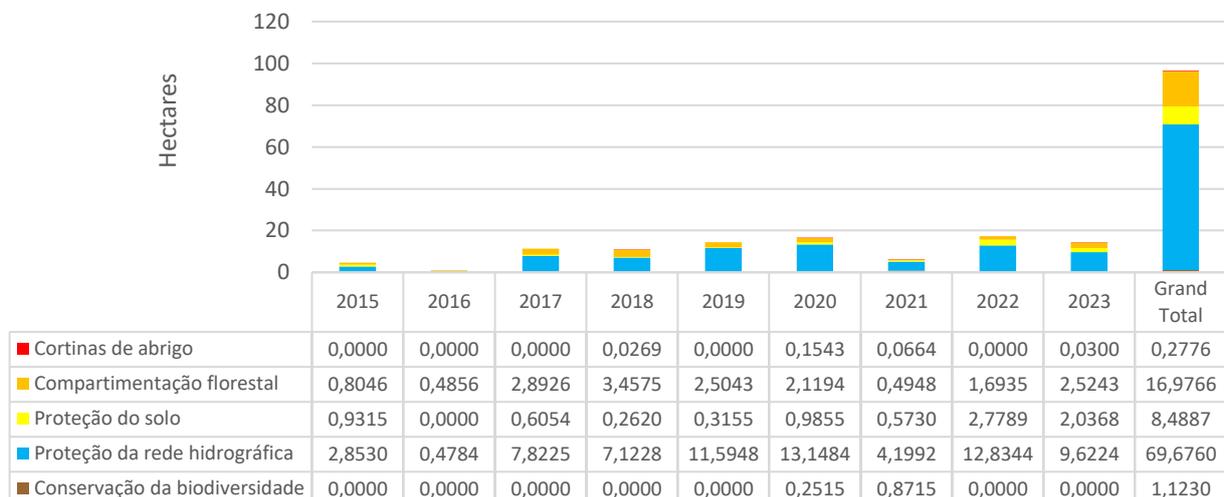
O primeiro passo para reporte de informação na GESFLORA consiste na vectorização das parcelas alvo de intervenção, sendo que cada parcela necessita de ser caracterizada quanto à sua função principal e secundária, funções estas que irão definir os moldes da sua gestão futura. Esta informação consta na tabela de atributos do tema "Parcelas" na base de dados PGF\_Publicos\_RAA.mdb.

A leitura desta tabela alimenta diretamente as tabelas existentes no Separador 5.1 do Documento D04 do SFG. Anualmente procede-se à análise das áreas instaladas, transcrevendo-se as mesmas para a tabela auxiliar, que alimenta o gráfico seguinte, em função do zonamento funcional estabelecido. De salientar que, tal como já referido, as áreas encontram-se reportadas ao ano em que se deu por concluída a ação de plantação, a partir da qual se assume que determinada área começou a ser gerida em função de objetivos específicos.

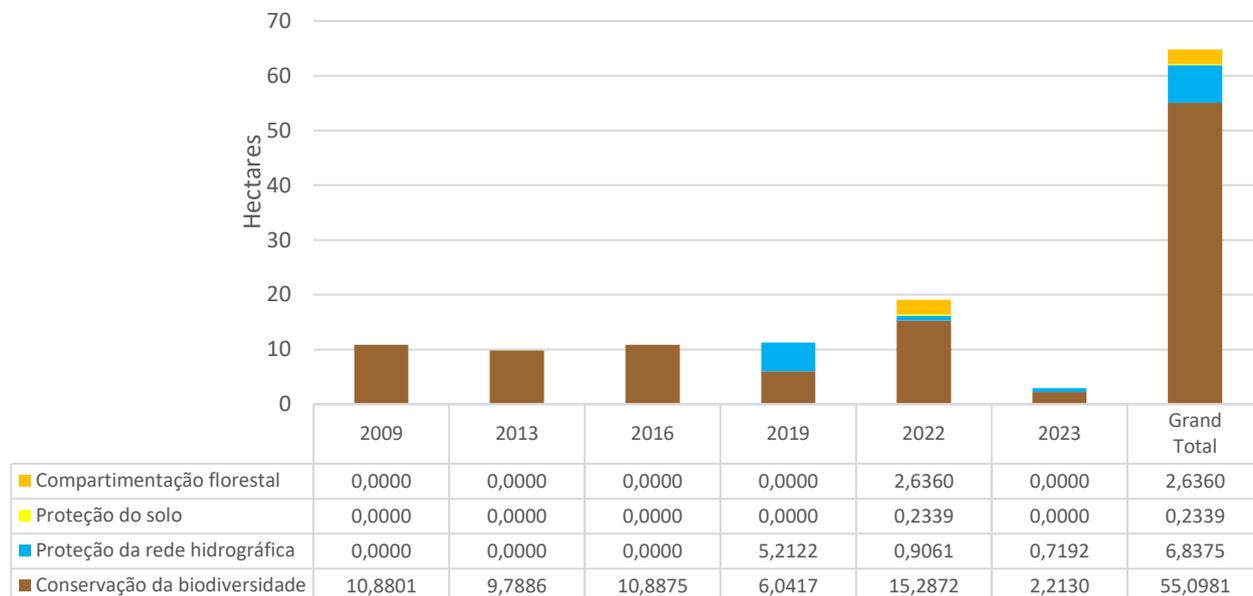
No sentido de avaliar não só os indicadores anteriores, mas também de que forma as intervenções que estão a ser levadas a cabo influenciam outros parâmetros como a qualidade da água e perdas de solo, a DRRFOT está a implementar o Plano de monitorização para avaliação da erosão hídrica (Anexo 6) e a Monitorização do impacto da exploração florestal nos ecossistemas de ribeiras em áreas de produção madeireira (Anexo 7).

#### Resultados:

5.1.1a - Área florestal com gestão ativa direcionada para objetivos de proteção do solo, da água e da biodiversidade (intervencionadas no âmbito dos concursos de venda de madeira)



5.1.1b - Área florestal das UGF com gestão florestal ativa direcionada para objetivos de proteção do solo, da água e da biodiversidade (intervencionadas no âmbito de projetos de conservação da natureza (LIFE))



Em 2023, 33% da área explorada foi rearborizada com objetivos de reconversão de áreas florestais de produção em florestas de proteção e conservação do solo e água, ficando claramente acima da meta dos 20%.

Em termos acumulados desde o início da implementação do PGF do Perímetro Florestal e Matas Regionais da ilha de São Miguel, temos 43 % da área total rearborizada, convertida com objetivos de proteção e conservação do solo, da água e da biodiversidade.

O Plano de Gestão Florestal do Perímetro Florestal e Matas Regionais da ilha de São Miguel, tem como um dos seus principais objetivos, ao nível do ordenamento florestal do território, justamente a reconversão de áreas florestais de produção em florestas de proteção, particularmente em áreas sensíveis do ponto de vista da conservação do solo, da água e da biodiversidade, contribuindo desta forma para uma maior valorização dos serviços produzidos pelos ecossistemas florestais.

No que respeita às áreas intervencionadas pela SPEA, verifica-se que a totalidade das intervenções visa objetivos de proteção e conservação dos recursos.

Tendo em conta os objetivos definidos aquando da arborização para cada parcela de terreno, em função das suas características edafoclimáticas, fisiográficas e ecológicas, a tabela seguinte apresenta a forma como se tenta adequar a composição dos povoamentos instalados à diferentes funções que devem ser asseguradas por estas parcelas. São consideradas as áreas arborizadas quer no âmbito do concursos de venda de madeira, quer no âmbito de projetos de conservação da natureza (LIFE'S).

Verifica-se a prevalência de povoamentos puros em áreas de produção e de povoamentos mistos, com destaque para os dominados por espécies nativas\endémicas em áreas de conservação.

### 5.1.2 – Composição dos povoamentos em função do zonamento funcional estabelecido

	Conservação da biodiversidade	Proteção da rede hidrográfica	Proteção do solo	Compartimentação florestal	Cortinas de abrigo	Produção florestal	Total
<b>Povoamentos puros</b>	<b>0,00</b>	<b>1,55</b>	<b>2,36</b>	<b>1,61</b>	<b>0,28</b>	<b>121,15</b>	<b>126,95</b>
<i>Castanea sativa</i>	0,00	1,44	0,25	0,31	0,00	0,00	2,00
<i>Chamaecyparis lawsoniana</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	9,56	9,56
<i>Cryptomeria japonica</i>	0,00	0,00	0,00	0,26	0,28	110,78	111,32
<i>Fraxinus sp.</i>	0,00	0,00	0,14	0,00	0,00	0,00	0,14
<i>Hovenia dulcis</i>	0,00	0,00	0,03	0,00	0,00	0,00	0,03
<i>Ilex azorica</i>	0,00	0,11	0,00	0,00	0,00	0,00	0,11
<i>Liquidambar styracilfua</i>	0,00	0,00	0,00	0,02	0,00	0,00	0,02
<i>Morella faya</i>	0,00	0,00	0,12	0,00	0,00	0,00	0,12
<i>Pinus silvestris</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,80	0,80
<i>Platanus sp.</i>	0,00	0,00	1,50	0,00	0,00	0,00	1,50
<i>Quercus coccinea</i>	0,00	0,00	0,20	0,00	0,00	0,00	0,20
<i>Quercus robur</i>	0,00	0,00	0,13	1,02	0,00	0,00	1,14
<b>Povoamentos mistos</b>	<b>56,22</b>	<b>74,96</b>	<b>6,36</b>	<b>18,00</b>	<b>0,00</b>	<b>8,22</b>	<b>163,76</b>
Dominados por endémicas\nativas	56,22	55,10	0,39	8,05	0,00	0,00	119,76
Dominados por folhosas	0,00	16,01	3,93	8,31	0,00	0,25	28,49
Dominados por resinosas	0,00	3,85	2,04	1,65	0,00	7,97	15,51
<b>Total</b>	<b>56,22</b>	<b>76,51</b>	<b>8,72</b>	<b>19,61</b>	<b>0,28</b>	<b>129,36</b>	<b>290,71</b>

O Plano de Monitorização para a avaliação da Erosão Hídrica (Anexo 6) iniciou-se em 2019/2020 com a instalação de uma parcela de monitorização no talhão 4 da UGF\_42\_2 da Lomba de São Pedro, em um povoamento de alto-fuste de *Cryptomeria japonica*. A parcela foi instalada em uma zona próxima a ribeira da Salga onde foram recolhidas amostras de água para a sua caracterização físico-química e biológica. Em 2020/2021 foram instaladas um total de 3 parcelas de monitorização na UGF\_42\_4 - Achada: 2 parcelas no talhão 11, 1 parcela no talhão 13. Estas parcelas foram dispostas em áreas próximas a Ribeira dos Caldeirões onde foram recolhidas amostras de água para análise físico-químico e biológico. Em 2022/2023 foram instaladas 2 parcelas de monitorização na UGF\_42\_4 e 1 parcela de monitorização na UGF\_42\_5, perfazendo um total de 3 parcelas nesse ano. As amostras de água foram recolhidas na ribeira da Achada e na ribeira do Folhado.

Em 2020/2021 Foram igualmente instaladas 2 parcelas de controlo na UGF\_42\_4, a primeira em uma área com floresta de endémicas, e a segunda em um novedio com 5 anos de idade de *Chamaecyparis lawsoniana*.

**Tabela 1 Histórico de ensaios realizados no Perímetro Florestal desde que se iniciou a monitorização.**

Ano Hidrológico	Código da UGF	N.º parcelas	Analises à água	Estado de desenvolvimento do povoamento
2019 / 2020	UGF_42_2	1	1	Alto Fuste
2020 / 2021	UGF_42_4	3	2	Alto Fuste
2022 / 2023	UGF_42_4 UGF_42_5	3	3	Alto Fuste
2023/ 2024	UGF_42_4	1	0	Nascedio

**TOTAL**

**3 UGFs**

**8**

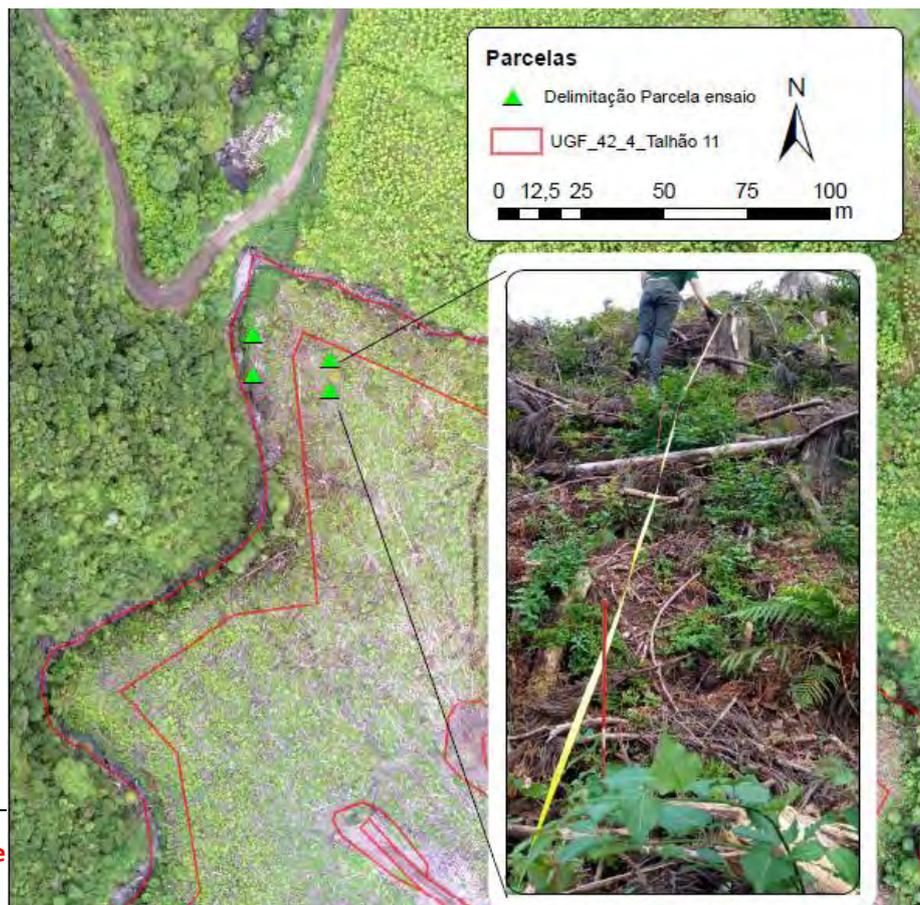
**6**

Em 2023 vários dos talhões anteriormente monitorizados foram recentemente plantados, possibilitando assim a reinstalação de parcelas de monitorização, nas quais serão recolhidos dados da situação “após o corte e plantação”. Devido à disposição e ao elevado volume de sobrantes encontrados nos talhões, apenas foi possível instalar 1 parcela de monitorização no talhão 11 da UGF\_42\_4, coincidindo a sua localização com uma das parcelas já instaladas em 2020/2021. A monitorização iniciou em setembro de 2023 e será concluída em outubro de 2024, sendo que os dados recolhidos serão analisados até o final de 2024 e apresentados no próximo relatório.

Apesar do estudo não ter ainda informação suficiente para obter resultados com alguma robustez, foram feitas análises preliminares que permitiram validar a metodologia adotada e realizar uma primeira caracterização dos solos florestais do perímetro florestal de São Miguel em povoamentos de Alto-fuste de *Cryptomeria japonica*, da qual conclui-se o seguinte:

1. Existe uma correlação entre a erosão líquida e altura média de solo erodido, sendo possível, através da equação  $Y = 0,4015x + 1,5508$  (Y, taxa de erosão em ton/m<sup>3</sup>; x, altura média de solo erodido) estimar a Erosão líquida utilizando o valor médio das medições de campo.
2. As comunidades biológicas existentes nas ribeiras de estudo apresentam um ligeiro desvio relativamente as condições de referência para este tipo de ecossistemas. A substituição da floresta nativa por floresta de produção de *Cryptomeria japonica* acarreta uma modificação na composição da comunidade de diatomáceas bentónicas indicadora de uma degradação do ecossistema associada a um aumento da concentração de nutrientes (eutrofização) e de matéria orgânica. Apesar disso, as diatomáceas bentónicas presentes indicam uma qualidade em geral boa, mesmo nos locais inseridos em floresta de produção. Pelo contrário, a comunidade de macroinvertebrados aquáticos não parece ser afetada pelo tipo de vegetação presente na bacia hidrográfica das ribeiras (Gonçalves V., et al 2023).

Figura 1 Localização da parcela de monitorização no talhão 11 da UGF 42\_4





## CRITÉRIO 6

### Manutenção de outras funções e condições socioeconómicas

#### Tema: 6.1 - Área certificada, posse e direito de uso

#### Indicadores:

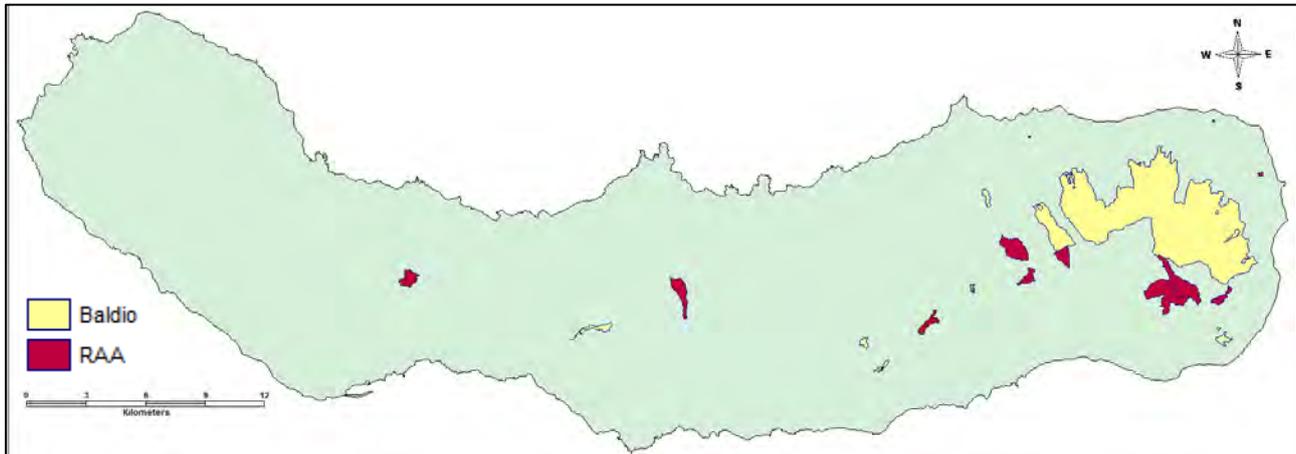
	Frequência de monitorização
6.1.1 – Área certificada, posse e direito de uso	Anual
<b>Fontes:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>S:\Warehouses\Data\Perimetro_florestal.acdb - Tabela "Perimetro_florestal_graf_Z26"</li></ul>	

#### Recolha e tratamento de dados:

As áreas que se encontram sob gestão da Direção Regional dos Recursos Florestais, em todas as ilhas, são os Baldios submetidos ao Regime Florestal, que constituem o Perímetro Florestal, e outras propriedades que, sendo posse da Região Autónoma dos Açores, constituem as Matas Regionais.

Na ilha de São Miguel, os Baldios foram submetidos ao Regime Florestal pelo Decreto-Lei n.º 39776, de 19/08/1954.

A seguinte figura ilustra a distribuição destas áreas na ilha de São Miguel, que estão identificadas na tabela.





## Lista de propriedades sob Gestão da DRRFOT na ilha de São Miguel – áreas excisas e área certificada:

UGF nº	Designação da UGF	Tipo	Área total (ha)	Área excisa (ha)	Área certificada (ha)	
UGF_42_1	Viveiro Florestal da Achadinha	Baldio	4,1836		4,1836	88,0291
UGF_42_1	Núcleo Florestal da Achadinha	Baldio	190,5321	107,2180	83,3141	
UGF_42_1	Casa de Guarda da Achadinha	Prop. RAA	0,5314		0,5314	
UGF_42_2	Núcleo Florestal da Lomba de São Pedro	Baldio	19,3910	1,1235	18,2675	18,2675
UGF_42_3	Pico Maria da Costa	Prop. RAA	108,7316		108,7316	108,7316
UGF_42_4	NF Serra da Tronqueira - Achada	Baldio	526,1965	134,9902	391,2064	398,7131
UGF_42_4	Viveiro Florestal da Achada	Baldio	7,5067		7,5067	
UGF_42_5	NF Serra da Tronqueira - Santana	Baldio	75,5602		75,5602	75,5602
UGF_42_6	NF Serra da Tronqueira - Algarvia	Baldio	149,6981		149,6981	149,6981
UGF_42_7	NF Serra da Tronqueira - Sto António Nordestinho	Baldio	340,3986	9,4292	330,9694	330,9694
UGF_42_8	NF Serra da Tronqueira - São Pedro Nordestinho	Baldio	354,6795	10,8161	343,8635	344,8021
UGF_42_8	Britadeira do Serviço Florestal do Nordeste	Prop. RAA	0,9386		0,9386	
UGF_42_9	NF Serra da Tronqueira - Lomba da Fazenda	Baldio	642,4443		642,4443	642,4443
UGF_42_10	NF Serra da Tronqueira - Nordeste	Baldio	978,1742	24,5951	953,5791	966,7757
UGF_42_10	Reserva Florestal de Recreio da Cancela do Cinzeiro	Baldio	11,6504		11,6504	
UGF_42_10	Reserva Florestal de Recreio da Fajã do Rodrigo	Baldio	1,5462		1,5462	
UGF_42_11	Núcleo Florestal de Água Retorta	Baldio	25,0591	7,7871	17,2721	17,2721
UGF_42_12	Mata Regional dos Bispos\Labaçal	Prop. RAA	312,8690		312,8690	312,8690
UGF_42_13	Selada (Água Retorta)	Prop. RAA	16,3031		16,3031	29,5816
UGF_42_13	Reserva Florestal de Recreio de Água Retorta	Prop. RAA	13,2785		13,2785	
UGF_42_14	Núcleo Florestal do Espigão de Dentro	Prop. RAA	45,1241		45,1241	45,1241
UGF_42_15	Núcleo Florestal do Salto do Cavalo	Prop. RAA	32,8209		32,8209	32,8209
UGF_42_16	Mata Regional das Pedras do Galego	Prop. RAA	3,1397		3,1397	6,0626
UGF_42_16	Reserva Florestal de Recreio do Viveiro das Furnas	Prop. RAA	1,4706		1,4706	
UGF_42_16	Viveiro Florestal das Furnas	Prop. RAA	1,4523		1,4523	
UGF_42_17	Mata da Grená e Fajã das Rabaças	Prop. RAA	35,6402	0,4569	35,1833	35,1833
UGF_42_18	Núcleo Florestal das Três Lagoas	Baldio	13,8666	4,6550	9,2116	9,2116
UGF_42_19	Viveiro Florestal do Cerrado dos Bezerros	Prop. RAA	1,4781		1,4781	12,5674
UGF_42_19	Reserva Florestal de Recreio do Cerrado dos Bezerros	Prop. RAA	11,0893		11,0893	
UGF_42_20	Mata Regional dos Cachaços	Prop. RAA	73,8540		73,8540	73,8540
UGF_42_21	Reserva Florestal de Recreio da Chã da Macela	Baldio	31,7595		31,7595	31,7595
UGF_42_22	Reserva Florestal de Recreio do Pinhal da Paz	Prop. RAA	49,1826		49,1826	49,1826
UGF_42_23	Reserva Florestal de Recreio do Viveiro do Nordeste	Prop. RAA	2,6701		2,6701	4,1581
UGF_42_23	Viveiro Florestal do Nordeste	Prop. RAA	1,4880		1,4880	
Baldio			3372,65	300,61		2787,58
Propriedade RAA			712,06	0,46		996,05
<b>Área total</b>			<b>4084,71</b>	<b>301,07</b>		<b>3783,64</b>

NF Serra da Tronqueira - Núcleo Florestal da Serra da Tronqueira

## Resultados:

O processo de Certificação da Gestão Florestal da floresta pública nos Açores teve início em janeiro de 2014, com a certificação da gestão dos espaços florestais do Núcleo Florestal da Achadinha (90,41 hectares). Entretanto, em maio de 2015, procedeu-se à extensão da área certificada a todos os espaços florestais do Perímetro Florestal e Matas Regionais da ilha de São Miguel.

No âmbito do Plano de Gestão do Perímetro Florestal e das Matas Regionais da ilha de São Miguel, estas áreas foram divididas em 23 Unidades de Gestão Florestal (UGF), que são constituídas por espaços florestais (vegetação natural, povoamentos de produção - maioritariamente de criptoméria, povoamentos espontâneos de espécies exóticas, Reservas Florestais de Recreio e Viveiros Florestais), pastagens baldias (que são arrendadas a agricultores das respetivas freguesias) e demais infraestruturas (como caminhos e edificado).

São excluídas do âmbito do certificado as áreas de pastagem baldia, na medida em que são áreas agrícolas e estão arrendadas aos agricultores das comunidades locais, pelo que não são geridas pela DRRFOT. Seguindo o mesmo critério, foi também excluída uma área na Mata Regional da Grená, concessionada a uma empresa de animação turística, pelo que a sua gestão não se encontra também sob alçada da DRRFOT enquanto vigorar o contrato estabelecido.

Assim, após revisão do Inventário Florestal em 2022 a área abrangida pelo certificado é de 3783,64 hectares.

## Tema: 6.2 – Recursos financeiros

### Indicadores:

	Frequência de monitorização
6.2.1 – Despesas	Anual
<b>Fontes:</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>GERFIP (Apuramento das Dotações do Plano de Investimentos e do Orçamento de Funcionamento)</li> </ul>	
6.2.2 – Receitas	Anual
<b>Fontes:</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>Balancetes anuais e S:\Warehouses\Data\Planos_especiais\PGF_Publicos_RAA\Concursos públicos\Apuramento de receitas.xlsx</li> </ul>	
6.2.3 – Evolução de custos unitários associados à gestão florestal	Anual
<b>Fontes:</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>S:\Warehouses\Data\Planos_especiais\PGF_Publicos_RAA\PGFs\GesfloraReports.xlsx\Separadores - Recursos Reais Detalhe; Custos Unitários - Instalação; Custos Unitários - Exploração; Custos Unitários - Manutenção</li> </ul>	

### Metodologia para recolha e tratamento de dados:

A compilação dos dados relativos aos indicadores 6.2.1 e 6.2.2 é efetuada através da consulta direta às fontes de informação anteriormente identificadas. Anualmente, com base nesta consulta, inscrevem-se os valores das Despesas e das Receitas no quadro constante no Separador 6.2 - Documento D04 do SGF, que alimenta os gráficos 6.2.1 e 6.2.2 que seguidamente se apresentam.

Por outro lado, o indicador 6.2.3, que procura avaliar a evolução dos custos associados à gestão florestal, é alimentado pela informação existente na GESFLORA, através do ficheiro GerfloraReports.xlsx, indicado na fonte. No quadro 6.2.3, constante no separador 6.2 - Documento D04 do SGF, compilam-se manualmente, todos os anos, os elementos obtidos através da atualização e análise dos restantes quadros auxiliares, que seguidamente se passam a descrever.

O quadro “Avaliação anual dos custos das ações” tem como fonte a informação do separador “Recursos Reais Detalhe” do ficheiro GesfloraReports.xlsx e permite obter os valores monetários despendidos com as ações realizadas. Para que se discriminem da ação “Exploração Florestal” os custos associados à ação de “Gestão de sobrantes”, é necessário efetuar a manipulação do filtro dos “Itens”, selecionando apenas os que dizem respeito a uma ou outra situação. Para as restantes ações, desde que no filtro dos “Itens” não estejam selecionados os relacionados com a “Gestão de sobrantes”, a leitura dos dados é direta. Assim, no quadro 6.2.3 criam-se anualmente tantos registos quantas as ações que surgem discriminadas no quadro “Avaliação



anual dos custos das ações” e inscrevem-se os respetivos custos apurados. É necessário inserir um registo adicional para a gestão de sobrantes, obtendo-se os seus custos da forma anteriormente descrita.

De referir que, dada a forma de que se revestem os procedimentos concursais para venda de material lenhoso, em que a madeira é vendida em pé, cabendo ao adjudicatário proceder à Exploração do povoamento, Gestão de Sobrantes, Construção ou manutenção de caminhos e Plantação, deduzindo-se os encargos com todas estas obrigações ao preço contratual de venda da madeira, não é possível, de uma forma direta, avaliar os custos destas operações. O processo passa pela recolha da informação (em Folha de Obra) de todos os recursos e meios utilizados nos trabalhos (humanos e materiais), multiplicando-se estas quantidades por preços padrão definidos pela DRRFOT para cada um dos itens. Obviamente que os custos podem assim não corresponder aos custos reais assumidos pelos adjudicatários caso os preços padrão assumidos pela DRRFOT sejam diferentes dos praticados na realidade.

Excetua-se o caso das ações de manutenção, pois tratando-se de procedimentos em que se paga diretamente uma prestação de serviços, os valores pagos foram os efetivamente imputados às operações.

O quadro “Volume anual explorado” tem também como fonte a informação o separador “Recursos Reais Detalhe” do ficheiro GesfloraReports.xlsx e permite obter o volume de material lenhoso extraído dos povoamentos florestais. No quadro 6.2.3, deve inserir-se o volume anual explorado associado às ações relacionadas com a “Exploração Florestal” (Exploração + Gestão de Sobrantes + Construção de Caminhos de Extração + Manutenção de Caminhos de Extração), no sentido de poder apurar-se os custos destas ações por metro cúbico de material lenhoso extraído, permitindo depois calcular o custo total da exploração florestal, por metro cúbico.

O quadro “Avaliação anual das áreas plantadas” tem como fonte a informação o separador “Custos Unitários - Instalação” do ficheiro GesfloraReports.xlsx e permite obter a área anual plantada, sendo necessário proceder à soma das áreas das parcelas elencadas na tabela. No quadro 6.2.3, a área plantada associa-se aos registos cuja ação é “Instalação do povoamento”.

O quadro “Avaliação anual das áreas exploradas” tem como fonte a informação o separador “Custos Unitários - Exploração” do ficheiro GesfloraReports.xlsx e permite obter a área anual explorada, sendo necessário proceder à soma das áreas das parcelas elencadas na tabela. No quadro 6.2.3, a área explorada associa-se aos registos cujas ações são “Exploração do povoamento”, “Gestão de Sobrantes”, “Construção de Infraestruturas e equipamentos” e “Manutenção de Infraestruturas e equipamentos”, para que se possa calcular o custo total da exploração, por hectare.

Finalmente, o quadro “Avaliação anual das áreas de povoamentos sujeitos a manutenção” tem como fonte a informação o separador “Custos Unitários - Manutenção” do ficheiro GesfloraReports.xlsx e permite obter a área anual de povoamentos que foram sujeitos a manutenção, sendo necessário proceder à soma das áreas das parcelas elencadas na tabela. No quadro 6.2.3, a área sujeita a manutenção associa-se aos registos cuja ação é “Manutenção e Condução do Povoamento”, para que se possa calcular o custo total da manutenção, por hectare.

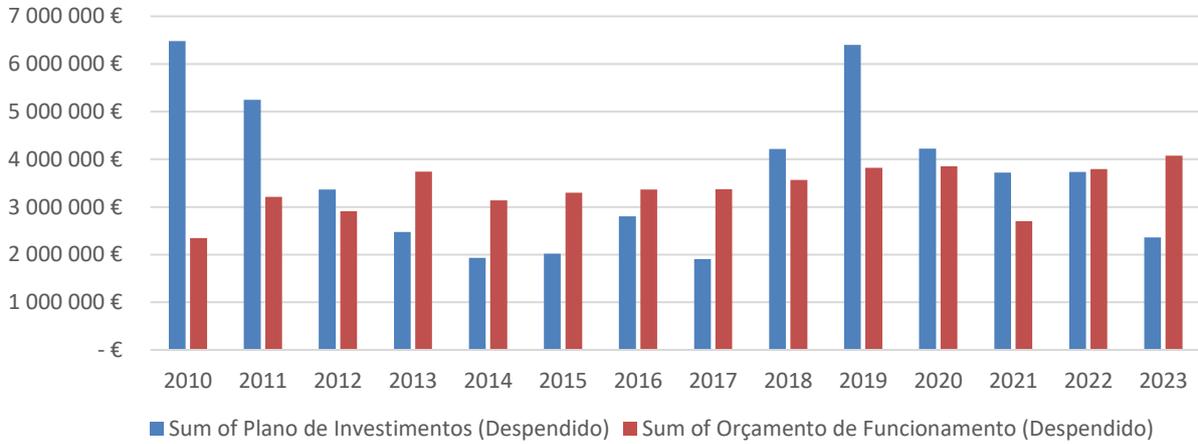
Tal como já referido anteriormente, importa lembrar que o ano, a que se reportam todos estes valores, diz respeito à data do fim de cada ação, sendo apenas reportados os dados relativos a ações que já foram dadas como concluídas.

Mesmo em operações concluídas, enquanto não houver a individualização geográfica final das parcelas (que é apenas efetuada aquando da plantação), podem sempre existir algumas flutuações nos valores, pelo que os mesmos apenas devem considerar-se finais com cerca de um ano de desfasamento, relativamente à data de monitorização, ou seja, os dados relativos ao exercício de 2017 (que são reportados em janeiro de 2018) apenas devem ser considerados estáveis no reporte que será efetuado em janeiro de 2019.

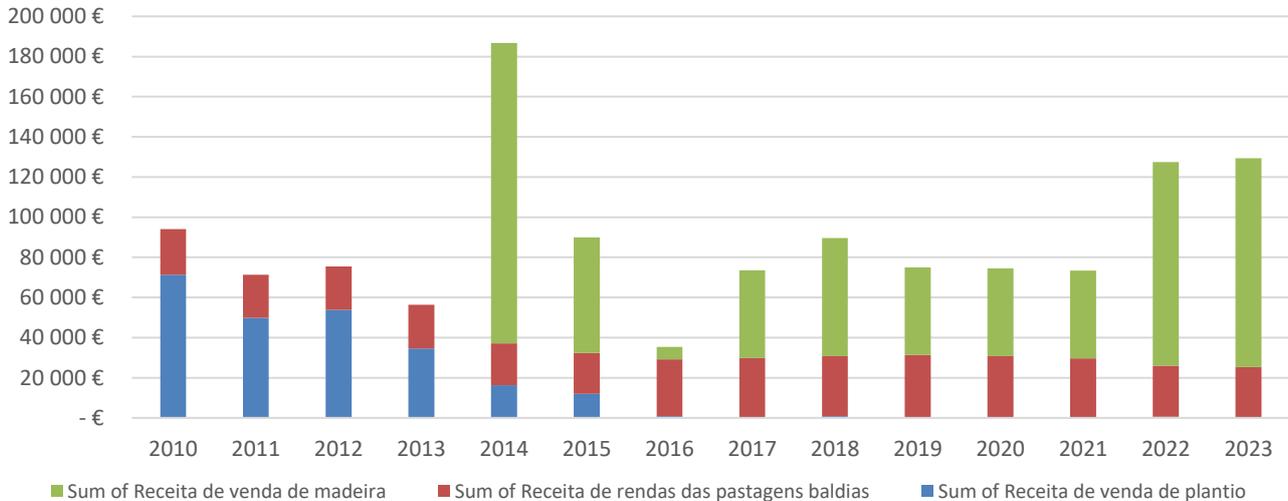


## Resultados:

### 6.2.1 - Despesa total (DRRFOT + SFPD + SFN)



### 6.2.2 - Receitas (DRRFOT + SFPD + SFN)



A avaliação da rentabilidade económica da atividade florestal pressupõe a realização de um balanço entre as despesas e as receitas associadas à mesma.

No caso da gestão das áreas florestais públicas da ilha de São Miguel, tal análise não é linear, uma vez que existe uma grande diversidade de fatores que dificultam e enviesam este exercício, sendo o principal deles o facto da entidade gestora, neste caso a DRRFOT, ser um organismo público, com funções e atribuições que excedem largamente as da gestão florestal das áreas públicas. Por exemplo, toda a estrutura dos Serviços Florestais, quer a nível de recursos humanos quer materiais (e mesmo financeiros), está afeta, não só à gestão destas áreas, mas também ao apoio técnico, licenciamento e fiscalização do setor florestal privado, sendo, na maior parte das vezes, muito difícil definir qual a afetação real destes meios às várias áreas de trabalho. Por outro lado, mesmo a beneficiação da rede viária florestal, que estrutura toda a área florestal pública, também serve toda a população vizinha que utiliza aquelas infraestruturas.

Desta forma este tema é abordado não na perspetiva da avaliação da rentabilidade económica do exercício da Direção Regional dos Recursos Florestais, mas sim na quantificação dos recursos financeiros afetos a esta

atividade (por via das dotações do Plano de Investimentos e Orçamento de Funcionamento Anuais, atribuídas pelo Governo dos Açores), e das receitas reais originadas pela gestão das áreas florestais.

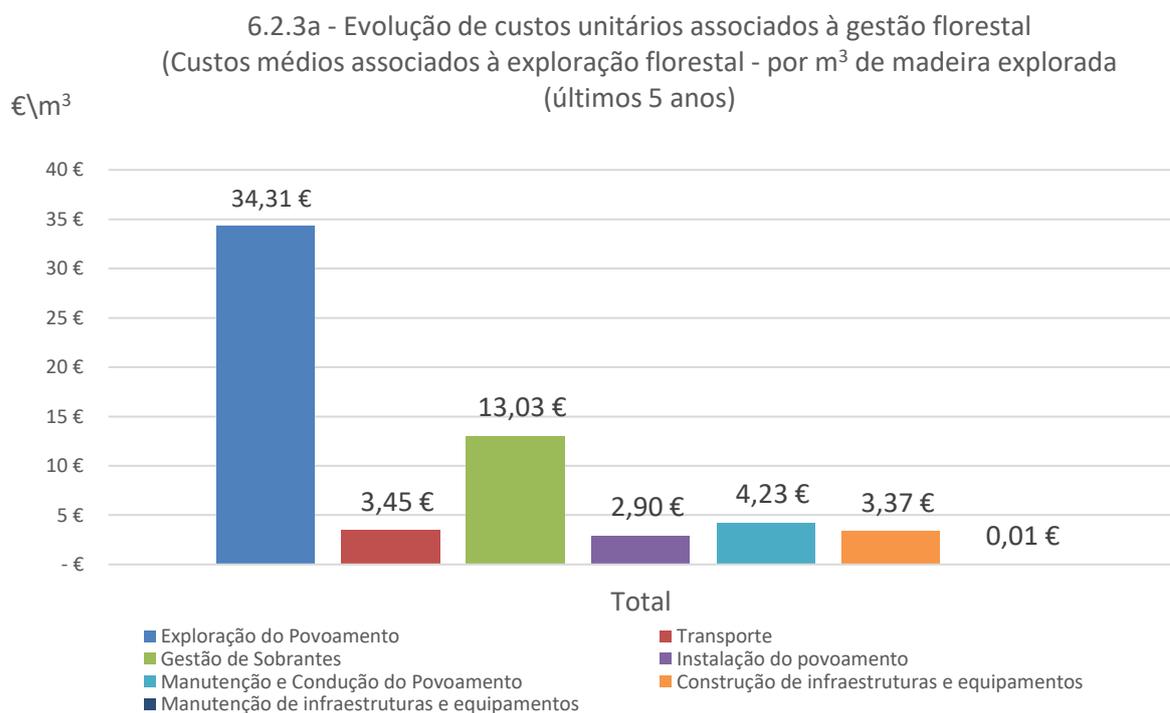
Importa ainda salientar que não sendo a DRRFOT uma entidade com autonomia financeira, as receitas geradas não são geridas por esta entidade, constituindo sim receitas da Região Autónoma dos Açores.

No que diz respeito ao financiamento das ações de gestão florestal, as mesmas são garantidas por via do Plano de Investimentos e Orçamento de Funcionamento atribuídos à DRRFOT e aos seus serviços operativos, sendo que, anualmente, são inscritas nas respetivas rubricas orçamentais do Plano de Investimentos as verbas a afetar à gestão florestal, tendo-se verificado, em 2023, uma redução do Plano de Investimentos em relação ao valor verificado nos 5 anos anteriores.

Com a consolidação da utilização da plataforma criada para a gestão florestal nos Açores (GESFLORA), talvez, de futuro, seja possível realizar uma aproximação mais real ao balanço económico da gestão florestal pública, pela possibilidade do registo da afetação de recursos exclusivamente às atividades desenvolvidas no Perímetro Florestal e Matas Regionais da ilha de São Miguel.

Por outro lado, a monitorização permanente dos prestadores de serviços florestais, permite-nos já apresentar a estimativas de custos unitários associados a diversas operações florestais.

Relativamente às receitas geradas pela área gerida, e tendo em conta que a maioria são baldios submetidos ao Regime Florestal Parcial, as autarquias (Câmaras /Juntas de Freguesia) abrangidas por estas áreas começam também a receber alguns valores referentes à venda da madeira, que podem ser aplicados localmente, para benefício das populações.

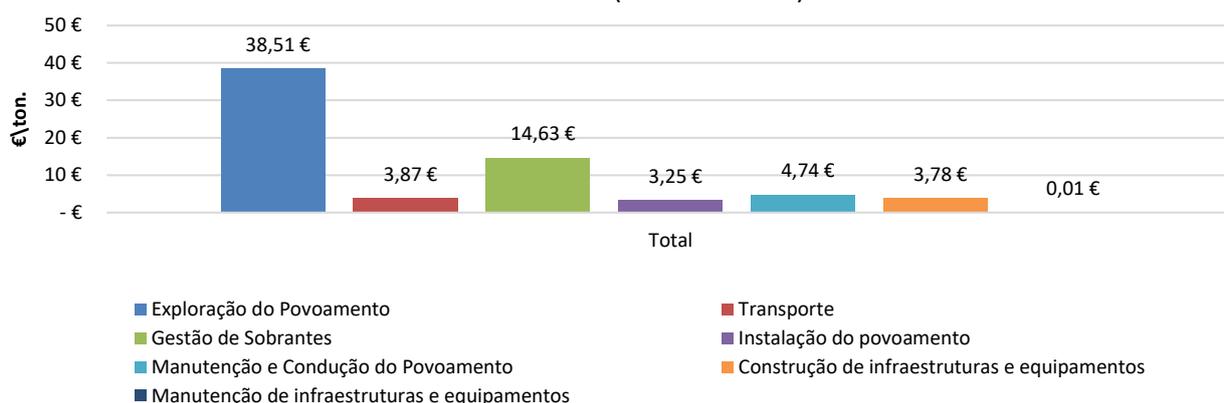


Para o relatório de 2023 a análise da evolução dos custos unitários associados à gestão florestal, indexados ao metro cúbico de madeira explorada, passaram a ser tidos em conta os últimos 5 anos de registos. Esta decisão justifica-se com o facto de até 2022 estarem a ser usados valores desde o início do processo, que atualmente já não mantém os mesmos critérios e estariam a deturpar os dados. Assim, os valores no gráfico acima são a média dos últimos 5 anos (2019 a 2023), e refletem com maior exatidão, os custos atuais para a realidade local. Deverão ser tidas em conta as especificidades das áreas onde os trabalhos estão a decorrer, uma vez que os custos oscilam significativamente em função do stock em material lenhoso e presença de

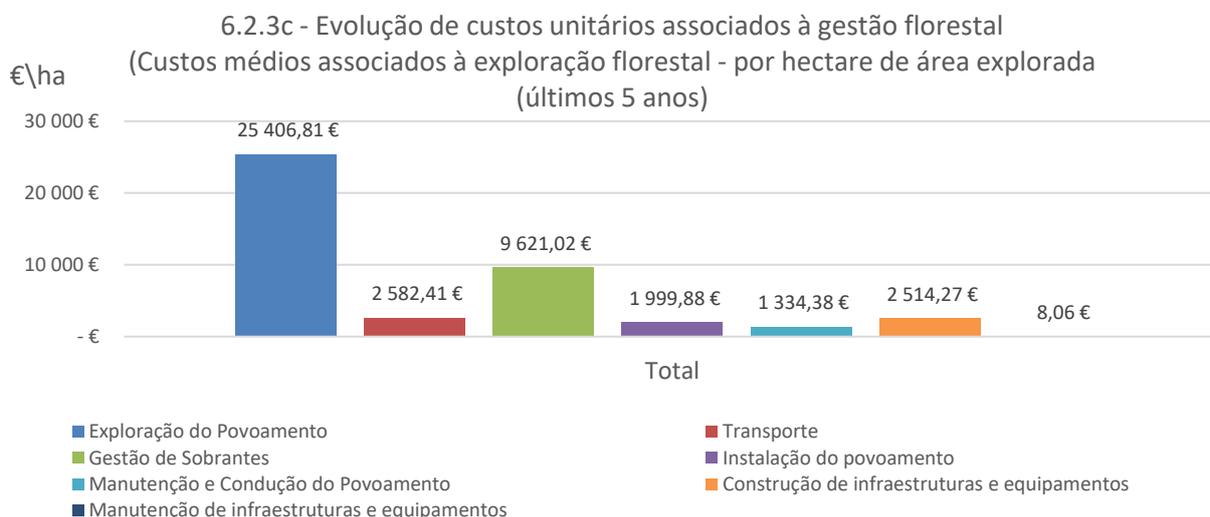
espécies sem interesse comercial (que são tratadas como sobrantes), das acessibilidades e dos métodos utilizados para extração do material lenhoso.

Apesar do valor médio para este período ser de 55,70€/m<sup>3</sup>, o valor em 2023 já foi de 70,50€/m<sup>3</sup>, refletindo o aumento de fatores de produção e a dificuldade das áreas exploradas. Os custos de exploração representam perto de 50% do total e, juntamente com a gestão de sobrantes, são as ações que mais contribuem para a totalidade do valor.

6.2.3b - Evolução de custos unitários associados à gestão florestal  
(Custos médios associados à exploração florestal - por ton. de madeira explorada (últimos 5 anos))



A título indicativo apresentam-se no gráfico acima os mesmos valores mas reportados ao custo por tonelada de madeira explorada.



À semelhança do custo por metro cúbico, também o custo unitário das operações por unidade de superfície (hectare) passou a ser representado pela média dos 5 últimos anos (2019 a 2023).

Tal como referido anteriormente, a análise dos dados de origem, talhão a talhão, permite verificar que estes custos oscilam significativamente em função das dificuldades encontradas.

O valor médio para os 5 anos é de 39.301€/ha, contudo o valor em 2023 é de 53.467€/ha, seguindo a tendência do custo por metro cúbico.

 <p>REGIÃO AUTÓNOMA DOS AÇORES Secretaria Regional da Agricultura e Alimentação Direção Regional dos Recursos Florestais e do Ordenamento Territorial</p>	<h2>RELATÓRIO DE MONITORIZAÇÃO</h2>	Ano 2023
		07/10/2024

### Tema: 6.3 - Volume e qualificação do emprego

#### Indicadores e metas:

	Frequência de monitorização
6.3.1a - Volume de emprego (colaboradores internos)	Anual
<b>Fontes:</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>S:\DRRFOT\Execução_material\ Gestao_de_recursos.accdb - Tema "Colaboradores"</li> </ul>	
6.3.1b - Volume total de trabalho diretamente criado	Anual
<b>Fontes:</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>S:\Warehouses\Data\Planos_especiais\PGF_Publicos_RAA\PGFs\GesfloraReports.xlsx\Separador Recursos Reais Detalhe</li> </ul>	
6.3.1c - N.º de postos de trabalho diretamente criados	Anual
Meta: 40 postos	
<b>Fontes:</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>S:\Warehouses\Data\Planos_especiais\PGF_Publicos_RAA\PGFs\GesfloraReports.xlsx\Separador Recursos Reais Detalhe e N.º de dias úteis do ano</li> </ul>	
6.3.2a- Qualificação profissional (colaboradores internos)	Anual
<b>Fontes:</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>S:\DRRFOT\Execução_material\ Gestao_de_recursos.accdb - Tema "Colaboradores"</li> </ul>	
6.3.2b - N.º de ações de formação assistidas por colaboradores internos	Anual
6.3.2c - Volume total de horas de formação frequentadas por todos os participantes	
6.3.2d - N.º de total de presenças em ações de formação e n.º de colaboradores abrangidos	Anual
<b>Fontes:</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>S:\DRRFOT\Execução_material\ Gestao_de_recursos.accdb - Tema "Formação"</li> </ul>	
6.3.2e - N.º médio de horas de formação anual por colaborador	Anual
Meta: 14 horas	
<b>Fontes:</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>6.3.2.c\6.3.1a</li> </ul>	
6.3.3a – Desempenho operacional - Controlos com avaliação negativa	Anual
Meta: Reduzir no mínimo 20% o nº de Controlos com avaliação negativa	
6.3.3b – Desempenho operacional – Tipologia das ocorrências com avaliação negativa	Anual
6.3.3c – Desempenho operacional – Causas das ocorrências com avaliação negativa	Anual
<b>Fontes:</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>S:\Warehouses\Data\Planos_especiais\PGF_Publicos_RAA\SGF\7_Registos no âmbito do SGF\Controlo e Avaliação.accdb</li> </ul>	

#### Metodologia para recolha e tratamento de dados:

No que respeita aos indicadores 6.3.1a e 6.3.2a, a recolha de dados é efetuada diretamente sobre uma plataforma existente na Direção Regional dos Recursos Florestais que contém informação sobre os colaboradores internos, permitindo assim reportar quer o volume de emprego criado, quer a qualificação profissional dos colaboradores, por categoria e os dados reportam-se à situação no último dia do ano.

A informação respeitante aos indicadores 6.3.1b e c tem origem no reporte dos recursos humanos declarados em Folha de obra (16) e é obtida a partir do separador “Recursos Reais Detalhe” do ficheiro GesfloraReports.xlsx. O volume total de emprego externo diretamente criado consiste assim na soma das jornas empregues nas ações de gestão florestal, enquanto o número médio de postos de trabalho criados é obtido pela divisão deste volume de trabalho pelos dias úteis de cada ano. Este último cálculo é efetuado numa tabela auxiliar, constante no separador 6.3 do ficheiro D04 do SGF.

A informação relativa à formação dos colaboradores, para o cálculo dos Indicadores 6.3.2 b), c), d), e e) é obtida diretamente a partir da plataforma criada para o efeito onde se regista toda a formação planeada e ministrada.

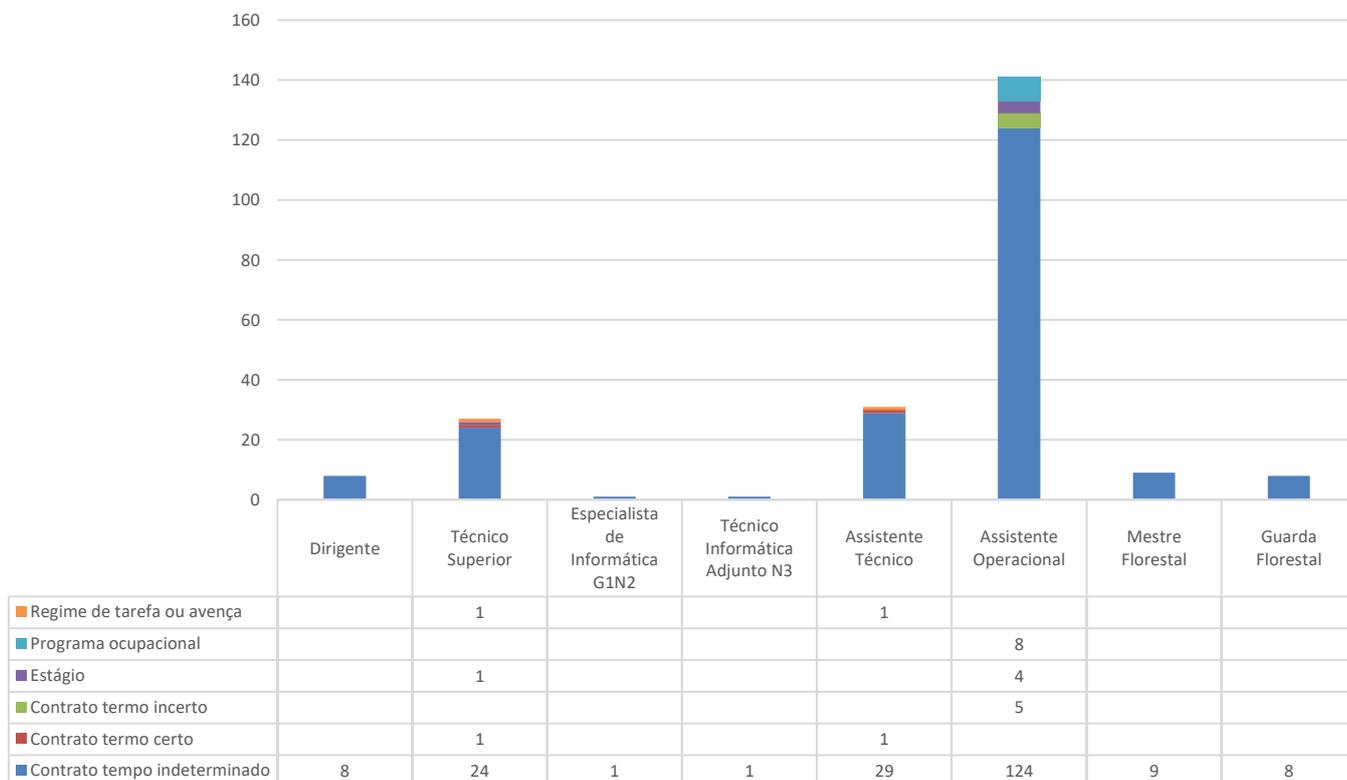
Finalmente, para os indicadores 6.3.3a, b e c, os dados têm origem na análise da Base de Dados “Avaliação e Controlo”. Em cada relatório são avaliados um conjunto de itens relacionados com condições ambientais e



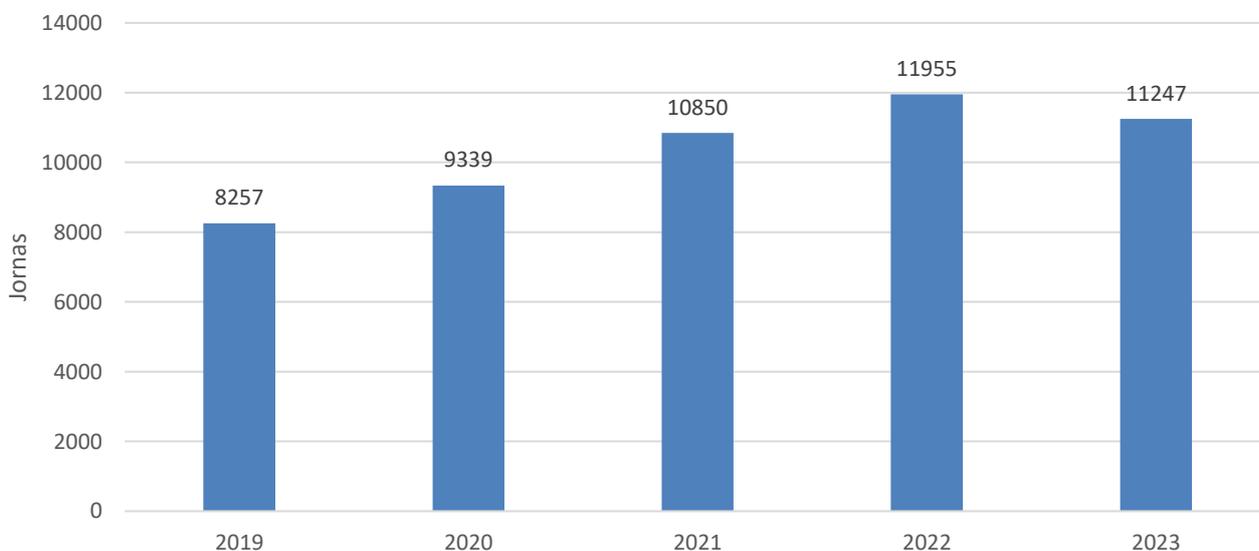
sociais, condições de higiene, saúde e segurança do trabalho, e qualidade e organização do trabalho. Nos casos em que se detetam situações inaceitáveis, identificam-se quais os itens violados.

## Resultados:

6.3.1a - Volume de emprego (colaboradores internos)

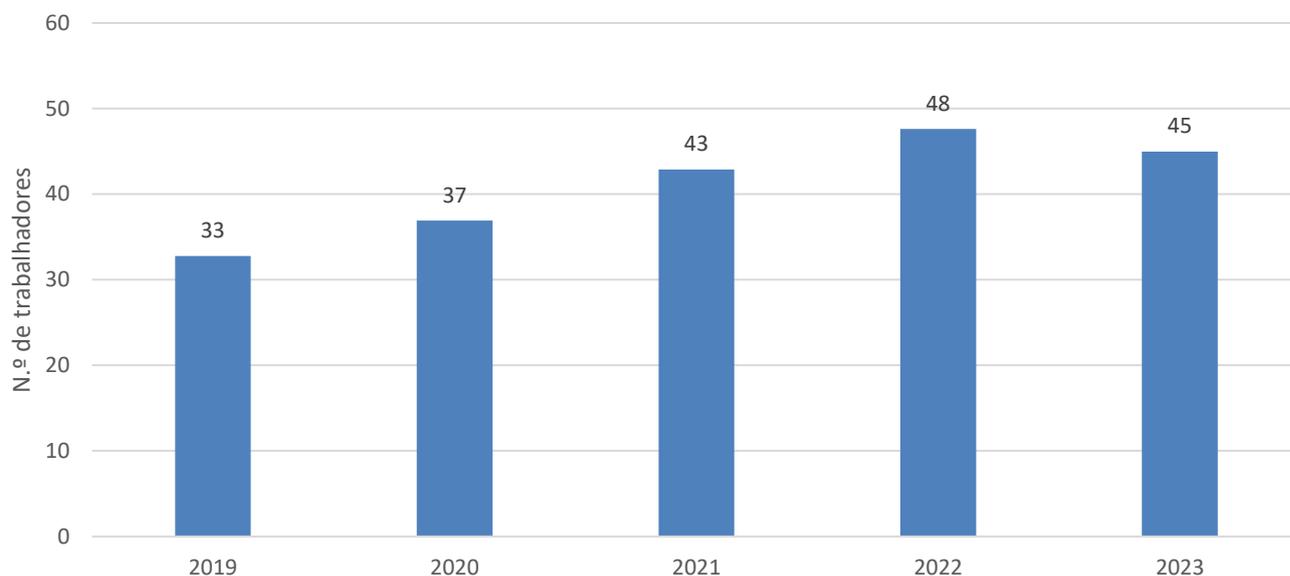


6.3.1b - Volume total de trabalho diretamente associado às operações de gestão florestal





### 6.3.1c - N.º de postos de trabalho diretamente associados às operações de gestão florestal



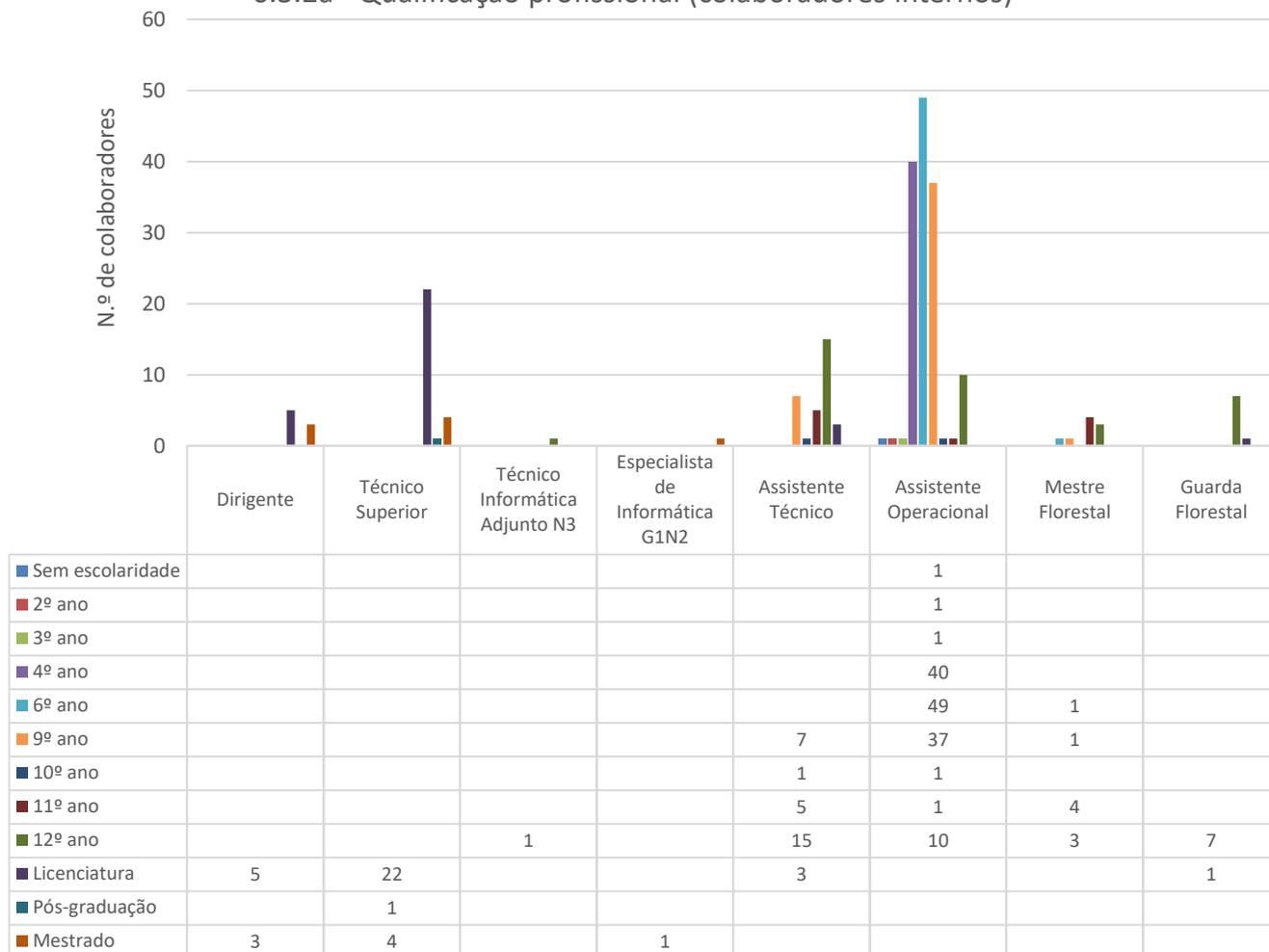
Constata-se que, no final de 2023, a Direção Regional dos Recursos Florestais e Ordenamento Territorial e os serviços operativos na ilha de S. Miguel empregavam 226 trabalhadores, menos 16 do que no ano anterior, sendo a maior diferença nos Assistentes Operacionais (- 17).

A DRRFOT é o departamento do Governo Regional que tutela o setor florestal, pelo que se salienta que uma percentagem significativa dos trabalhadores não está diretamente ligada às ações de Gestão do Perímetro Florestal e Matas Regionais, estando sim afeta ao funcionamento do serviço em geral, particularmente nas categorias de Assistente Técnico e Técnico Superior.

No que respeita ao volume de trabalho e emprego criado na gestão das áreas florestais, desde 2018 verifica-se uma tendência de crescimento do número de postos diretamente associados, que desde 2021 ultrapassou a meta de 40 postos de trabalho. De 2022 para 2023 verificou-se uma ligeira diminuição de 6%



## 6.3.2a - Qualificação profissional (colaboradores internos)



Procurando garantir que os colaboradores da DRRFOT detêm a qualificação necessária ao desempenho das suas funções, anualmente efetua-se o levantamento das necessidades de formação, visando não só a qualificação e valorização dos recursos humanos, bem como como o cumprimento de normativos legais.

De um modo geral, verifica-se que a qualificação profissional dos trabalhadores está adequada às funções que desempenham, sendo as eventuais lacunas supridas com ações de formação específicas.

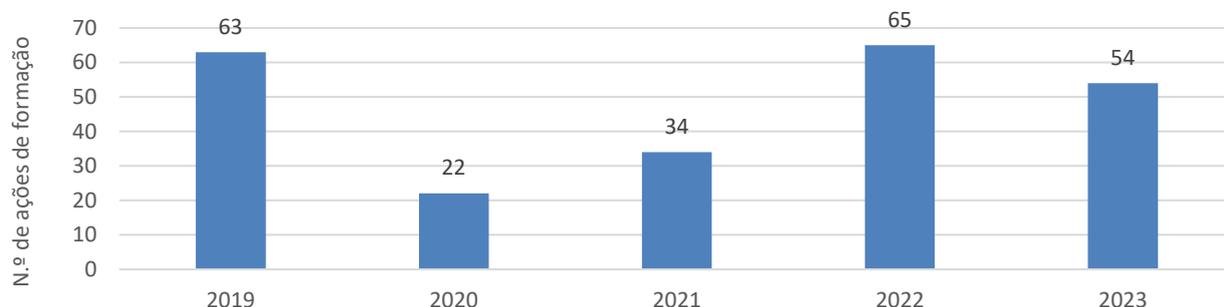
Assim, para além de ações de formação e de sensibilização desenvolvidas em áreas genéricas, como Higiene, saúde e segurança no trabalho, Suporte básico de vida, etc., são usualmente organizadas e ministradas formações relacionadas com áreas operacionais específicas, como Manutenção de motosserras e Motorroçadoras, Controle de roedores, Aplicação de produtos fitofarmacêuticos, Motoristas de pesados, entre outras.

Desde 2019 que apenas se contabilizam os volumes de formação dos colaboradores que têm o seu local de trabalho na ilha de São Miguel, pois são os que mais diretamente se relacionam com o sistema implementado para a certificação da Gestão Florestal.

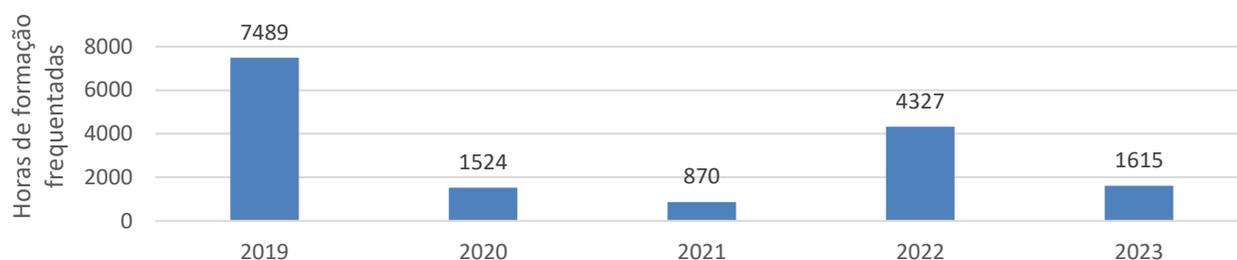
Apesar de o número de ações de formação assistidas por colaboradores internos e o volume total de horas terem diminuído em relação a 2022, mantiveram valores superiores a 2020 e 2021. O mesmo acontece com o total de presenças.



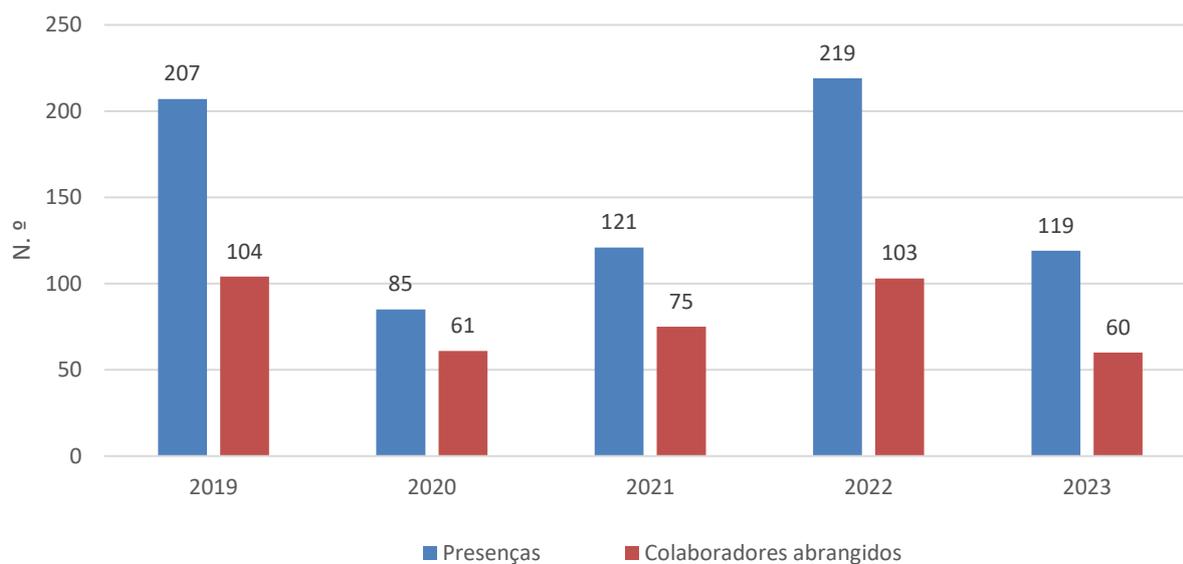
## 6.3.2b - N.º de ações de formação assistidas por colaboradores internos



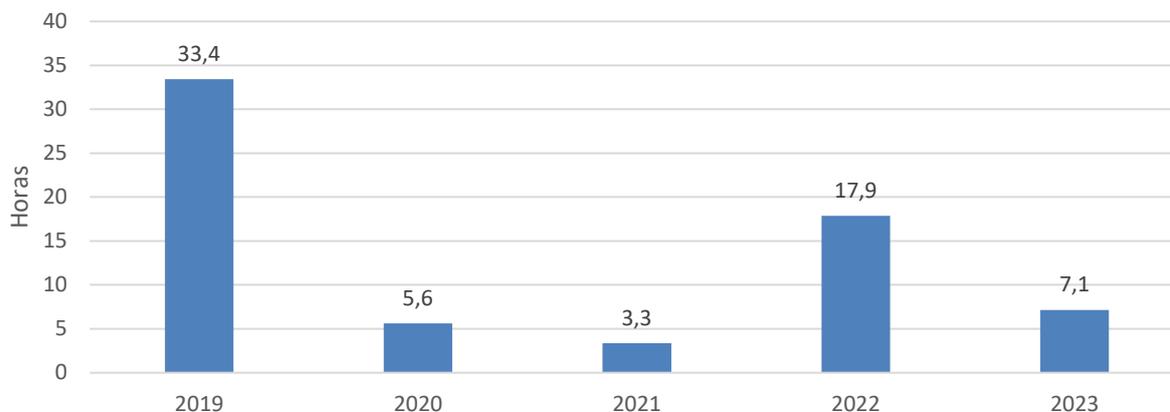
## 6.3.2c - Volume total de horas de formação frequentadas por colaboradores internos



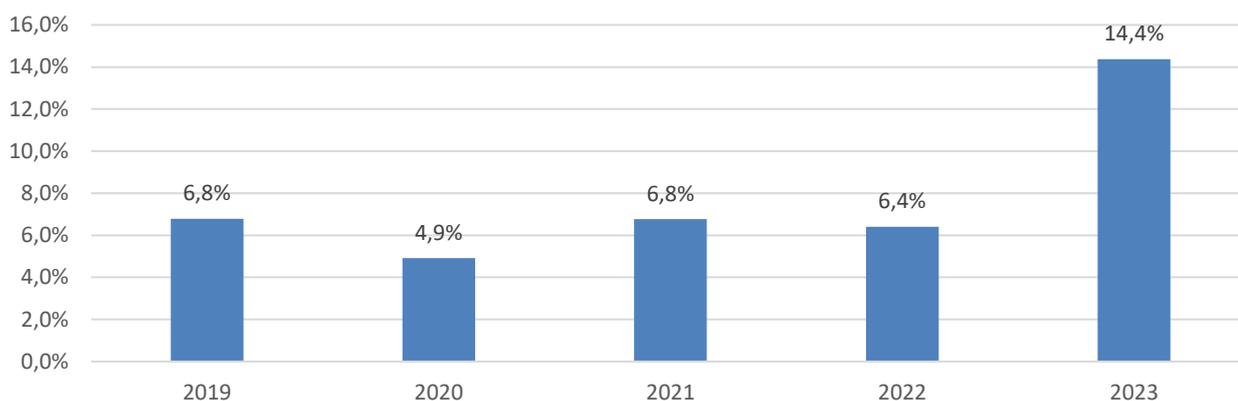
## 6.3.2d - N.º de total de presenças em ações de formação e n.º de colaboradores abrangidos



6.3.2e - N.º médio de horas de formação anual por colaborador

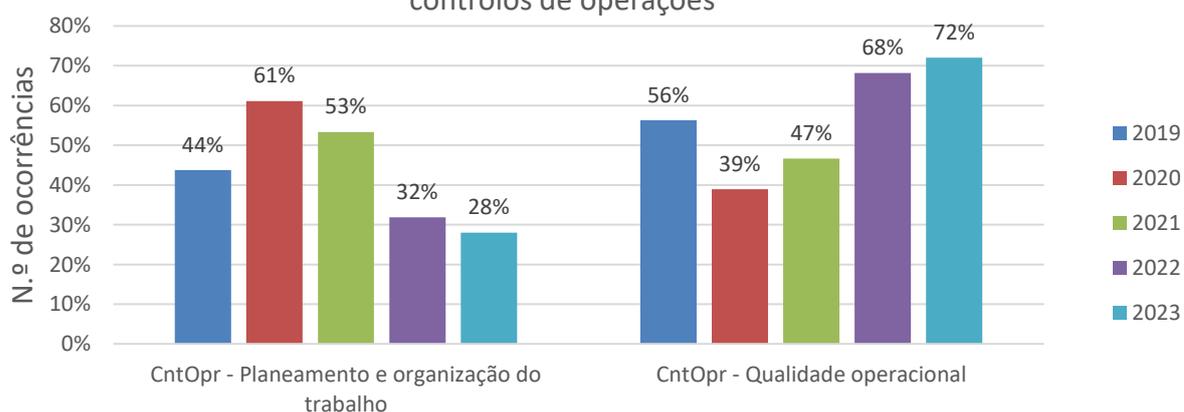


6.3.3a - Percentagem de controlos de operações onde se detetam uma ou mais ocorrências de âmbito operacional com avaliação negativa



No que respeita ao desempenho operacional, interessa verificar o peso das ocorrências de âmbito operacional com avaliação negativa, na totalidade dos controlos de operação efetuados – relativamente a 2023 o aumento dessas situações foi relevante, aumentando de 6,4% em 2022, para 14,4% em 2023. Portanto a meta de redução, em 20%, não foi atingida.

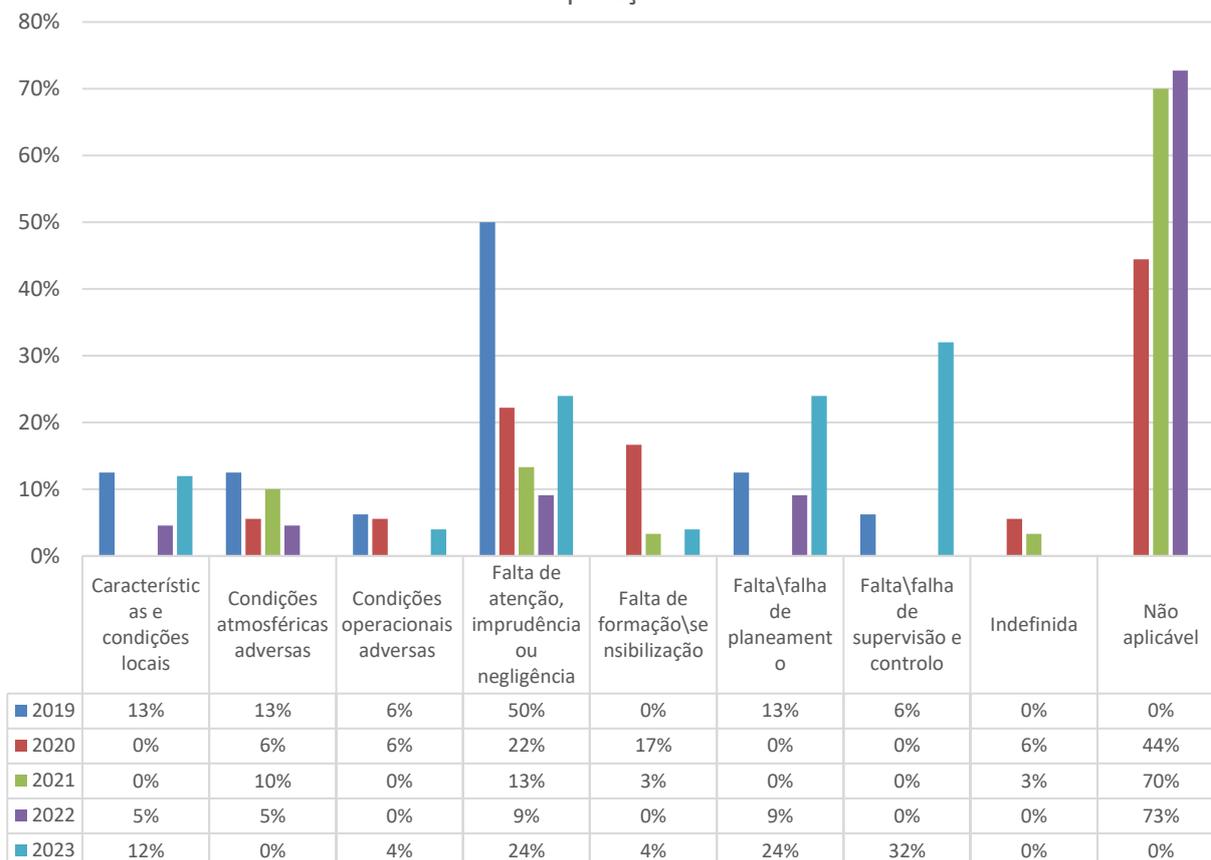
6.3.3b - Tipologia das ocorrências com avaliação operacional negativa em controlos de operações





Ao nível da tipologia das ocorrências com avaliação negativa a qualidade operacional esteve na causa de 72% das ocorrências e o planeamento e organização do trabalho, foi a causa de 28% das situações. Relativamente ao ano anterior, a qualidade operacional aumentou, em 4 pontos percentuais, as avaliações negativas.

### 6.3.3c - Causa dos fatores com avaliação operacional negativa em controlos de operações



A análise das causas que estão na origem das avaliações negativas, permite concluir que a maioria (32%) são situações em que se verifica falha/falta de planeamento e em segundo lugar, com a mesma incidência, surgem a falta de atenção, imprudência ou negligência e a falta/falha de planeamento.

As características e condições locais aparecem também com um peso relativo importante com 12% das situações detetadas.

Importa referir que o valor absoluto de situações detetadas não é muito superior ao do ano anterior (apenas uma situação a mais), contudo o número de controlos efetuado é menos de metade dos do ano anterior (328 em 2022 e 153 em 2023).

### Tema: 6.4 – Segurança e saúde no trabalho

#### Indicadores e metas:

	Frequência de monitorização
6.4.1 - Número de acidentes registados por ano Meta: Reduzir no mínimo 20% o nº de acidentes/ano	Anual
6.4.2 - Número de acidentes registados por ano, em função das suas causas	Anual
6.4.3 - Gravidade dos acidentes Meta: Reduzir no mínimo 20% o nº de acidentes graves/ano	Anual
<b>Fontes:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>S:\DRRFOT\Execução_material\Gestao_de_recursos.accdb - Tema "Acidentes"</li> </ul>	
6.4.4a – Tipologia das ocorrências relacionadas com Higiene, Segurança e Saúde no Trabalho Meta: Reduzir no mínimo 20% o nº de Não Conformidades	Anual
6.4.4b – Causa das ocorrências relacionadas com Higiene, Segurança e Saúde no Trabalho	Anual
<b>Fontes:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>S:\Warehouses\Data\Planos_especiais\PGF_Publicos_RAA\SGF\7_Registos no âmbito do SGF\Controlo e Avaliação.accdb</li> </ul>	

#### Metodologia para recolha e tratamento de dados:

Tendo a DRRFOT desenvolvido uma plataforma específica para registo da ocorrência de acidentes de trabalho, os dados que alimentam os indicadores definidos para este tema têm origem na leitura direta da base de dados, sendo por isso apenas necessário manter atualizada a informação constante na mesma, registando os acidentes e procedendo ao seu tratamento e análise.

Relativamente aos indicadores 6.4.4a e b, os dados têm origem na Base de Dados “Controlo e Avaliação” e são resultado das vistorias regulares efetuadas às operações em curso.

Neste relatório apresentam-se as taxas de incidência, em frequência e gravidade, que se verificam no Continente e ao nível da Região Açores, e a comparação com os resultados verificados quer com trabalhadores internos, quer externos e no total. Os valores de referência das taxas de incidência são os registados para a Secção do CAE Ver. 3 - "A", referentes a Agricultura, produção animal, caça, floresta e pesca, ou seja, não dizem respeito apenas ao trabalho florestal. As fontes consultadas no Continente e nos Açores foram, respetivamente, GEP-Balanço Social e OEQP - Estrutura do Emprego por Ilhas/OEQP - Acidentes de Trabalho.

Uma vez que há um desfasamento na publicação dos dados, quer no Continente, quer nos Açores, usam-se as médias dos últimos anos disponíveis.

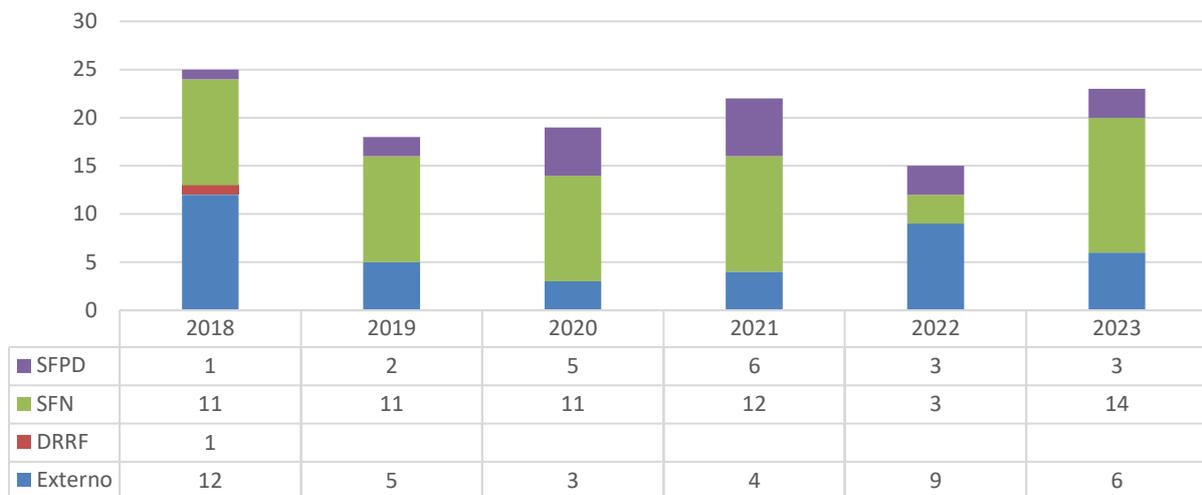
As fórmulas usadas para o cálculo, da frequência e da gravidade, bem como os valores de referência para as Taxas de Incidência, foram as seguintes:

$$TI - \text{frequência} = \frac{\text{nº acidentes}}{\text{nº trabalhadores}} \times 1000 \quad TI - \text{gravidade} = \frac{\text{nº dias de baixa}}{\text{nº horas trabalhadas}} \times 1000$$

Valores de Referência para Taxa de Incidência	Secção do CAE Ver. 3 - "A"
<b>Inferior</b>	<b>74</b>
<b>Médio</b>	<b>122</b>
<b>Superior</b>	<b>191</b>
<b>Agricultura, produção animal, caça, floresta e pesca</b>	

## Resultados:

### 6.4.1 - Número de acidentes registados por ano



Sobre o gráfico relativo ao número de acidentes registados por ano verifica-se que a DRRFOT, pelo quinto ano consecutivo, não registou qualquer acidente e quanto aos 2 serviços operativos, o de Ponta Delgada manteve o mesmo número de ocorrências, contudo o do Nordeste registou um aumento muito significativo de 2 para 14 ocorrências. Relativamente aos colaboradores externos registaram uma diminuição de 33%, com um total de 6 acidentes registados durante o ano de 2023.

Refere-se também que dos 23 acidentes registados na aplicação, 9 não deram origem a dias de baixa (6 do SFN; 2 do SFPD e 1 externo).

## Taxas de incidência

FREQUÊNCIA						
	2019 (a)	2020 (a)	2021 (b)	2022	2023	Média
Trabalhadores	36903	44484	41452	44362		
Acidentes	1111	1087	5875	6703		
TI Portugal CAE "A"	<b>30,11</b>	<b>24,44</b>	<b>141,73</b>	<b>151,10</b>		<b>86,84</b>
Trabalhadores	852	900	869			
Acidentes	85	76	162			
TI Açores CAE "A" 01/02 (c)	<b>99,77</b>	<b>84,44</b>	<b>186,42</b>			<b>123,54</b>
Trabalhadores		269	258	242	226	
Acidentes		16	18	6	17	
TI DRRF		<b>59,48</b>	<b>69,77</b>	<b>24,79</b>	<b>75,22</b>	<b>68,16</b>
Trabalhadores		37	31	38	48	
Acidentes		3	4	9	6	
TI Externo		<b>81,08</b>	<b>129,03</b>	<b>236,84</b>	<b>125,00</b>	<b>111,70</b>
Trabalhadores		306	289	280	274	
Acidentes		19	22	15	23	
TI DRRF + Externo		<b>62,09</b>	<b>76,12</b>	<b>53,57</b>	<b>83,94</b>	<b>74,05</b>

(a) 01/02 Agricultura, prod. animal, caça e act. dos serv. relac.; Silv. e exp. fl. Fonte: GEP-Balço Social

(b) A. Agricultura, produção animal, caça, floresta e pesca. - Fonte: GEP-Acidentes de Trabalho

(c) 01/02 Agricultura, prod. animal, caça e act. dos serv. relac.; Silv. e exp. fl. - Fontes: OEQP - Estrutura do Emprego por Ilhas; OEQP - Acidentes de Trabalho

GRAVIDADE						
	2019 (a)	2020 (a)	2021 (b)	2022	2023	Média
Horas trabalhadas	74396448	89679744	83567232	89433792		
Dias de baixa	27501	24998	182405	220709		
TI Portugal CAE "A"	<b>0,37</b>	<b>0,28</b>	<b>2,18</b>	<b>2,47</b>		<b>1,32</b>
Horas trabalhadas	1717632	1814400	1738000			
Dias de baixa	4547	3986	7265			
TI Açores CAE "A" (c)	<b>2,65</b>	<b>2,20</b>	<b>4,18</b>			<b>3,01</b>
Horas trabalhadas		471429	451878	422366	392126	
Dias de baixa		441	462	162	256	
TI DRRF		<b>0,94</b>	<b>1,02</b>	<b>0,38</b>	<b>0,65</b>	<b>0,82</b>
Horas trabalhadas		71480	60368	72904	94360	
Dias de baixa		389	266	387	157	
TI Externo		<b>5,44</b>	<b>4,41</b>	<b>5,31</b>	<b>1,66</b>	<b>3,29</b>
Horas trabalhadas		542909	512246	495270	486486	
Dias de baixa		830	728	549	413	
TI DRRF + Externo		<b>1,53</b>	<b>1,42</b>	<b>1,11</b>	<b>0,85</b>	<b>1,16</b>

(a) 01/02 Agricultura, prod. animal, caça e act. dos serv. relac.; Silv. e exp. fl. Fonte: GEP-Balanço Social

(b) A. Agricultura, produção animal, caça, floresta e pesca. - Fonte: GEP-Acidentes de Trabalho

(c) 01/02 Agricultura, prod. animal, caça e act. dos serv. relac.; Silv. e exp. fl. - Fontes: OEQP - Estrutura do Emprego por Ilhas; OEQP - Acidentes de Trabalho

Inicialmente, faz-se notar que os os valores relativos aos Açores não foram atualizados, uma vez que ainda não estão disponíveis os dados referentes à 2022. Já os valores médios de referência no Continente para a FREQUÊNCIA e GRAVIDADE aumentaram com os dados de 2022.

Analisando as taxas de incidência atualizadas com os dados de 2023, verificamos que, exceto um ligeiro aumento de 0,1 da Taxa de Incidência de GRAVIDADE para trabalhadores internos, todas as demais Taxas de Incidência reduziram frente aos valores anteriores.

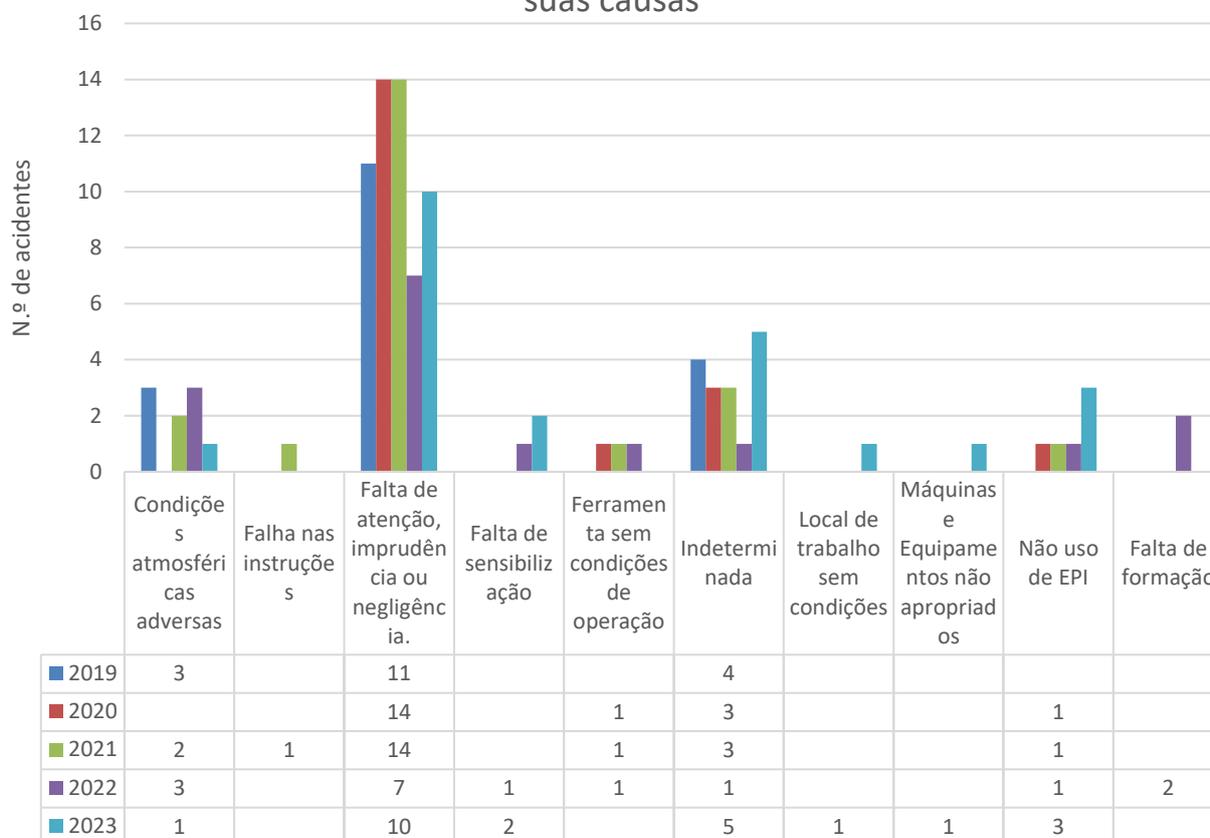
Os valores referentes aos trabalhadores internos mantêm-se abaixo de dos valores registados no Continente, tendo mesmo aumentado esta diferença.

Para os trabalhadores externos, os valores mantêm-se superiores às médias de referência do Continente, mas as diferenças reduziram-se.

Assim, pode-se concluir que houve uma melhoria no desempenho relativamente ao período anterior.

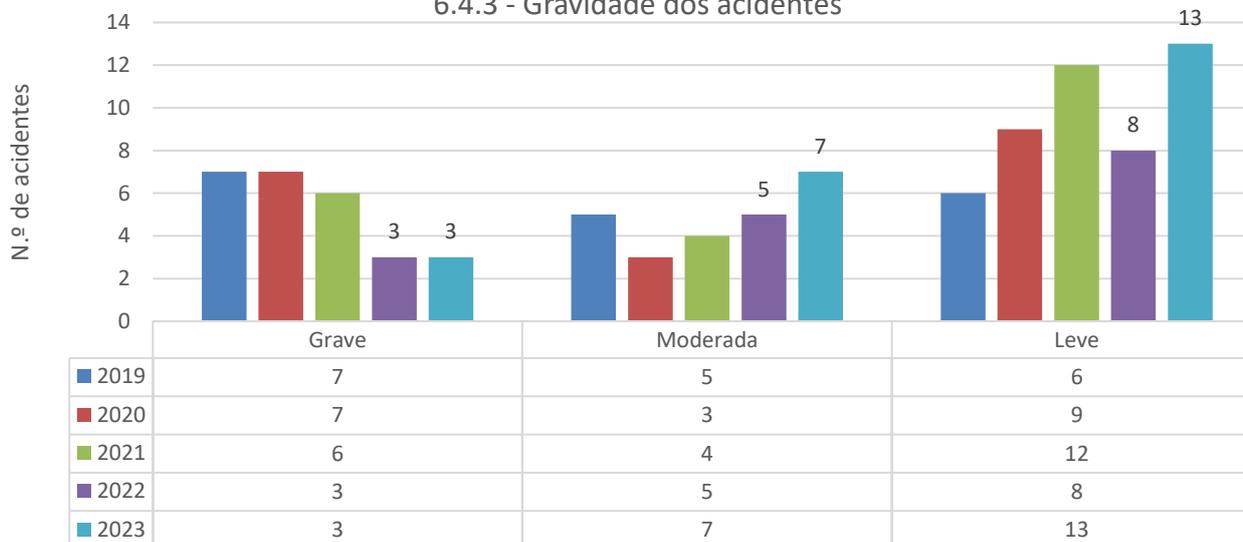


## 6.4.2 - Número de acidentes registados por ano, em função das suas causas



Quanto às causas que estiveram na origem dos acidentes, verifica-se que a principal é a “Falta de atenção, imprudência ou negligência”, com 43% dos registos. Esta causa esteve associada, na maioria das vezes a ocorrências “ligeiras”, como entorses, pequenas quedas, contusões, cortes, etc.

## 6.4.3 - Gravidade dos acidentes



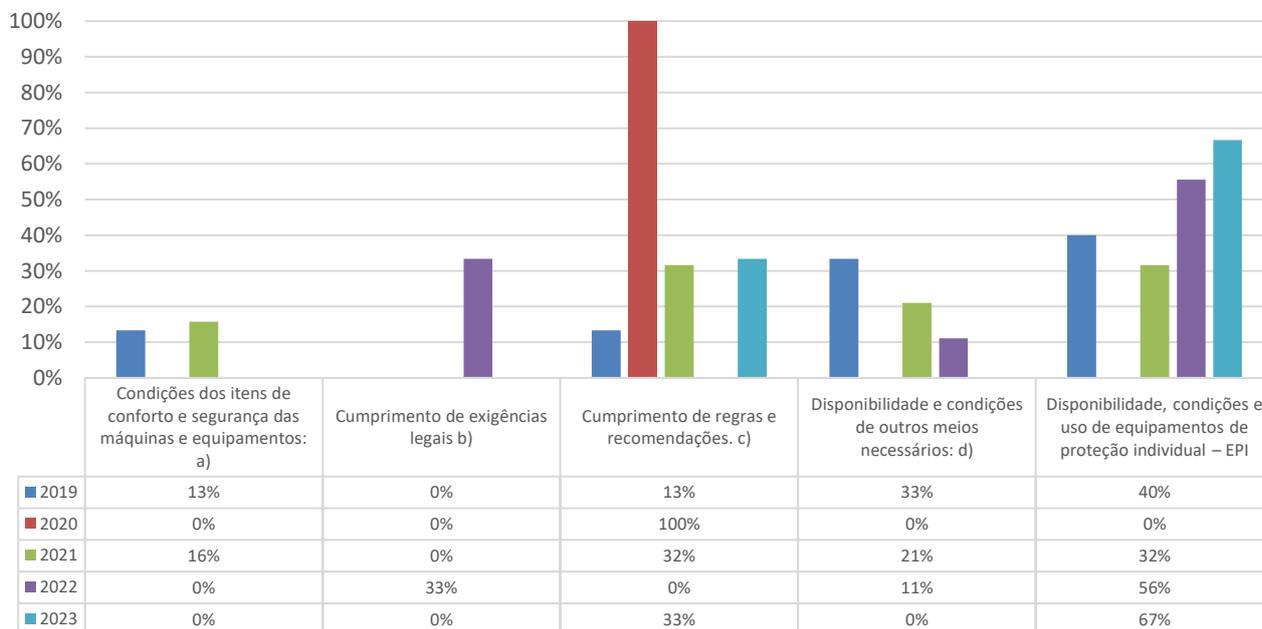
Em 2023 os acidentes graves mantiveram-se no mesmo valor do ano anterior, contudo os de gravidade moderada e leve, aumentaram. A meta de redução dos acidentes graves, em 20%, não foi atingida.

### 6.4.4a - Percentagem de controlos de operações onde se detetam uma ou mais ocorrências relacionadas com condições de higiene, saúde e segurança no trabalho, com avaliação negativa



No entanto, e porque o número e gravidade de acidentes ocorridos não caracteriza de forma correta a evolução das condições de higiene, saúde e segurança no trabalho, a percentagem de controlos de operação onde se detetaram uma ou mais ocorrências é usada para perceber a evolução ao longo do tempo. Em 2017 verificou-se o valor mais elevado (37%) e, nos últimos 3 anos, estabilizou em valores próximos dos 3%.

### 6.4.4b - Tipologia das ocorrências relacionadas com condições de higiene, saúde e segurança no trabalho



a) Pneus, travões, luzes, alertas sonoros, dispositivos de segurança, fugas (óleo, lubrificante ou combustível), etc.

b) Inscrição na Segurança Social, Serviços de Medicina do Trabalho, horários de trabalho e de descanso, salários, seguros, trabalhadores estrangeiros ou ilegais, etc.

c) Distâncias de segurança, condições de transporte, de abrigo e de alimentação dos trabalhadores, sinalização, etc.

d) Meios de comunicação, extintores, caixa de primeiros socorros, elementos de sinalização, etc.

A tipologia das ocorrências negativas detetadas nos controlos de operação realizados prende-se, em 2023, com a disponibilidade, condições e uso de equipamentos de proteção individual, em 67% das situações e no cumprimento de regras e recomendações, em 33% dos casos.

 <p>REGIÃO AUTÓNOMA DOS AÇORES Secretaria Regional da Agricultura e Alimentação Direção Regional dos Recursos Florestais e do Ordenamento Territorial</p>	<h2>RELATÓRIO DE MONITORIZAÇÃO</h2>	Ano 2023
		07/10/2024

### Tema: 6.5 - Conservação dos valores culturais e outras funções

#### Indicadores:

	Frequência de monitorização
6.5.1 - Reservas Florestais de Recreio	Trienal
<b>Fontes:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• S:\Warehouses\Data\Perimetro_florestal.accdb - Tabela " Reservas_florestais_recreio_graf_Z26</li> <li>• S:\DRRFOT\Execução_material\Reservas Florestais de Recreio</li> <li>• S:\Warehouses\Data\Planos_especiais\PGF_Publicos_RAA\SGF\7_Registos no âmbito do SGF\Controlo e Avaliação.accdb</li> <li>• S:\Warehouses\Data\Planos_especiais\PGF_Publicos_RAA\SGF\4_Documentos\D-04_Monitorização dos Indicadores da Gestão Florestal\Ligacoes_bds\registosRFRgoogle</li> </ul>	
6.5.2 - Trilhos Pedestres Classificados	A estabelecer
<b>Fontes:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• S:\Warehouses\Data\Planos_especiais\PGF_Publicos_RAA\SGF\4_Documentos\D-04_Monitorização dos Indicadores da Gestão Florestal\Ligacoes_bds\Monitorizacao_trilho.xlsx</li> <li>• S:\Warehouses\Data\Planos_especiais\PGF_Publicos_RAA\SGF\7_Registos no âmbito do SGF\Controlo e Avaliação.accdb</li> </ul>	
6.5.3 - Rede viária florestal principal, por tipo de pavimento	Anual
6.5.4 - Ações de beneficiação da rede viária florestal principal	Anual
6.5.5 - Ações de conservação da rede viária florestal principal	Anual
<b>Fontes:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• S:\Warehouses\Data\Caminhos.accdb</li> </ul>	
6.5.6 - Acessos de exploração florestal consolidados	Anual
<b>Fontes:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• S:\Warehouses\Data\Planos_especiais\PGF_Publicos_RAA\PGFs\PGF_Publicos_RAA.accdb - Tabela "Rede_viaria"</li> </ul>	

#### Metodologia para recolha e tratamento de dados:

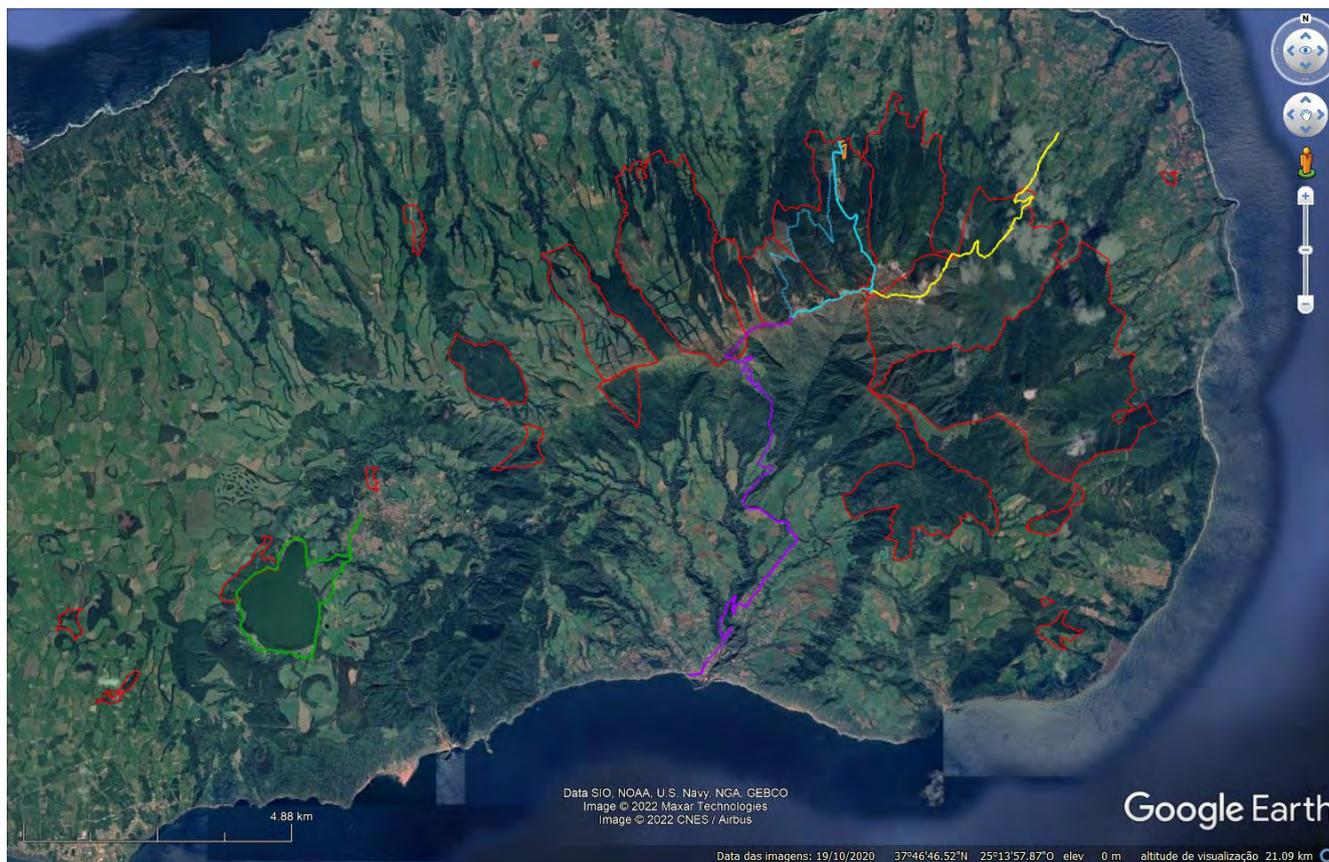
Após a consulta às partes interessadas que decorreu até 31 de dezembro de 2016, a DRRFOT decidiu considerar as seguintes Reservas Florestais de Recreio como Atributos de Alto Valor de Conservação:

UGF	Reservas Florestais de Recreio	Área (ha)
UGF_42_10 - Núcleo Florestal da Serra da Tronqueira - Nordeste	RFR da Fajã do Rodrigo	1,5462
	RFR da Cancela do Cinzeiro	11,6504
UGF_42_13 - Mata Regional e Reserva Florestal de Recreio de Água Retorta	RFR de Água Retorta	13,2785
UGF_42_16 - Mata Regional das Pedras do Galego e Reserva Florestal de Recreio e Viveiro das Furnas	RFR do Viveiro das Furnas	6,0626
UGF_42_19 - Reserva Florestal de Recreio e Viveiro do Cerrado dos Bezerros	RFR do Cerrado dos Bezerros	12,5674
UGF_42_21 - Reserva Florestal de Recreio da Macela	RFR da Macela	31,7595
UGF_42_22 - Reserva Florestal de Recreio do Pinhal da Paz	RFR do Pinhal da Paz	49,1826
UGF_42_23 - Reserva Florestal de Recreio e Viveiro do Nordeste	RFR do Viveiro do Nordeste	4,1581

A monitorização destes espaços passa essencialmente por:

- Vigilância permanente através das equipas responsáveis pelas reservas Florestais de Recreio.
- Vistorias de controlo de operações e de recursos para avaliar o seu estado de conservação e identificar eventuais ocorrências, tanto durante a realização de ações e operações, como resultantes de fenómenos naturais ou outros.
- Realização de inquéritos para avaliação do grau de satisfação dos utentes, que, a partir de 2014, são realizados de três em três anos.

Os trilhos pedestres classificados que percorrem o Perímetro Florestal e Matas Regionais da ilha de São Miguel também foram considerados pela DRRFOT como Atributos de Alto Valor de Conservação:



Caminhos e trilhos pedestres		UGF	Acesso
PRC07 SMI Pico da Vara (circular)		UGF_42_7, UGF_42_8	Aberto
		UGF_42_6, UGF_42_7	Condicionado
Percurso da Reserva da Atalhada		UGF_42_7	Aberto
PRC6SMI Furnas		UGF_42_17	Aberto
Lomba da Fazenda-Pico da Vara		UGF_42_9	Degradado/Fechado
PR23SMI Povoação-Pico da Vara		UGF_42_5, UGF_42_6, UGF_42_7	Degradado/Fechado

A monitorização dos caminhos e trilhos pedestres é feita através de vistorias de controlo a cargo de uma equipa composta por, pelo menos, duas pessoas, em que uma delas é obrigatoriamente um técnico da DRRFOT.

A equipa responsável percorre regularmente os troços dos caminhos e trilhos pedestres inseridos nas Unidades de Gestão Florestal.

As vistorias de monitorização, incluindo eventuais medidas a tomar, devem ser registadas na Aplicação “Controlo e Avaliação” disponível na pasta do SGF no servidor da DRRFOT (S:\Warehouses\Data\Planos\_especiais\PGF\_Publicos\_RAA\SGF\7\_Registos no âmbito do SGF), incluindo como anexo um relatório com as situações observadas e registadas, fotos e georreferências.



Apesar destes trilhos estarem presentes no Perímetro Florestal e Matas Regionais da Ilha de São Miguel, por força do n.º 1 do artigo 9.º do Decreto Legislativo Regional n.º 30/2012/A, de 3 de julho, a gestão e manutenção destas infraestruturas compete à Direção Regional do Ambiente, sendo que em articulação entre as duas entidades, o resultado das monitorizações efetuadas pela DRRFOT constituirá mais uma ferramenta de apoio à gestão destes percursos.

No caso do trilho de acesso ao Pico da Vara, tendo em conta a localização e frequência com que é visitado, foi implementado um sistema de monitorização, composto por sensores colocados no início dos 3 principais pontos de acesso e que fazem a contagem das entradas e saídas dos visitantes. O sistema começou a funcionar, em pleno, em setembro de 2019. Os dados são enviados remotamente e tratados no ficheiro “Monitorizacao\_trilho.xlsx”.

Tendo também em conta que é um dos mais emblemáticos e procurados na ilha, e desenvolve-se totalmente na área do Perímetro Florestal de São Miguele tratando-se de uma área protegida, onde existem ecossistemas sensíveis, a DRRFOT, para além de ter requalificado algumas áreas importantes do percurso, reconfigurou o seu traçado para uma solução circular, com início junto à casa de guarda florestal de Santo António Nordestinho, reduzindo assim a carga de utilização e o pisoteio, uma vez que os pedestrianistas acabam por, agora, não ter que passar duas vezes no mesmo local. Estas intervenções ocorreram em 2018 e 2019 e o troço foi aberto oficialmente, ao público, em 07/02/2020.

Os caminhos florestais proporcionam a circulação de animais, máquinas e viaturas agrícolas e florestais, tendo uma importância acrescida, também, ao nível da proteção civil e do turismo facultando as ligações a áreas com considerável valor ecológico, paisagístico e ambiental. São assim infraestruturas consideradas fundamentais pelo serviço que prestam às populações locais, que exercem atividade predominantemente no setor agrícola.

A rede viária florestal é todos os anos alvo de intervenções de beneficiação e conservação, atividades estas que são reportadas numa plataforma criada pela DRRFOT para o efeito e que constitui a fonte de informação para os indicadores que seguidamente se apresentam.

Finalmente, importa reportar a evolução da implementação de acessos de exploração florestal que vão sendo consolidados paralelamente à exploração dos povoamentos florestais em curso, acessos estes que constituem uma rede de apoio estruturante e imprescindível às ações de gestão e manutenção dos jovens povoamentos que estão a ser reinstalados. Grande parte desta rede de acessos está pela primeira vez a ser implementada, uma vez que esta se trata da primeira revolução destes povoamentos, nunca tendo sido estas áreas antes exploradas.

Uma vez que após o corte se cartografa a nova configuração dos talhões, em virtude das diferentes funções que cada parcela de terreno passará a assumir (produção, proteção, conservação, etc.), é também cartografada a rede viária implementada, sendo possível assim, através da fonte identificada, ir monitorizando a evolução da extensão total acumulada que vai sendo implementada deste tipo de acessos.

## Resultados:

Na auditoria de recertificação que decorreu em final de 2023, a Direção Regional adicionou ao âmbito do seu certificado o “Recreio” como Serviço de Ecossistema, firmando assim a importância das Reservas Florestais de Recreio da ilha de São Miguel como ativos que materializam o uso dos espaços florestais para fins recreativos, tendo a gestão florestal destes espaços o principal objetivo de garantir que a “qualidade” deste Serviço será mantida e valorizada.

O principal indicador de monitorização deste Serviço de Ecossistema, é o Grau de Satisfação dos utentes em cada Reserva Florestal de Recreio, obtida através da aplicação de inquéritos aplicados por técnicos e/ou guardas florestais, de maneira uniformizada, entre os meses de julho e setembro, sendo aplicados no mínimo 30 inquéritos, com intervalos de, no máximo, três anos para cada Reserva.

Para a avaliação do grau de satisfação dos utentes, é colocada a seguinte questão e opções de resposta:



1. Depois de visitar a Reserva Florestal de Recreio sente-se: Nada satisfeito, Pouco satisfeito, Satisfeito ou Muito satisfeito.

Em 2023 foram aplicados 83 inquéritos, envolvendo a RFR do Cerrado dos Bezerros, RFR da Chã da Macela e RFR Pinhal da Paz. Exceto 1 inquérito onde a resposta ficou em branco, todos tiveram resultados satisfatórios, sendo 57,8% “Satisfeito” e 42,2% “Muito satisfeito”.

Em relação aos **trilhos pedestres**, mantêm-se em 2023 as alterações que a gestão das áreas do Perímetro Florestal e Matas Regionais da ilha de São Miguel causaram na visita regular ao Pico da Vara e nas estações de monitorização, durante o ano de 2022:

## Pico da Vara - São Miguel PRC07 SMI



Imagem - registo retirado de <https://trails.visitazores.com/pt-pt/trilhos-dos-acoressao-miguel/pico-da-vara>, no dia 28/09/2022

A partir de 27/1/2022 a estação da Algarvia foi desativada, pois este troço do trilho foi encerrado para exploração florestal do talhão 7 da UGF\_42\_6 - Algarvia, na qual se utilizou o trilho como caminho de exploração florestal.

A partir de 07/07/2022 a estação de Santo António foi desativada, pois este troço do trilho do PRC07 SMI - Pico da Vara encontra-se em beneficiação no âmbito do projeto INTERREG VALCONMAC II, para a requalificação do acesso ao Pico da Vara (Santo António Nordestinho e Graminhais), consolidando acessos, construindo passadiços, redirecionando zonas de drenagem e rearborizando caminhos alternativos.

Desde 2022-07-08 os dados presentes nos gráficos 6.5.2a e 6.5.2.b são do contador dos Graminhais (teve alguns problemas de funcionamento em 2023), que apesar do troço estar encerrado, verifica-se que os pedestrianistas continuam a utilizar esta secção do trilho para aceder ao Pico da Vara.



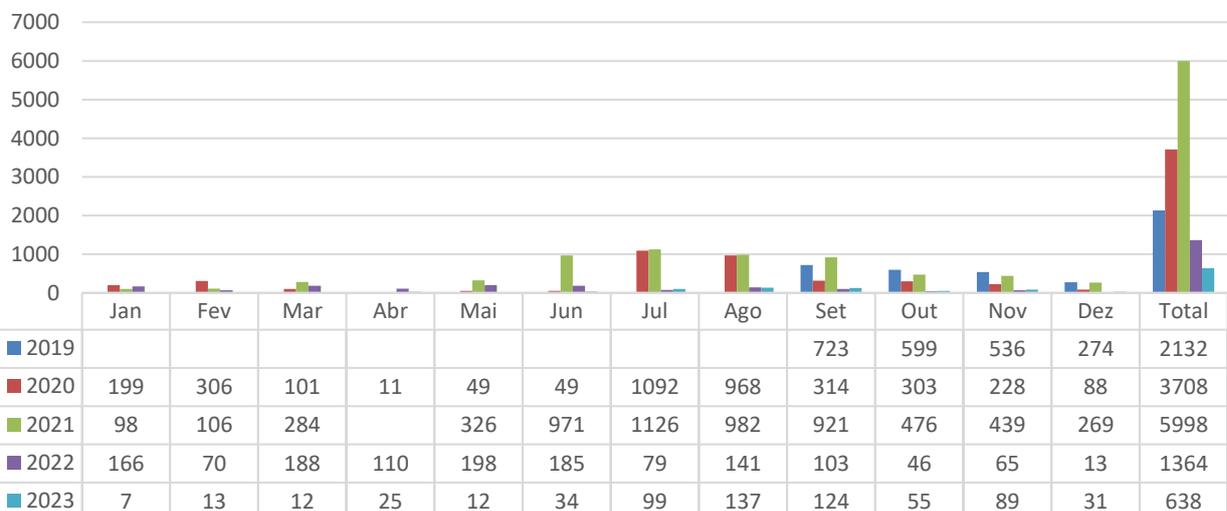
O acesso ao trilho está condicionado. Por favor preencha o seguinte [formulário](#) para obter a sua autorização.

### Trail Info

**ALERTA:** Na sequência de trabalhos de operação florestal e trabalhos de conservação da natureza, o único acesso autorizado para a subida ao Pico da Vara é o troço Santo António Nordestinho – Pico da Vara (ida e volta), sendo que os troços da Algarvia e dos Graminhais estão atualmente interditos à circulação por questões de segurança.

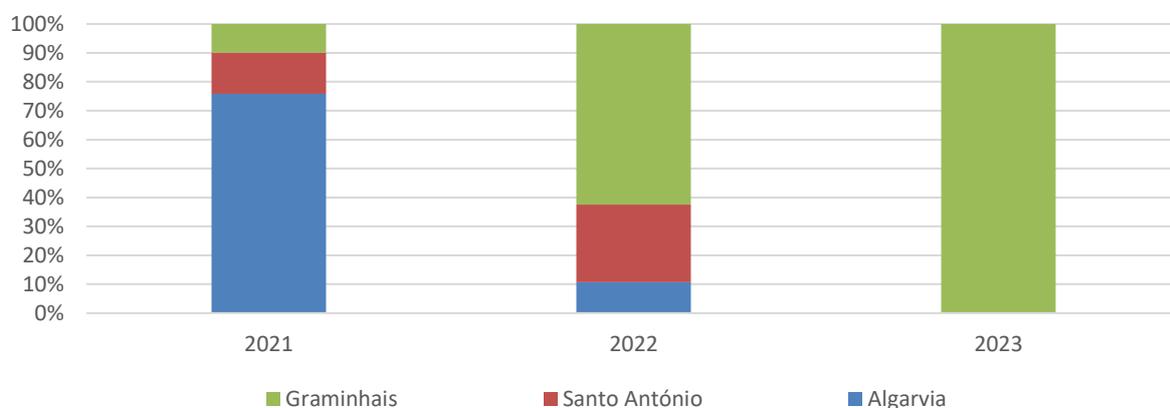
O percurso desenvolve-se ao longo da Área Protegida para a Gestão de Habitats e Espécies da Tronqueira e Planalto dos Graminhais, Reserva Natural do Pico da Vara e perímetro florestal público da ilha de São Miguel, permitindo aceder ao Pico da Vara, o ponto mais alto da ilha, com 1103 metros de altitude.

6.5.2a - Trilhos pedestres classificados - Pico da Vara  
Monitorização dos acessos



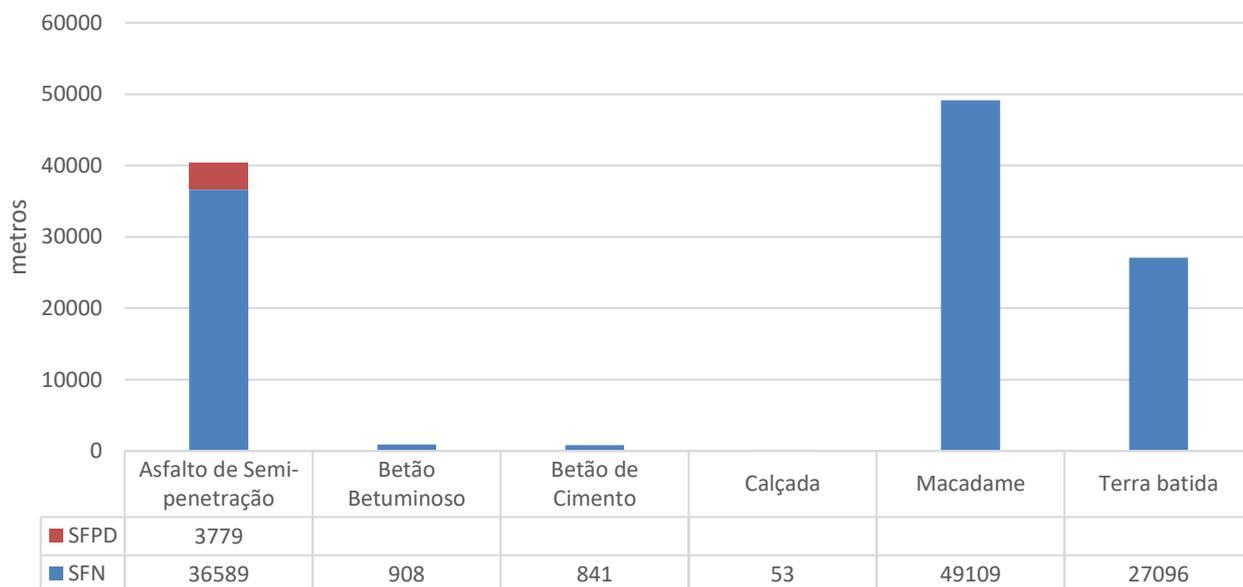


## 6.5.2b - Trilhos pedestres classificados - Pico da Vara Padrão de utilização dos troços



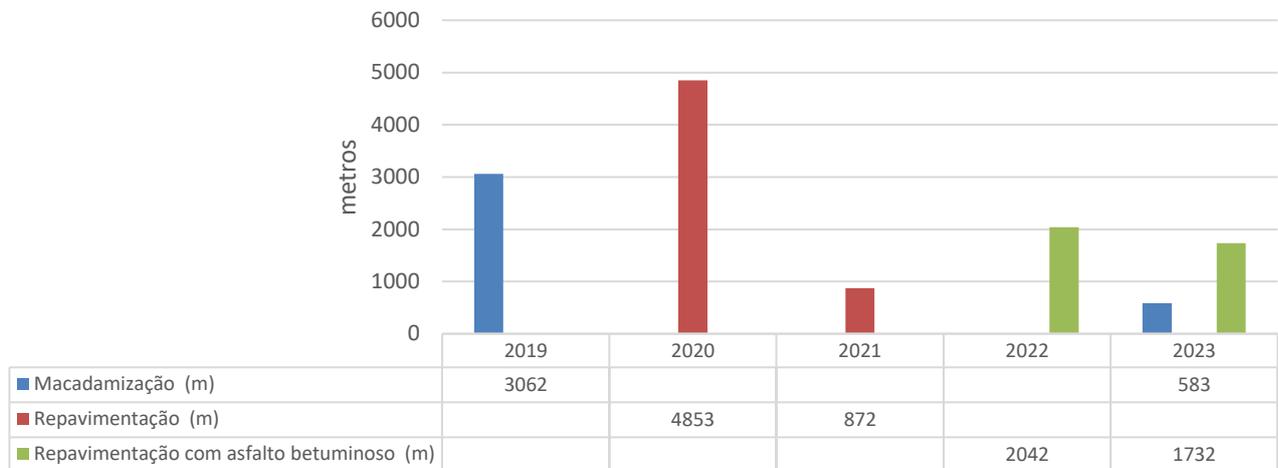
No que respeita à rede viária florestal, apresenta-se a sua caracterização em termos de pavimentos, parâmetro este que é determinante à capacidade destes caminhos para suportar tráfego de veículos, principalmente pesados, e à resistência às condições climáticas, nomeadamente à precipitação.

## 6.5.3 - Rede viária florestal principal, por tipo de pavimento em 2023



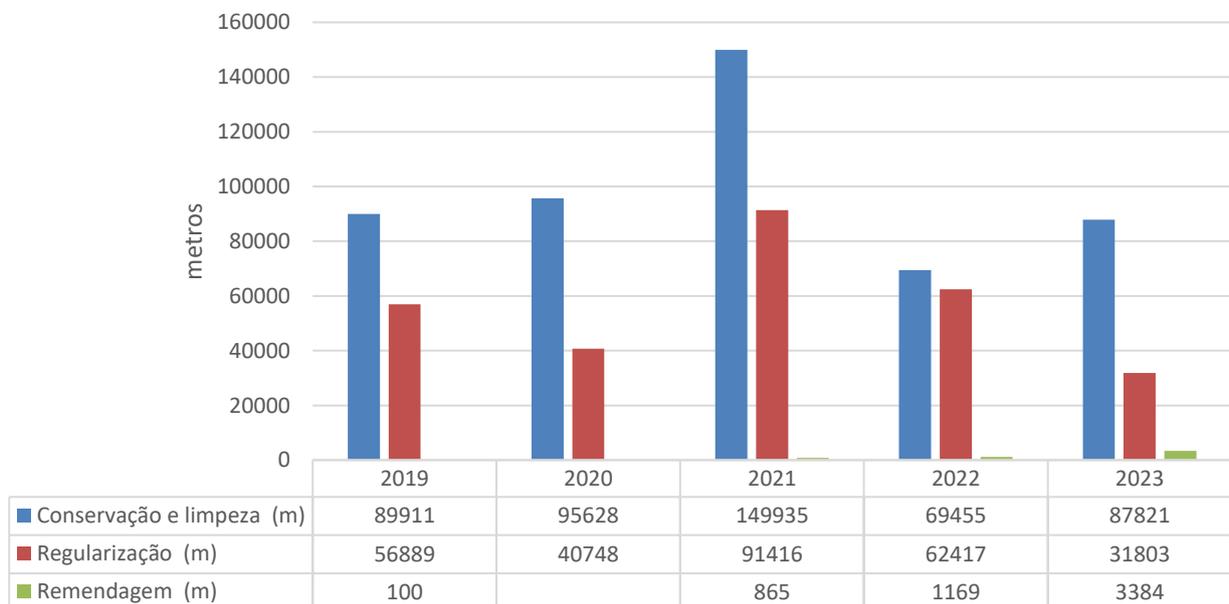
Com o processo de exploração florestal dos povoamentos de criptoméria, algumas destas vias ficam sujeitas a uma pressão muito maior, quer pelo trânsito de veículos carregados de madeira, quer pelo decorrer de algumas operações de exploração e instalação de carregadores, quando os talhões a corte confinam com estas vias. Estas situações são seguidas em Vistorias de Controlo, tendo-se até agora assegurado as condições de trânsito nas vias e a sua recuperação após a exploração florestal.

### 6.5.4 - Ações de beneficiação da rede viária florestal principal



O gráfico anterior ilustra as ações de beneficiação ao longo dos últimos 5 anos e que têm como objetivo a reparação dos pisos mais suscetíveis à degradação. Em 2023 as intervenções foram apenas na repavimentação com asfalto betuminoso e macadamização.

### 6.5.5 - Ações de conservação da rede viária florestal principal

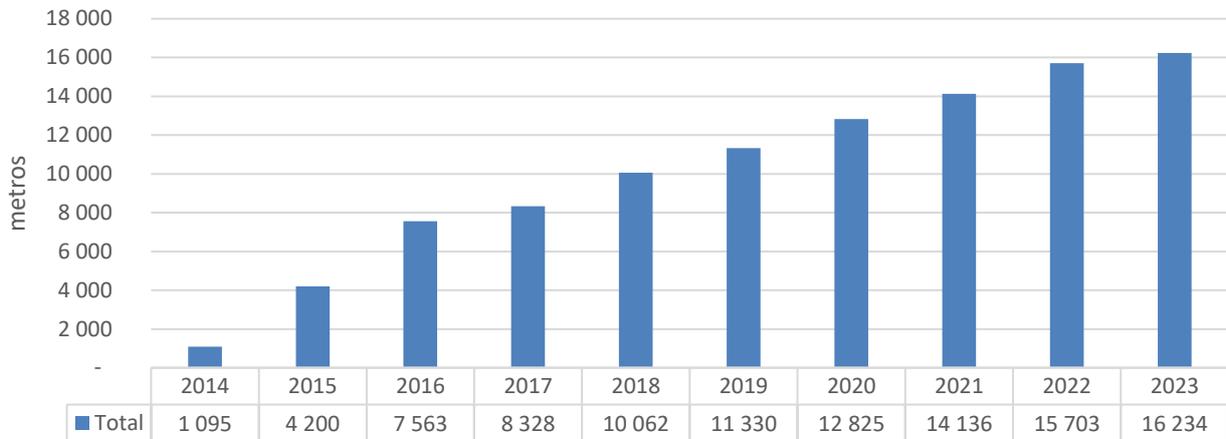


As intervenções na rede viária florestal principal aumentaram relativamente às ações de remendagem e às de conservação e limpeza, mas voltaram a diminuir as ações de regularização dos pisos.

A manutenção das condições de transitabilidade das vias e estado de conservação dos pavimentos, nas áreas de influência dos cortes é uma obrigação das empresas que se encontram a executar as operações de exploração florestal, sendo o cumprimento destas medidas fiscalizado pela DRRFOT.



## 6.5.6 - Acessos de exploração florestal consolidados



Finalmente, no que diz respeito aos acessos de exploração que vão sendo implementados paralelamente às operações de exploração florestal, apresenta-se a extensão acumulada destas vias ao longo dos anos, que já totaliza mais de 16 km.

Apesar destes acessos serem estruturantes e indispensáveis para a gestão destas áreas florestais, a decisão do seu estabelecimento é sempre avaliada, procurando-se respeitar densidades de rede viária ajustadas às condições fisiográficas do território.

É sempre dada preferência à extração do material lenhoso com cabos aéreos, minimizando-se a necessidade do rompimento de caminhos, que são sempre suscetíveis de causar impactos na morfologia do terreno e de desencadear fenómenos erosivos.



## CONCLUSÕES

Neste ponto importa destacar os resultados mais relevantes em cada um dos critérios identificados e monitorizados:

1. No **critério nº 1** destaca-se novamente a versão do Inventário Florestal de 2022 e o facto de permitir a obtenção de informação mais direta e precisa acerca da Ocupação do Solo, da Natureza do Coberto Vegetal e do seu Estado. É agora possível, de forma mais expedita, apurar as áreas ocupadas por “espécies autóctones” vs “espécies exóticas”, as áreas “cultivadas” vs “espontâneas”, bem como o estado do coberto vegetal.  
Sendo estes níveis de informação novos, não é possível a sua comparação evolutiva com as anteriores versões do Inventário.
2. A quantidade total de carbono armazenado em 2022 foi estimada em 453 602 toneladas, bastante acima da meta (135 000 t), a qual foi definida com base no cenário previsto com a implementação do PGF, onde as classes de idade dos povoamentos de criptoméria terão áreas semelhantes na UGF, assumindo a exploração da taxa anual definida. Porém, é notório o decréscimo de carbono armazenado que começa a verificar-se, fruto do envelhecimento dos povoamentos de criptoméria e das consequentes perdas de material lenhoso.
3. No **critério nº 2**, A área ocupada por espécies invasoras, apurada com base no Inventário Florestal de 2016, era de 194,9 ha, representando 5,14 % da área total certificada (3.790,2 ha), situando-se um pouco acima do limite estabelecido como meta (inferior a 5%).  
A revisão do Inventário Florestal efetuada em 2022 revelou uma área ocupada por invasoras de 714,87 ha, representando cerca de 19% da área total certificada (3783,64 ha).;
4. A área intervencionada para controlo de espécies invasoras foi superior à do ano anterior: o controlo químico diminuiu de forma significativa e aumentou, de igual forma, por métodos manuais em povoamentos florestais. No total, foram mais cerca de 10 ha intervencionados em 2023, por comparação ao ano anterior;
5. Quanto aos fatores bióticos registaram-se 3 situações: 2 relativas à observação da presença de ratos (nas UGF's 4 e 7) e 1 referente à observação da presença de *Armillaria mellea* em cepos, na UGF 10;
6. Verificou-se uma diminuição na quantidade aplicada/consumida de rodenticida, por comparação a 2022;
7. A área afetada por agentes abióticos levantada em 2017 era de 432,2 ha, sendo 158,3 ha por derrocadas e 273,9 ha afetados por vento. Contudo os dados obtidos a partir da revisão do Inventário Florestal em 2022 revelam-nos que atualmente existe uma área afetada por derrocadas de cerca de 99,7 ha;
8. Por outro lado, no que que respeita a áreas afetadas pelo vento, a área atual apurada pelo inventário é de 91,5 ha. A diferença para os 273,9 ha apurados em 2017 prende-se com o facto de cerca de 131 ha não serem áreas ainda severamente afetadas, não tendo sido cartografadas no Inventário Florestal, e existir área entretanto já recuperada;
9. De 2015 a 2023 (9 anos) foram recuperados 54,8 ha de floresta afetada por agentes abióticos, dos quais 4,2 ha afetados por derrocadas e 50,6 ha afetados pelo vento, perfazendo uma média de 6,01 ha/ano. A meta inicial de 1 ha/ano foi amplamente superada;
10. Durante o ano de 2023 verificou-se a diminuição do número de visitas bem como do nº de ocorrências com impactos ambientais associados, que baixou de 2 em 2022 para apenas 1 em 2023. Neste caso a redução de 50 % excedeu a meta de 20% estabelecida, estando já em valores residuais;
11. Em 2023 a única ocorrência registada teve como causa condições atmosféricas adversas;



12. Ao nível do controlo de recursos, verifica-se uma redução significativa no total dos registos de avaliações negativas, de 74 (2022) para 65 (2023). A categoria responsável pela diminuição das avaliações negativas foi a dos recursos naturais.
13. Quanto ao **critério nº 3**, há a assinalar que em 2023 o volume de material lenhoso extraído (24.726 m<sup>3</sup>) aumentou 32%, em comparação com o ano anterior, aproximando-se da meta de 32.000 m<sup>3</sup>/ano, apesar de se continuarem a explorar áreas afetadas por agentes abióticos, com menores volumes.
14. A produção real dos povoamentos de criptoméria, de 776,6 m<sup>3</sup>/ha em 2023, aumentou relativamente aos valores verificados entre 2020 a 2022 e encontra-se acima da meta de 600 m<sup>3</sup>/ha definida com base no cenário previsto com a implementação do PGF e a produtividade média de 13 m<sup>3</sup>/ha/ano, aumentou, mas ainda se encontra abaixo da meta de 20 m<sup>3</sup>/ha/ano;
15. Em 2023 o valor da quantidade de sobrantes que foram extraídos da mata foi o mais elevado desde o início do processo.
16. Em relação ao **critério nº 4**, há a assinalar o facto de durante 2023 os trabalhos da equipa do GEVA estarem suspensos pelo facto do contrato ter terminado, no entanto a monitorização própria implementada pela DRRFOT e a obtenção de informação de monitorização através de parceiros que operam nestas áreas, confere redundância e robustez ao sistema;
17. Os procedimentos de avaliação de impactos causados pelas operações continuam a ser aplicado pelos técnicos e responsáveis pela DRRFOT, com registo e tramitação na plataforma criada para o “Controlo e Avaliação” e foram implementados o Plano de monitorização para avaliação da erosão hídrica e a Monitorização do impacto da exploração florestal nos ecossistemas de ribeiras em áreas de produção madeireira;
18. No âmbito dos projetos de conservação ao abrigo do programa LIFE que decorrem nestas áreas, a SPEA como promotora destes projetos, em parceria com o Governos dos Açores, desenvolve programas de monitorização direcionados a avaliar o sucesso\impacto das ações desenvolvidas sobre os habitats, fauna e também sobre a água;
19. Em 2023 foram explorados 32,2 ha e plantados 43,5 ha. Ambos os valores estão abaixo da meta (65 ha/ano), a qual foi definida com base no cenário previsto com a implementação do PGF, procurando assegurar uma taxa de exploração anual permanentemente sustentada. No total, até ao fim de 2023 tinham sido cortados 234,6 ha e plantados 225,9 ha;
20. Entre 2009 e 2023 foram plantados 64,9 ha no âmbito de projetos de conservação da natureza (LIFE’s).
21. Quanto ao **critério nº 5** Em 2023, 33% da área explorada foi rearboreada com objetivos de reconversão de áreas florestais de produção em florestas de proteção e conservação do solo e água, ficando claramente acima da meta dos 20%;
22. Em termos acumulados, desde o início da implementação do PGF, temos 43 % da área total rearboreada, convertida com objetivos de proteção e conservação do solo, da água e da biodiversidade.
23. Verifica-se a prevalência de povoamentos puros em áreas de produção e de povoamentos mistos, com destaque para os dominados por espécies nativas\endémicas em áreas de conservação.
24. No âmbito do Plano de Monitorização para a avaliação da Erosão Hídrica, análises preliminares que permitiram validar a metodologia adotada e concluir que existe uma correlação entre a erosão líquida e altura média de solo erodido, sendo possível estimar a erosão líquida utilizando o valor médio das medições de campo;
25. Finalmente, relativamente ao **critério nº 6**, para a análise da evolução dos custos unitários associados à gestão florestal, passaram a ser tidos em conta os últimos 5 anos de registos. Esta decisão justifica-se com o facto de até 2022 estarem a ser usados valores desde o início do processo, que atualmente já não mantêm os mesmos critérios e estariam a deturpar os dados.



26. Relativamente ao custo de exploração do metro cúbico de madeira, o valor médio para os últimos 5 anos é de 55,70€/m<sup>3</sup>, contudo o valor em 2023 atingiu os 70,50€/m<sup>3</sup>, refletindo o aumento de fatores de produção e a dificuldade das áreas exploradas;
27. Os custos de exploração representam perto de 50% do total de gestão e, juntamente com a gestão de sobrantes, são as ações que mais contribuem para a totalidade do valor.
28. Em relação aos postos de trabalho, no final de 2023, a Direção Regional dos Recursos Florestais e os serviços operativos na ilha de S. Miguel empregavam 226 trabalhadores, menos 16 do que no ano anterior, sendo a maior diferença nos Assistentes Operacionais (- 17). Relativamente à meta estabelecida de criação de 40 postos de trabalho, verifica-se uma tendência de crescimento do número de postos diretamente associados, que desde 2021 ultrapassou a meta de 40 postos de trabalho. De 2022 para 2023 verificou-se uma ligeira diminuição de 6%.
29. No que respeita ao desempenho operacional, interessa verificar o peso das ocorrências de âmbito operacional com avaliação negativa, na totalidade dos controlos de operação efetuados: relativamente a 2023 o aumento dessas situações foi relevante, aumentando de 6,4% em 2022, para 14,4% em 2023. Portanto a meta de redução, em 20%, não foi atingida.
30. A análise das causas que estão na origem das avaliações negativas, permite concluir que a maioria (32%) são situações em que se verifica falha/falta de planeamento e em segundo lugar, com a mesma incidência, surgem a falta de atenção, imprudência ou negligência e a falta/falha de planeamento.
31. As características e condições locais aparecem também com um peso relativo importante com 12% das situações detetadas.
32. Importa referir que o valor absoluto de situações detetadas não é muito superior ao do ano anterior (apenas uma situação a mais), mas o número de controlos efetuado é menos de metade (328 em 2022 e 153 em 2023).
33. Quanto ao número de acidentes registados em 2023 verifica-se que o Serviço Florestal do Nordeste registou um aumento significativo de 2 para 14 ocorrências. Relativamente aos colaboradores externos registaram uma diminuição de 33%, com um total de 6 acidentes registados durante o ano de 2023. No entanto importa clarificar que dos 23 acidentes registados na aplicação, 9 não deram origem a dias de baixa (6 do SFN; 2 do SFPD e 1 externo);
34. Analisando as taxas de incidência atualizadas com os dados de 2023, verificamos que, exceto um ligeiro aumento de 0,1 da Taxa de Incidência de GRAVIDADE para trabalhadores internos, todas as demais Taxas de Incidência reduziram frente aos valores anteriores;
35. Os valores referentes aos trabalhadores internos mantêm-se abaixo de dos valores registados no Continente, tendo mesmo aumentado esta diferença;
36. Para os trabalhadores externos, os valores mantêm-se superiores às médias de referência do Continente, mas as diferenças reduziram-se;
37. Assim, pode-se concluir que houve uma melhoria no desempenho relativamente ao período anterior.
38. Quanto às causas que estiveram na origem dos acidentes, verifica-se que a principal é a “Falta de atenção, imprudência ou negligência”, com 43% dos registos. Esta causa esteve associada, na maioria das vezes a ocorrências “ligeiras”, como entorses, pequenas quedas, contusões, cortes, etc.
39. Em 2023 os acidentes graves mantiveram-se no mesmo valor do ano anterior, contudo os de gravidade moderada e leve, aumentaram, pelo que a meta de redução dos acidentes graves, em 20%, não foi atingida.



40. Na auditoria de recertificação que decorreu em final de 2023, a Direção Regional adicionou ao âmbito do seu certificado o “Recreio” como Serviço de Ecossistema, firmando assim a importância das Reservas Florestais de Recreio da ilha de São Miguel como ativos que materializam o uso dos espaços florestais para fins recreativos, tendo a gestão florestal destes espaços o principal objetivo de garantir que a “qualidade” deste Serviço será mantida e valorizada.

O principal indicador de monitorização deste Serviço de Ecossistema, é o Grau de Satisfação dos utentes em cada Reserva Florestal de Recreio, obtida através da aplicação de inquéritos em que é colocada a seguinte questão e opções de resposta: Depois de visitar a Reserva Florestal de Recreio sente-se: Nada satisfeito, Pouco satisfeito, Satisfeito ou Muito satisfeito.

41. Em 2023 foram aplicados 83 inquéritos, envolvendo a RFR do Cerrado dos Bezerros, RFR da Chã da Macela e RFR Pinhal da Paz. Exceto 1 inquérito onde a resposta ficou em branco, todos tiveram resultados satisfatórios, sendo 57,8% “Satisfeito” e 42,2% “Muito satisfeito”

42. Os acessos de exploração vão sendo implementados paralelamente às operações de exploração florestal e apresentam uma extensão acumulada de mais de 16 km.

**ANEXOS**

# ANEXO 1

Relatório Anual de Controle  
Integrado de Roedores  
2023  
DRRFOT



REGIÃO AUTÓNOMA DOS AÇORES  
GOVERNO REGIONAL DOS AÇORES  
Direção Regional dos Recursos Florestais

# RELATÓRIOS ANUAIS DE CONTROLO INTEGRADO DE ROEDORES 2023

## **Serviço Florestal de Ponta Delgada**

- Reserva Florestal de Recreio do Pinhal da Paz
- Reserva Florestal de Recreio da Chã da Macela
- Reserva Florestal de Recreio do Viveiro das Furnas
- Reserva Florestal de Recreio do Cerrado dos Bezerros
- Direção Regional dos Recursos Florestais (Sede)
- Núcleo das Três Lagoas

## **Serviço Florestal do Nordeste**

- Viveiro Florestal da Achada
- Reserva Florestal de Recreio do Viveiro do Nordeste
- Britadeira
- Reserva Florestal de Recreio da Cancela do Cinzeiro
- Pico Bartolomeu
- Viveiro Florestal da Achadinha
- Reserva Florestal de Recreio de Água Retorta



REGIÃO AUTÓNOMA DOS AÇORES  
GOVERNO REGIONAL DOS AÇORES  
Direção Regional dos Recursos Florestais

# RELATÓRIO ANUAL DE ANÁLISE DOS RESULTADOS

## 2023

## Reserva Florestal de Recreio do Pinhal da Paz



**REGIÃO AUTÓNOMA DOS AÇORES**  
GOVERNO REGIONAL DOS AÇORES  
Direção Regional dos Recursos Florestais

## 1. Introdução

Os Serviços Florestais na Região desempenham um papel importante na caracterização paisagística natural do arquipélago, onde praticamente toda a floresta de produção é iniciada a partir de viveiros sob gestão da Direção Regional dos Recursos Florestais, através dos serviços operativos de ilha. Na região existem 19 viveiros florestais, distribuídos por 8 ilhas do arquipélago dos Açores.

Estes viveiros ocupam uma área total de 27 hectares, 93% dedicados à produção de plantas de raiz nua, onde predomina largamente a produção de *Cryptomeria japonica*, orientada principalmente para satisfazer as necessidades das arborizações e rearborizações do sector privado.

Em São Miguel, concentram-se 56% da área de viveiros e cerca de 78% da produção de plantas, destinadas à arborização de áreas com aptidão florestal.

Os viveiros situados a cotas inferiores funcionam como viveiros base, onde se diversifica a produção. Os localizados a cotas mais elevadas destinam-se preferencialmente à produção de criptoméria.

Estas áreas, dada a sua envolvimento com o meio rural, disponibilidade de alimento, água e abrigo, são propícias para proliferação de roedores, que afetam a sustentabilidade ambiental do ecossistema, pondo em risco a saúde pública, segurança e bem-estar das populações.

Esses animais podem também causar problemas à saúde e produtividade animal, danos em culturas e alimentos armazenados e resultar em perda de biodiversidade.

Os roedores estão também envolvidos na cadeia epidemiológica de várias doenças transmissíveis ao Homem e animais de forma direta ou indireta, como por exemplo a Leptospirose, Peste, Tifo murino, Hantavíruses, Salmoneloses, Toxoplasmose e Sarna.

Torna-se por isso, imperativo que se proceda ao combate aos roedores de modo que se previna fatores associados ao risco da saúde pública, danos económicos, sanitários e ambientais, relacionados com a sua presença.

Os principais objetivos são:

1. Evitar infestações
2. Eliminar uma infestação o mais precocemente possível



**REGIÃO AUTÓNOMA DOS AÇORES**  
GOVERNO REGIONAL DOS AÇORES  
Direção Regional dos Recursos Florestais

## 2. Metodologia

Amostragem: Com o objetivo de controlar a presença de roedores nas Reservas Florestais de Recreio, são distribuídas estações rateiras com uma distância entre si de 5 a 10 metros no caso de uma infestação por ratazanas ou de 2 a 4 metros no caso de existirem murganhos nas zonas periféricas.

No interior das estações rateiras é colocado isco frequentemente por forma a manter a oferta em cada estação rateira em cada visita e avaliar a evolução do consumo do mesmo. São anotados os consumos em uma ficha de avaliação de cada estação rateira nas vistorias efetuadas.

Na ficha de avaliação são identificados os consumos, o tipo e a quantidade de isco utilizado, a espécie (sempre que possível e quando são encontrados excrementos ou vestígios no isco roído), as capturas de roedores em armadilhas de tipo Tomahawk e os cadáveres encontrados.

As vistorias às diferentes estações rateiras são realizadas por norma mensalmente ou de quinze em quinze dias quando exista um aumento da presença de roedores.

Nos casos em que, apesar da presença confirmada de roedores, os consumos não se iniciem no prazo de 2 ou 3 semanas após o início da oferta de rodenticida, é substituído o isco utilizado por outro eventualmente mais atrativo e garantir que foram implementadas todas as medidas possíveis para limitar o acesso dos roedores a outra fonte de alimento.

Como boa prática para uma desratização química mais segura e eficaz dever-se-á manter a oferta de raticida enquanto existirem consumos (embalagens roídas) ou outros sinais da presença de ratos.

Análise dos dados:

São calculados os consumos mensalmente através do somatório do número de registos com consumo, bem como as quantidade de rodenticida aplicados para cada substância ativa.

NOTA: Em caso de ingestão acidental dos rodenticidas, deve ser contactado o Centro de Informação Antivenenos e/ou procurado imediatamente um médico (ou veterinário, no caso dos animais), para que possa ser administrado o antídoto (Vitamina K1).

O rótulo do produto deve ser apresentado. Nos animais o envenenamento pode ser primário, pela ingestão direta de veneno, ou secundário, pela ingestão de animais envenenados, e manifestasse por prostração, mucosas pálidas, pontos hemorrágicos, entre outros sinais/sintomas.



**REGIÃO AUTÓNOMA DOS AÇORES**  
GOVERNO REGIONAL DOS AÇORES  
Direção Regional dos Recursos Florestais

### 3. Resultados e discussão

Local da Aplicação: Reserva Florestal de Recreio do Pinhal da Paz

Ano a que diz respeito o relatório: 2023

Monitorização:

Data de Início: 2023-01-01

Data de Fim: 2023-12-31

Monitorizações/ano: 12

Estações rateiras fechadas: 33

Outros tipos de armadilha: 1

#### 1. Evolução do número de postos com consumos de rodenticida ao longo do tempo:

Gráfico 1. Atividade mensal de roedores (2018 - 2023).

Número total de estações visitadas (2018 - 2023)

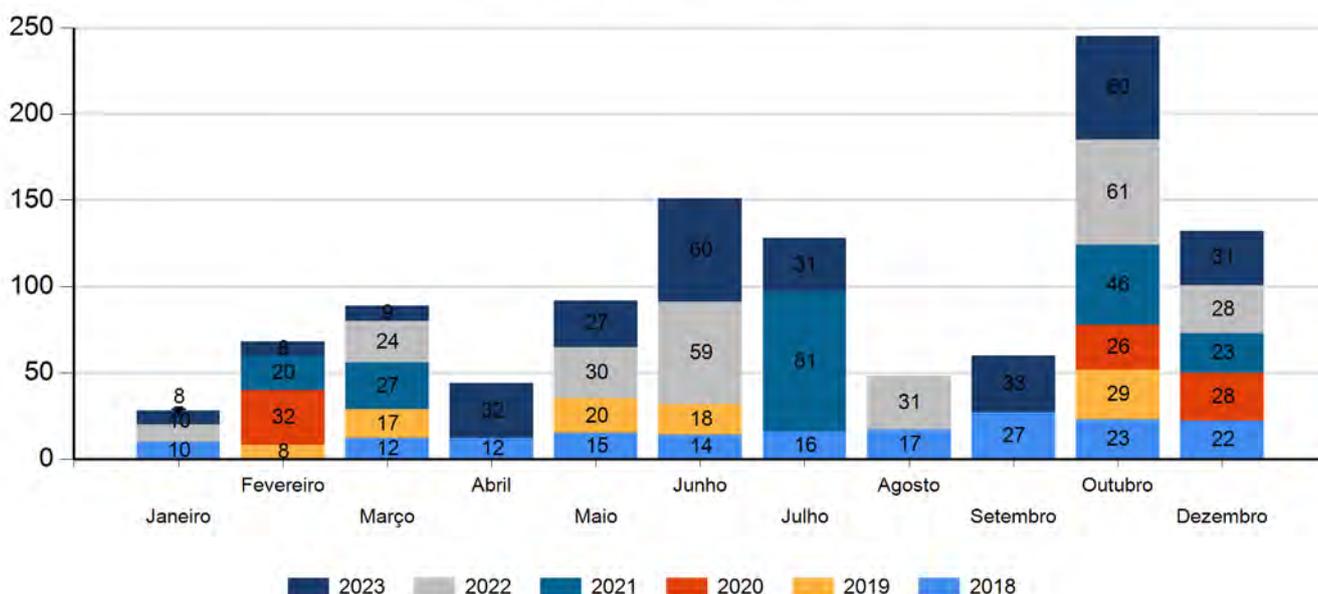


Tabela 1. Número de consumos verificados em cada intervenção (2018 - 2023)

Ano	Janeiro	Fevereiro	Março	Abril	Mai	Junho	Julho	Agosto	Setembro	Outubro	Novembro	Dezembro
2018	10	0	12	12	15	14	16	17	27	23	0	22
2019	0	8	17	0	20	18	0	0	0	29	0	0
2020	0	32	0	0	0	0	0	0	0	26	0	28
2021	0	20	27	0	0	0	81	0	0	46	0	23
2022	10	0	24	0	30	59	0	31	0	61	0	28
2023	8	8	9	32	27	60	31	0	33	60	0	31



**REGIÃO AUTÓNOMA DOS AÇORES**  
GOVERNO REGIONAL DOS AÇORES  
Direção Regional dos Recursos Florestais

**Tabela 2.** Estações rateiras com registo de visitas ao longo da campanha de desratização – 2023.

Número da estação rateira	Número de visitas
11,12	4
10	6
33	7
8,17,29	8
1,2,3,4,5,6,7,9,14,15,16,18,24,26	9
13,19,20,22,28	10
21,23,25,27,31,32	11
30	12

**2. Número de capturas registadas e roedores encontrados mortos:**

**2.1 Capturas registadas**

Tipo Armadilha	Data Activação	Localização	Data Captura	Espécie	Número Individuos
Goodnature	2023-01-03	junto às oficinas	2023-01-04	Não Identificado	1

**2.2 Roedores encontrados mortos**

Não foi comunicado qualquer caso de roedores encontrados mortos.



**REGIÃO AUTÓNOMA DOS AÇORES**  
GOVERNO REGIONAL DOS AÇORES  
Direção Regional dos Recursos Florestais

**3. Quantidade de rodenticida utilizado ao longo da monitorização:**

**Tabela 3.** Quantidade de rodenticida utilizado em cada monitorização para o ano de 2023

Produto	Janeiro	Fevereiro	Março	Abril	Maió	Junho	Julho	Agosto	Setembro	Outubro	Novembro	Dezembro	Total
Generation Pat	0	0	0	0	6	28	9	0	24	46	0	33	146
Quantidade (Kg)	0	0	0	0	0.06	0.28	0.09	0	0.24	0.46	0	0.33	1.46
MURIBROM BLOCO INDUSTRIAL	6	4	0	12	12	11	2	0	9	4	0	0	60
Quantidade (Kg)	0.06	0.04	0	0.12	0.12	0.11	0.02	0	0.09	0.04	0	0	0.6
Vebitox facum parafinado	26	29	33	21	15	25	22	0	1	16	0	0	188
Quantidade (Kg)	0.26	0.29	0.33	0.21	0.15	0.25	0.22	0	0.01	0.16	0	0	1.88
Vebitox Granulado 20	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	2
Quantidade (Kg)	0.01	0	0	0	0	0.01	0	0	0	0	0	0	0.02

**Tabela 4.** Comparação entre quantidade total de rodenticida utilizado em 2023 a 2023

Produto	2018	2019	2020	2021	2022	2023
Generation Pat (Kg)						1.46
MURIBROM BLOCO INDUSTRIAL (Kg)	3.3	1	0.46	2.28	2.34	1.2
Vebitox facum parafinado (Kg)	3.92	2.72	2.2	3.1	3.36	3.76
Vebitox Granulado 20 (Kg)						0.04

**Tabela 6.** Comparação entre quantidade total de rodenticida consumido de 2018 a 2023

Produto	2018	2019	2020	2021	2022	2023
Generation Pat (Kg)						1.46
MURIBROM BLOCO INDUSTRIAL (Kg)	3.3	1	0.46	2.01	2.14	1.2
Vebitox facum parafinado (Kg)	3.92	2.72	2.2	2.28	3.05	3.76
Vebitox Granulado 20 (Kg)						0.04



**REGIÃO AUTÓNOMA DOS AÇORES**  
GOVERNO REGIONAL DOS AÇORES  
Direção Regional dos Recursos Florestais

#### **4. Conclusão**

Por serem áreas muito amplas, torna-se praticamente impossível de eliminar a totalidade da população de roedores dada a sua taxa de reprodução. Desde que as condições de alimento e abrigo o permitam, os murganhos (*Mus musculus*) conseguem ter 5 a 14 ninhadas por ano, com o tamanho da ninhada a variar entre 1 e 12 crias. Nas ratazanas (*Rattus rattus* e *Rattus norvegicus*), o número de ninhadas pode ir de 4 a 7 ninhadas/ano, com o tamanho da ninhada para o *Rattus rattus* a variar entre as 6 e 12 crias, enquanto que, no caso da ratazana castanha (*Rattus norvegicus*), a ninhada pode variar entre os 2 e 14 indivíduos.



REGIÃO AUTÓNOMA DOS AÇORES  
GOVERNO REGIONAL DOS AÇORES  
Direção Regional dos Recursos Florestais

# RELATÓRIO ANUAL DE ANÁLISE DOS RESULTADOS

2023

## Reserva Florestal de Recreio da Chã da Macela



**REGIÃO AUTÓNOMA DOS AÇORES**  
GOVERNO REGIONAL DOS AÇORES  
Direção Regional dos Recursos Florestais

## 1. Introdução

Os Serviços Florestais na Região desempenham um papel importante na caracterização paisagística natural do arquipélago, onde praticamente toda a floresta de produção é iniciada a partir de viveiros sob gestão da Direção Regional dos Recursos Florestais, através dos serviços operativos de ilha. Na região existem 19 viveiros florestais, distribuídos por 8 ilhas do arquipélago dos Açores.

Estes viveiros ocupam uma área total de 27 hectares, 93% dedicados à produção de plantas de raiz nua, onde predomina largamente a produção de *Cryptomeria japonica*, orientada principalmente para satisfazer as necessidades das arborizações e rearborizações do sector privado.

Em São Miguel, concentram-se 56% da área de viveiros e cerca de 78% da produção de plantas, destinadas à arborização de áreas com aptidão florestal.

Os viveiros situados a cotas inferiores funcionam como viveiros base, onde se diversifica a produção. Os localizados a cotas mais elevadas destinam-se preferencialmente à produção de criptoméria.

Estas áreas, dada a sua envolvimento com o meio rural, disponibilidade de alimento, água e abrigo, são propícias para proliferação de roedores, que afetam a sustentabilidade ambiental do ecossistema, pondo em risco a saúde pública, segurança e bem-estar das populações.

Esses animais podem também causar problemas à saúde e produtividade animal, danos em culturas e alimentos armazenados e resultar em perda de biodiversidade.

Os roedores estão também envolvidos na cadeia epidemiológica de várias doenças transmissíveis ao Homem e animais de forma direta ou indireta, como por exemplo a Leptospirose, Peste, Tifo murino, Hantavíruses, Salmoneloses, Toxoplasmose e Sarna.

Torna-se por isso, imperativo que se proceda ao combate aos roedores de modo que se previna fatores associados ao risco da saúde pública, danos económicos, sanitários e ambientais, relacionados com a sua presença.

Os principais objetivos são:

1. Evitar infestações
2. Eliminar uma infestação o mais precocemente possível



**REGIÃO AUTÓNOMA DOS AÇORES**  
GOVERNO REGIONAL DOS AÇORES  
Direção Regional dos Recursos Florestais

## 2. Metodologia

Amostragem: Com o objetivo de controlar a presença de roedores nas Reservas Florestais de Recreio, são distribuídas estações rateiras com uma distância entre si de 5 a 10 metros no caso de uma infestação por ratazanas ou de 2 a 4 metros no caso de existirem murganhos nas zonas periféricas.

No interior das estações rateiras é colocado isco frequentemente por forma a manter a oferta em cada estação rateira em cada visita e avaliar a evolução do consumo do mesmo. São anotados os consumos em uma ficha de avaliação de cada estação rateira nas vistorias efetuadas.

Na ficha de avaliação são identificados os consumos, o tipo e a quantidade de isco utilizado, a espécie (sempre que possível e quando são encontrados excrementos ou vestígios no isco roído), as capturas de roedores em armadilhas de tipo Tomahawk e os cadáveres encontrados.

As vistorias às diferentes estações rateiras são realizadas por norma mensalmente ou de quinze em quinze dias quando exista um aumento da presença de roedores.

Nos casos em que, apesar da presença confirmada de roedores, os consumos não se iniciem no prazo de 2 ou 3 semanas após o início da oferta de rodenticida, é substituído o isco utilizado por outro eventualmente mais atrativo e garantir que foram implementadas todas as medidas possíveis para limitar o acesso dos roedores a outra fonte de alimento.

Como boa prática para uma desratização química mais segura e eficaz dever-se-á manter a oferta de raticida enquanto existirem consumos (embalagens roídas) ou outros sinais da presença de ratos.

Análise dos dados:

São calculados os consumos mensalmente através do somatório do número de registos com consumo, bem como as quantidade de rodenticida aplicados para cada substância ativa.

NOTA: Em caso de ingestão acidental dos rodenticidas, deve ser contactado o Centro de Informação Antivenenos e/ou procurado imediatamente um médico (ou veterinário, no caso dos animais), para que possa ser administrado o antídoto (Vitamina K1).

O rótulo do produto deve ser apresentado. Nos animais o envenenamento pode ser primário, pela ingestão direta de veneno, ou secundário, pela ingestão de animais envenenados, e manifestasse por prostração, mucosas pálidas, pontos hemorrágicos, entre outros sinais/sintomas.



**REGIÃO AUTÓNOMA DOS AÇORES**  
GOVERNO REGIONAL DOS AÇORES  
Direção Regional dos Recursos Florestais

### 3. Resultados e discussão

Local da Aplicação: Reserva Florestal de Recreio da Chã da Macela

Ano a que diz respeito o relatório: 2023

Monitorização:

Data de Início: 2023-01-01

Data de Fim: 2023-12-31

Monitorizações/ano: 11

Estações rateiras fechadas: 61

Outros tipos de armadilha: 2

#### 1. Evolução do número de postos com consumos de rodenticida ao longo do tempo:

Gráfico 1. Atividade mensal de roedores (2018 - 2023).

Número total de estações visitadas (2018 - 2023)

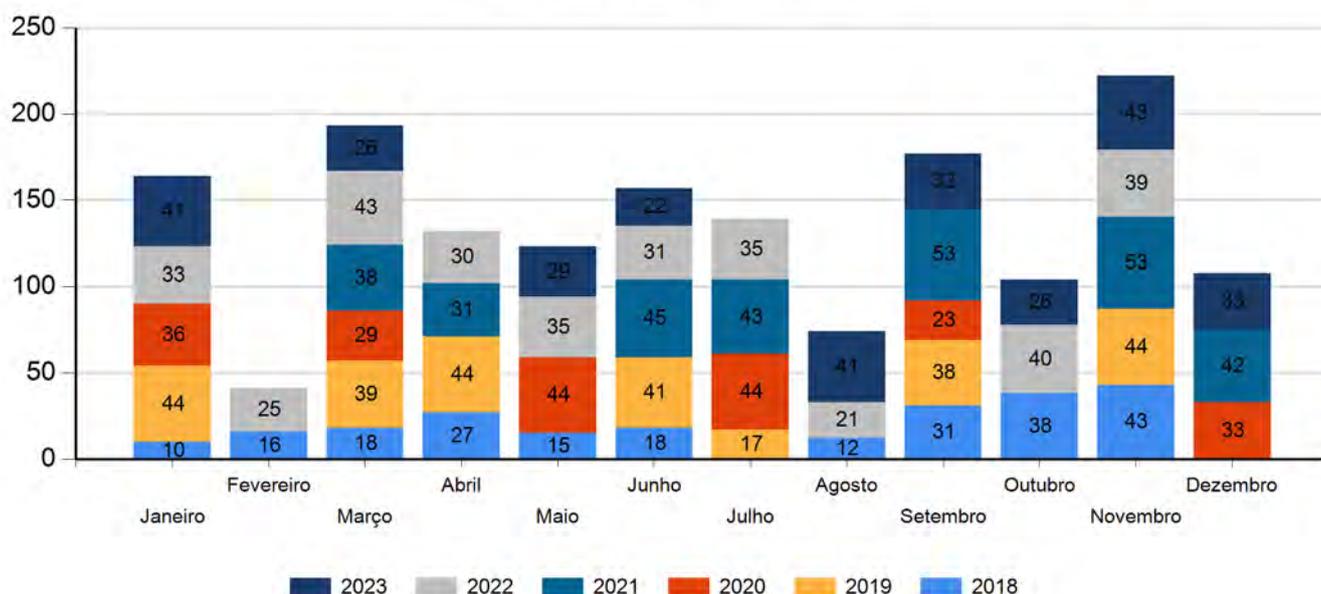


Tabela 1. Número de consumos verificados em cada intervenção (2018 - 2023)

Ano	Janeiro	Fevereiro	Março	Abril	Maiço	Junho	Julho	Agosto	Setembro	Outubro	Novembro	Dezembro
2018	10	16	18	27	15	18	0	12	31	38	43	0
2019	44	0	39	44	0	41	17	0	38	0	44	0
2020	36	0	29	0	44	0	44	0	23	0	0	33
2021	0	0	38	31	0	45	43	0	53	0	53	42
2022	33	25	43	30	35	31	35	21	0	40	39	0
2023	41	0	26	0	29	22	0	41	32	26	43	33



REGIÃO AUTÓNOMA DOS AÇORES  
GOVERNO REGIONAL DOS AÇORES  
Direção Regional dos Recursos Florestais

Tabela 2. Estações rateiras com registo de visitas ao longo da campanha de desratização – 2023.

Número da estação rateira	Número de visitas
1,3,7,8,9,10,52	0
2,4,5,6,11,17,23,55	1
18,19,22	2
12,13,21,27,54	3
14,16,26,31	4
15,20,25,28,29,30,49	5
24,39,40,53	6
36,37,46,56,60,61	7
33,34,38,43,44,51,57	8
32,35,41,45,47,48,50,58,59	9
42	10

## 2. Número de capturas registadas e roedores encontrados mortos:

### 2.1 Capturas registadas

Tipo Armadilha	Data Activação	Localização	Data Captura	Espécie	Número Indivíduos
Tomahawk	2023-02-01	ERT3	2023-03-29	Rattus rattus	1
Tomahawk	2023-05-01	ERT 1	2023-05-08	Rattus norvegicus	1
Tomahawk	2023-05-01	ERT 1	2023-05-09	Rattus norvegicus	1
Tomahawk	2023-05-01	ERT 3	2023-05-09	Rattus rattus	1
Tomahawk	2023-05-01	ERT 7	2023-05-10	Rattus rattus	1
Artesanal	2023-06-08	ERA nº 3	2023-06-14	Mus musculus	1
Tomahawk	2023-10-10	ERT 5	2023-10-11	Rattus norvegicus	1

### 2.2 Roedores encontrados mortos

Espécie	Data	Estação Rateira mais próxima	Número Indivíduos
Rattus rattus	2023-01-04	1	1
Rattus norvegicus	2023-01-04	4	1
Rattus norvegicus	2023-01-06	4	1
Rattus rattus	2023-02-27		1
Mus musculus	2023-05-05	32	1



**REGIÃO AUTÓNOMA DOS AÇORES**  
GOVERNO REGIONAL DOS AÇORES  
Direção Regional dos Recursos Florestais

Mus musculus	2023-08-23	37	1
Rattus rattus	2023-09-20	ER 5	1
Mus musculus	2023-09-20	ER 32	1



**REGIÃO AUTÓNOMA DOS AÇORES**  
GOVERNO REGIONAL DOS AÇORES  
Direção Regional dos Recursos Florestais

**3. Quantidade de rodenticida utilizado ao longo da monitorização:**

**Tabela 3.** Quantidade de rodenticida utilizado em cada monitorização para o ano de 2023

Produto	Janeiro	Fevereiro	Março	Abril	Maió	Junho	Julho	Agosto	Setembro	Outubro	Novembro	Dezembro	Total
Generation Grain'Tech	0	0	12	0	17	11	0	17	17	17	4	5	100
Quantidade (Kg)	0	0	0.3	0	0.425	0.275	0	0.425	0.425	0.425	0.1	0.125	2.5
Vebitox facum parafinado	55	11	54	0	57	56	0	60	54	56	45	44	492
Quantidade (Kg)	1.375	0.275	1.35	0	1.425	1.4	0	1.5	1.35	1.4	1.125	1.1	12.3

**Tabela 4.** Comparação entre quantidade total de rodenticida utilizado em 2023 a 2023

Produto	2018	2019	2020	2021	2022	2023
Generation Grain'Tech (Kg)						2.5
MURIBROM BLOCO INDUSTRIAL (Kg)	1.74	1.4	0.28	2.42	2.48	
Vebitox facum parafinado (Kg)	7.52	4.7	4.68	5.16	7.5	9.84

**Tabela 5.** Quantidades de rodenticida utilizado, recolhido e consumido de 2023

Produto	Substância Activa (s.a.)	Quantidade Utilizada	Quantidade Resíduos Recolhidos	Quantidade Produto Consumida	Quantidade s.a Consumida
Generation Grain'Tech (Kg)	Difetialona	2.5	0	2.5	0.00625
Vebitox facum parafinado (Kg)	Brodifacume	9.84	1	8.84	0.0442

**Tabela 6.** Comparação entre quantidade total de rodenticida consumido de 2018 a 2023

Produto	2018	2019	2020	2021	2022	2023
Generation Grain'Tech (Kg)						2.5
MURIBROM BLOCO INDUSTRIAL (Kg)	1.74	1.4	0.28	1.93	2.3	
Vebitox facum parafinado (Kg)	7.52	4.7	4.68	5.0445	7.26	8.84



**REGIÃO AUTÓNOMA DOS AÇORES**  
GOVERNO REGIONAL DOS AÇORES  
Direção Regional dos Recursos Florestais

#### **4. Conclusão**

Por serem áreas muito amplas, torna-se praticamente impossível de eliminar a totalidade da população de roedores dada a sua taxa de reprodução. Desde que as condições de alimento e abrigo o permitam, os murganhos (*Mus musculus*) conseguem ter 5 a 14 ninhadas por ano, com o tamanho da ninhada a variar entre 1 e 12 crias. Nas ratazanas (*Rattus rattus* e *Rattus norvegicus*), o número de ninhadas pode ir de 4 a 7 ninhadas/ano, com o tamanho da ninhada para o *Rattus rattus* a variar entre as 6 e 12 crias, enquanto que, no caso da ratazana castanha (*Rattus norvegicus*), a ninhada pode variar entre os 2 e 14 indivíduos.



REGIÃO AUTÓNOMA DOS AÇORES  
GOVERNO REGIONAL DOS AÇORES  
Direção Regional dos Recursos Florestais

# RELATÓRIO ANUAL DE ANÁLISE DOS RESULTADOS

## 2023

### Reserva Florestal de Recreio do Viveiro das Furnas



**REGIÃO AUTÓNOMA DOS AÇORES**  
GOVERNO REGIONAL DOS AÇORES  
Direção Regional dos Recursos Florestais

## 1. Introdução

Os Serviços Florestais na Região desempenham um papel importante na caracterização paisagística natural do arquipélago, onde praticamente toda a floresta de produção é iniciada a partir de viveiros sob gestão da Direção Regional dos Recursos Florestais, através dos serviços operativos de ilha. Na região existem 19 viveiros florestais, distribuídos por 8 ilhas do arquipélago dos Açores.

Estes viveiros ocupam uma área total de 27 hectares, 93% dedicados à produção de plantas de raiz nua, onde predomina largamente a produção de *Cryptomeria japonica*, orientada principalmente para satisfazer as necessidades das arborizações e rearborizações do sector privado.

Em São Miguel, concentram-se 56% da área de viveiros e cerca de 78% da produção de plantas, destinadas à arborização de áreas com aptidão florestal.

Os viveiros situados a cotas inferiores funcionam como viveiros base, onde se diversifica a produção. Os localizados a cotas mais elevadas destinam-se preferencialmente à produção de criptoméria.

Estas áreas, dada a sua envolvimento com o meio rural, disponibilidade de alimento, água e abrigo, são propícias para proliferação de roedores, que afetam a sustentabilidade ambiental do ecossistema, pondo em risco a saúde pública, segurança e bem-estar das populações.

Esses animais podem também causar problemas à saúde e produtividade animal, danos em culturas e alimentos armazenados e resultar em perda de biodiversidade.

Os roedores estão também envolvidos na cadeia epidemiológica de várias doenças transmissíveis ao Homem e animais de forma direta ou indireta, como por exemplo a Leptospirose, Peste, Tifo murino, Hantavíroses, Salmoneloses, Toxoplasmose e Sarna.

Torna-se por isso, imperativo que se proceda ao combate aos roedores de modo que se previna fatores associados ao risco da saúde pública, danos económicos, sanitários e ambientais, relacionados com a sua presença.

Os principais objetivos são:

1. Evitar infestações
2. Eliminar uma infestação o mais precocemente possível



**REGIÃO AUTÓNOMA DOS AÇORES**  
GOVERNO REGIONAL DOS AÇORES  
Direção Regional dos Recursos Florestais

## 2. Metodologia

Amostragem: Com o objetivo de controlar a presença de roedores nas Reservas Florestais de Recreio, são distribuídas estações rateiras com uma distância entre si de 5 a 10 metros no caso de uma infestação por ratazanas ou de 2 a 4 metros no caso de existirem murganhos nas zonas periféricas.

No interior das estações rateiras é colocado isco frequentemente por forma a manter a oferta em cada estação rateira em cada visita e avaliar a evolução do consumo do mesmo. São anotados os consumos em uma ficha de avaliação de cada estação rateira nas vistorias efetuadas.

Na ficha de avaliação são identificados os consumos, o tipo e a quantidade de isco utilizado, a espécie (sempre que possível e quando são encontrados excrementos ou vestígios no isco roído), as capturas de roedores em armadilhas de tipo Tomahawk e os cadáveres encontrados.

As vistorias às diferentes estações rateiras são realizadas por norma mensalmente ou de quinze em quinze dias quando exista um aumento da presença de roedores.

Nos casos em que, apesar da presença confirmada de roedores, os consumos não se iniciem no prazo de 2 ou 3 semanas após o início da oferta de rodenticida, é substituído o isco utilizado por outro eventualmente mais atrativo e garantir que foram implementadas todas as medidas possíveis para limitar o acesso dos roedores a outra fonte de alimento.

Como boa prática para uma desratização química mais segura e eficaz dever-se-á manter a oferta de raticida enquanto existirem consumos (embalagens roídas) ou outros sinais da presença de ratos.

Análise dos dados:

São calculados os consumos mensalmente através do somatório do número de registos com consumo, bem como as quantidades de rodenticida aplicados para cada substância ativa.

NOTA: Em caso de ingestão acidental dos rodenticidas, deve ser contactado o Centro de Informação Antivenenos e/ou procurado imediatamente um médico (ou veterinário, no caso dos animais), para que possa ser administrado o antídoto (Vitamina K1).

O rótulo do produto deve ser apresentado. Nos animais o envenenamento pode ser primário, pela ingestão direta de veneno, ou secundário, pela ingestão de animais envenenados, e manifestasse por prostração, mucosas pálidas, pontos hemorrágicos, entre outros sinais/sintomas.



**REGIÃO AUTÓNOMA DOS AÇORES**  
GOVERNO REGIONAL DOS AÇORES  
Direção Regional dos Recursos Florestais

### 3. Resultados e discussão

Local da Aplicação: Reserva Florestal de Recreio do Viveiro das Furnas

Ano a que diz respeito o relatório: 2023

Monitorização:

Data de Início: 2023-01-01

Data de Fim: 2023-12-31

Monitorizações/ano: 8

Estações rateiras fechadas: 57

Outros tipos de armadilha: 0

#### 1. Evolução do número de postos com consumos de rodenticida ao longo do tempo:

Gráfico 1. Atividade mensal de roedores (2018 - 2023).

Número total de estações visitadas (2018 - 2023)

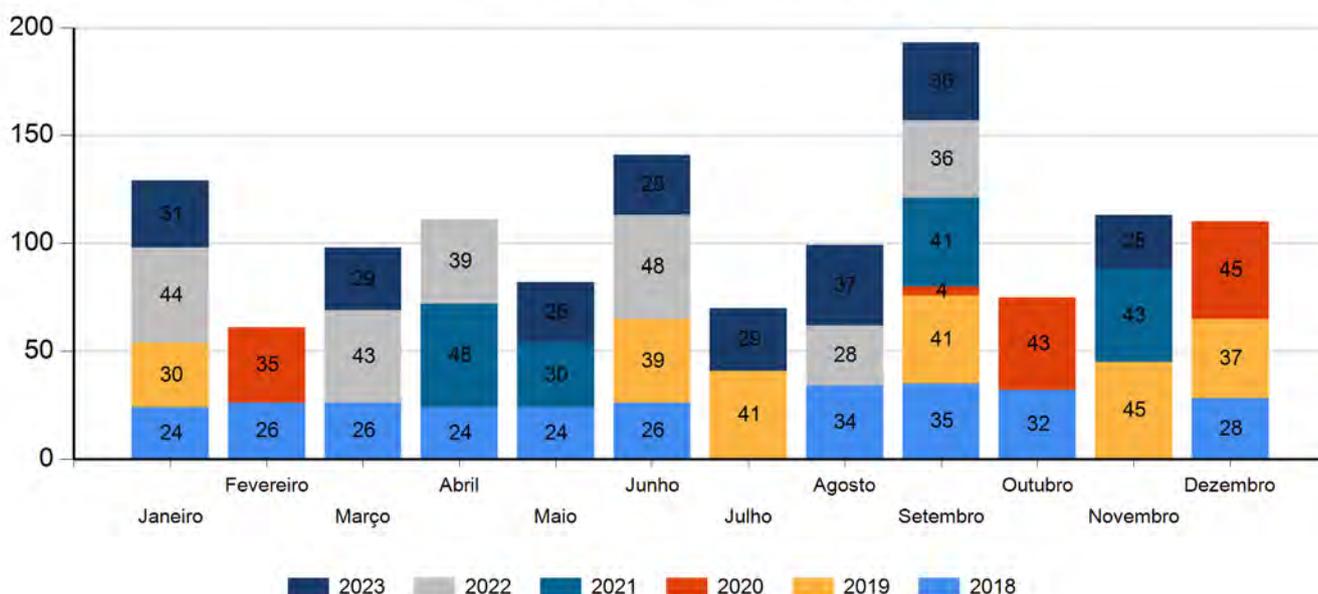


Tabela 1. Número de consumos verificados em cada intervenção (2018 - 2023)

Ano	Janeiro	Fevereiro	Março	Abril	Maiço	Junho	Julho	Agosto	Setembro	Outubro	Novembro	Dezembro
2018	24	26	26	24	24	26	0	34	35	32	0	28
2019	30	0	0	0	0	39	41	0	41	0	45	37
2020	0	35	0	0	0	0	0	0	4	43	0	45
2021	0	0	0	48	30	0	0	0	41	0	43	0
2022	44	0	43	39	0	48	0	28	36	0	0	0
2023	31	0	29	0	28	28	29	37	36	0	25	0



**REGIÃO AUTÓNOMA DOS AÇORES**  
GOVERNO REGIONAL DOS AÇORES  
Direção Regional dos Recursos Florestais

**Tabela 2.** Estações rateiras com registo de visitas ao longo da campanha de desratização – 2023.

Número da estação rateira	Número de visitas
5,16,17,19,56,57	0
9,13,20,29,51	1
3,10,22,31,53,54	2
7,8,11,21,25,26,30,55	3
27,28,35,37,45	4
6,14,34	5
4,12,15,23,24,36,44,46,50,52	6
2,18,32,33,40	7
1,38,39,41,42,43,47,48,49	8

**2. Número de capturas registadas e roedores encontrados mortos:**

**2.1 Capturas registadas**

Não foram usados dispositivos de captura.

**2.2 Roedores encontrados mortos**

Não foi comunicado qualquer caso de roedores encontrados mortos.



**REGIÃO AUTÓNOMA DOS AÇORES**  
GOVERNO REGIONAL DOS AÇORES  
Direção Regional dos Recursos Florestais

**3. Quantidade de rodenticida utilizado ao longo da monitorização:**

**Tabela 3.** Quantidade de rodenticida utilizado em cada monitorização para o ano de 2023

Produto	Janeiro	Fevereiro	Março	Abril	Maió	Junho	Julho	Agosto	Setembro	Outubro	Novembro	Dezembro	Total
MURIBROM BLOCO INDUSTRIAL	3	0	0	0	0	25	0	0	0	0	0	0	28
Quantidade (Kg)	0.06	0	0	0	0	0.5	0	0	0	0	0	0	0.56
Vebitox facum parafinado	23	0	20	0	40	52	49	76	81	0	49	0	390
Quantidade (Kg)	0.46	0	0.4	0	0.8	1.04	0.98	1.52	1.62	0	0.98	0	7.8

**Tabela 4.** Comparação entre quantidade total de rodenticida utilizado em 2018 a 2023

Produto	2018	2019	2020	2021	2022	2023
MURIBROM BLOCO INDUSTRIAL (Kg)	2.86	2.24	2.68	2.34	1.9	0.56
Vebitox facum parafinado (Kg)	5.92	5.32	3.32	3.62	4.62	7.8

**Tabela 6.** Comparação entre quantidade total de rodenticida consumido de 2018 a 2023

Produto	2018	2019	2020	2021	2022	2023
MURIBROM BLOCO INDUSTRIAL (Kg)	2.86	2.24	2.68	2.34	1.87	0.56
Vebitox facum parafinado (Kg)	5.92	5.32	3.32	3.62	4.52	7.8



#### **4. Conclusão**

Por serem áreas muito amplas, torna-se praticamente impossível de eliminar a totalidade da população de roedores dada a sua taxa de reprodução. Desde que as condições de alimento e abrigo o permitam, os murganhos (*Mus musculus*) conseguem ter 5 a 14 ninhadas por ano, com o tamanho da ninhada a variar entre 1 e 12 crias. Nas ratazanas (*Rattus rattus* e *Rattus norvegicus*), o número de ninhadas pode ir de 4 a 7 ninhadas/ano, com o tamanho da ninhada para o *Rattus rattus* a variar entre as 6 e 12 crias, enquanto que, no caso da ratazana castanha (*Rattus norvegicus*), a ninhada pode variar entre os 2 e 14 indivíduos.



REGIÃO AUTÓNOMA DOS AÇORES  
GOVERNO REGIONAL DOS AÇORES  
Direção Regional dos Recursos Florestais

# RELATÓRIO ANUAL DE ANÁLISE DOS RESULTADOS

2023

Reserva Florestal de Recreio do Cerrado dos  
Bezerros



**REGIÃO AUTÓNOMA DOS AÇORES**  
GOVERNO REGIONAL DOS AÇORES  
Direção Regional dos Recursos Florestais

## 1. Introdução

Os Serviços Florestais na Região desempenham um papel importante na caracterização paisagística natural do arquipélago, onde praticamente toda a floresta de produção é iniciada a partir de viveiros sob gestão da Direção Regional dos Recursos Florestais, através dos serviços operativos de ilha. Na região existem 19 viveiros florestais, distribuídos por 8 ilhas do arquipélago dos Açores.

Estes viveiros ocupam uma área total de 27 hectares, 93% dedicados à produção de plantas de raiz nua, onde predomina largamente a produção de *Cryptomeria japonica*, orientada principalmente para satisfazer as necessidades das arborizações e rearborizações do sector privado.

Em São Miguel, concentram-se 56% da área de viveiros e cerca de 78% da produção de plantas, destinadas à arborização de áreas com aptidão florestal.

Os viveiros situados a cotas inferiores funcionam como viveiros base, onde se diversifica a produção. Os localizados a cotas mais elevadas destinam-se preferencialmente à produção de criptoméria.

Estas áreas, dada a sua envolvimento com o meio rural, disponibilidade de alimento, água e abrigo, são propícias para proliferação de roedores, que afetam a sustentabilidade ambiental do ecossistema, pondo em risco a saúde pública, segurança e bem-estar das populações.

Esses animais podem também causar problemas à saúde e produtividade animal, danos em culturas e alimentos armazenados e resultar em perda de biodiversidade.

Os roedores estão também envolvidos na cadeia epidemiológica de várias doenças transmissíveis ao Homem e animais de forma direta ou indireta, como por exemplo a Leptospirose, Peste, Tifo murino, Hantavíroses, Salmoneloses, Toxoplasmose e Sarna.

Torna-se por isso, imperativo que se proceda ao combate aos roedores de modo que se previna fatores associados ao risco da saúde pública, danos económicos, sanitários e ambientais, relacionados com a sua presença.

Os principais objetivos são:

1. Evitar infestações
2. Eliminar uma infestação o mais precocemente possível



**REGIÃO AUTÓNOMA DOS AÇORES**  
GOVERNO REGIONAL DOS AÇORES  
Direção Regional dos Recursos Florestais

## 2. Metodologia

Amostragem: Com o objetivo de controlar a presença de roedores nas Reservas Florestais de Recreio, são distribuídas estações rateiras com uma distância entre si de 5 a 10 metros no caso de uma infestação por ratazanas ou de 2 a 4 metros no caso de existirem murganhos nas zonas periféricas.

No interior das estações rateiras é colocado isco frequentemente por forma a manter a oferta em cada estação rateira em cada visita e avaliar a evolução do consumo do mesmo. São anotados os consumos em uma ficha de avaliação de cada estação rateira nas vistorias efetuadas.

Na ficha de avaliação são identificados os consumos, o tipo e a quantidade de isco utilizado, a espécie (sempre que possível e quando são encontrados excrementos ou vestígios no isco roído), as capturas de roedores em armadilhas de tipo Tomahawk e os cadáveres encontrados.

As vistorias às diferentes estações rateiras são realizadas por norma mensalmente ou de quinze em quinze dias quando exista um aumento da presença de roedores.

Nos casos em que, apesar da presença confirmada de roedores, os consumos não se iniciem no prazo de 2 ou 3 semanas após o início da oferta de rodenticida, é substituído o isco utilizado por outro eventualmente mais atrativo e garantir que foram implementadas todas as medidas possíveis para limitar o acesso dos roedores a outra fonte de alimento.

Como boa prática para uma desratização química mais segura e eficaz dever-se-á manter a oferta de raticida enquanto existirem consumos (embalagens roídas) ou outros sinais da presença de ratos.

Análise dos dados:

São calculados os consumos mensalmente através do somatório do número de registos com consumo, bem como as quantidade de rodenticida aplicados para cada substância ativa.

NOTA: Em caso de ingestão acidental dos rodenticidas, deve ser contactado o Centro de Informação Antivenenos e/ou procurado imediatamente um médico (ou veterinário, no caso dos animais), para que possa ser administrado o antídoto (Vitamina K1).

O rótulo do produto deve ser apresentado. Nos animais o envenenamento pode ser primário, pela ingestão direta de veneno, ou secundário, pela ingestão de animais envenenados, e manifestasse por prostração, mucosas pálidas, pontos hemorrágicos, entre outros sinais/sintomas.



REGIÃO AUTÓNOMA DOS AÇORES  
GOVERNO REGIONAL DOS AÇORES  
Direção Regional dos Recursos Florestais

### 3. Resultados e discussão

Local da Aplicação: Reserva Florestal de Recreio do Cerrado dos Bezerros

Ano a que diz respeito o relatório: 2023

Monitorização:

Data de Início: 2023-01-01

Data de Fim: 2023-12-31

Monitorizações/ano: 7

Estações rateiras fechadas: 27

Outros tipos de armadilha: 0

#### 1. Evolução do número de postos com consumos de rodenticida ao longo do tempo:

Gráfico 1. Atividade mensal de roedores (2018 - 2023).

Número total de estações visitadas (2018 - 2023)

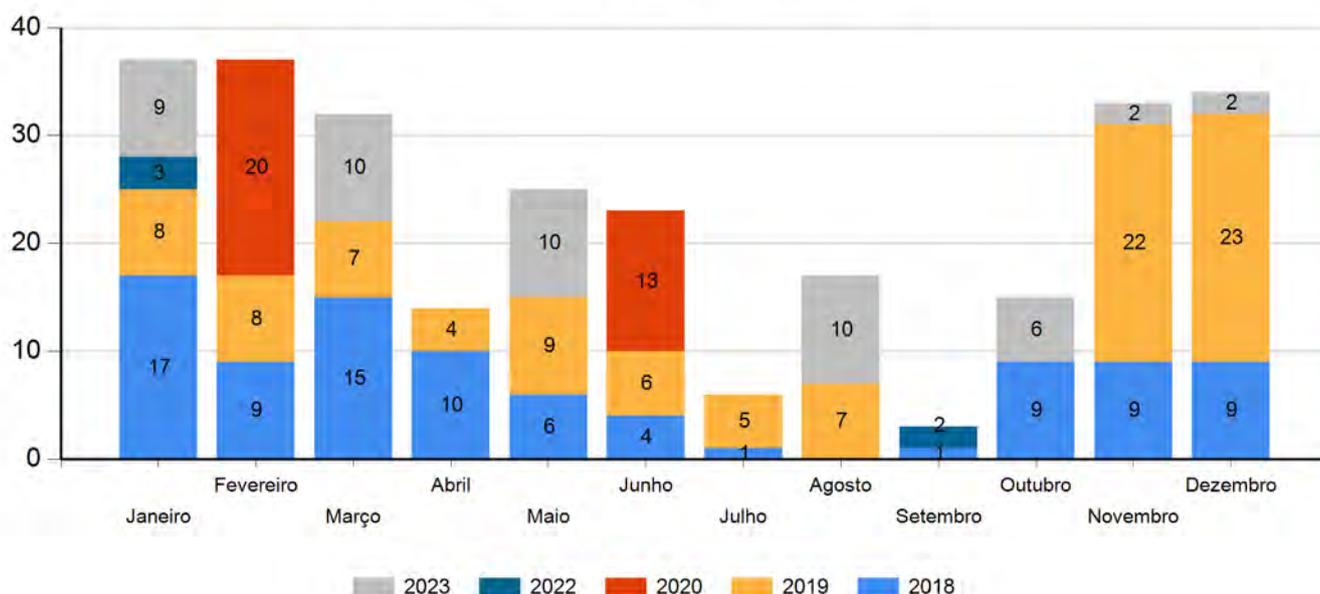


Tabela 1. Número de consumos verificados em cada intervenção (2018 - 2023)

Ano	Janeiro	Fevereiro	Março	Abril	Mai	Junho	Julho	Agosto	Setembro	Outubro	Novembro	Dezembro
2018	17	9	15	10	6	4	1	0	1	9	9	9
2019	8	8	7	4	9	6	5	7	0	0	22	23
2020	0	20	0	0	0	13	0	0	0	0	0	0
2021	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2022	3	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0
2023	9	0	10	0	10	0	0	10	0	6	2	2



**REGIÃO AUTÓNOMA DOS AÇORES**  
GOVERNO REGIONAL DOS AÇORES  
Direção Regional dos Recursos Florestais

**Tabela 2.** Estações rateiras com registo de visitas ao longo da campanha de desratização – 2023.

Número da estação rateira	Número de visitas
11,12,13,14,15,16,17,18,19,20,21,22,23,24,25,26,27	0
3,5,6,7,8	4
1,2,4	5
9,10	7

**2. Número de capturas registadas e roedores encontrados mortos:**

**2.1 Capturas registadas**

Não foram usados dispositivos de captura.

**2.2 Roedores encontrados mortos**

Não foi comunicado qualquer caso de roedores encontrados mortos.



**REGIÃO AUTÓNOMA DOS AÇORES**  
GOVERNO REGIONAL DOS AÇORES  
Direção Regional dos Recursos Florestais

**3. Quantidade de rodenticida utilizado ao longo da monitorização:**

**Tabela 3.** Quantidade de rodenticida utilizado em cada monitorização para o ano de 2023

Produto	Janeiro	Fevereiro	Março	Abril	Maió	Junho	Julho	Agosto	Setembro	Outubro	Novembro	Dezembro	Total
MURIBROM BLOCO INDUSTRIAL	0	0	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6
Quantidade (Kg)	0	0	0.12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.12
Vebitox facum parafinado	12	0	4	0	5	0	0	18	0	3	0	0	42
Quantidade (Kg)	0.24	0	0.08	0	0.1	0	0	0.36	0	0.06	0	0	0.84

**Tabela 4.** Comparação entre quantidade total de rodenticida utilizado em 2018 a 2023

Produto	2018	2019	2020	2021	2022	2023
MURIBROM BLOCO INDUSTRIAL (Kg)	1.56	3.08	0.6	0.2	0.02	0.12
Vebitox facum parafinado (Kg)	4.74	3.52	0.72	0.2	0.54	0.84

**Tabela 6.** Comparação entre quantidade total de rodenticida consumido de 2018 a 2023

Produto	2018	2019	2020	2021	2022	2023
MURIBROM BLOCO INDUSTRIAL (Kg)	1.56	3.08	0.6	0.0495	0.02	0.12
Vebitox facum parafinado (Kg)	4.74	3.52	0.72	0.006000 0000000 0001	0.48	0.84



**REGIÃO AUTÓNOMA DOS AÇORES**  
GOVERNO REGIONAL DOS AÇORES  
Direção Regional dos Recursos Florestais

#### **4. Conclusão**

Por serem áreas muito amplas, torna-se praticamente impossível de eliminar a totalidade da população de roedores dada a sua taxa de reprodução. Desde que as condições de alimento e abrigo o permitam, os murganhos (*Mus musculus*) conseguem ter 5 a 14 ninhadas por ano, com o tamanho da ninhada a variar entre 1 e 12 crias. Nas ratazanas (*Rattus rattus* e *Rattus norvegicus*), o número de ninhadas pode ir de 4 a 7 ninhadas/ano, com o tamanho da ninhada para o *Rattus rattus* a variar entre as 6 e 12 crias, enquanto que, no caso da ratazana castanha (*Rattus norvegicus*), a ninhada pode variar entre os 2 e 14 indivíduos.



**REGIÃO AUTÓNOMA DOS AÇORES**  
GOVERNO REGIONAL DOS AÇORES  
Direção Regional dos Recursos Florestais

Error: Subreport could not be shown.



REGIÃO AUTÓNOMA DOS AÇORES  
GOVERNO REGIONAL DOS AÇORES  
Direção Regional dos Recursos Florestais

# RELATÓRIO ANUAL DE ANÁLISE DOS RESULTADOS 2023

## Núcleo das Três Lagoas



**REGIÃO AUTÓNOMA DOS AÇORES**  
GOVERNO REGIONAL DOS AÇORES  
Direção Regional dos Recursos Florestais

## 1. Introdução

Os Serviços Florestais na Região desempenham um papel importante na caracterização paisagística natural do arquipélago, onde praticamente toda a floresta de produção é iniciada a partir de viveiros sob gestão da Direção Regional dos Recursos Florestais, através dos serviços operativos de ilha. Na região existem 19 viveiros florestais, distribuídos por 8 ilhas do arquipélago dos Açores.

Estes viveiros ocupam uma área total de 27 hectares, 93% dedicados à produção de plantas de raiz nua, onde predomina largamente a produção de *Cryptomeria japonica*, orientada principalmente para satisfazer as necessidades das arborizações e rearborizações do sector privado.

Em São Miguel, concentram-se 56% da área de viveiros e cerca de 78% da produção de plantas, destinadas à arborização de áreas com aptidão florestal.

Os viveiros situados a cotas inferiores funcionam como viveiros base, onde se diversifica a produção. Os localizados a cotas mais elevadas destinam-se preferencialmente à produção de criptoméria.

Estas áreas, dada a sua envolvimento com o meio rural, disponibilidade de alimento, água e abrigo, são propícias para proliferação de roedores, que afetam a sustentabilidade ambiental do ecossistema, pondo em risco a saúde pública, segurança e bem-estar das populações.

Esses animais podem também causar problemas à saúde e produtividade animal, danos em culturas e alimentos armazenados e resultar em perda de biodiversidade.

Os roedores estão também envolvidos na cadeia epidemiológica de várias doenças transmissíveis ao Homem e animais de forma direta ou indireta, como por exemplo a Leptospirose, Peste, Tifo murino, Hantavíruses, Salmoneloses, Toxoplasmose e Sarna.

Torna-se por isso, imperativo que se proceda ao combate aos roedores de modo que se previna fatores associados ao risco da saúde pública, danos económicos, sanitários e ambientais, relacionados com a sua presença.

Os principais objetivos são:

1. Evitar infestações
2. Eliminar uma infestação o mais precocemente possível



**REGIÃO AUTÓNOMA DOS AÇORES**  
GOVERNO REGIONAL DOS AÇORES  
Direção Regional dos Recursos Florestais

## 2. Metodologia

Amostragem: Com o objetivo de controlar a presença de roedores nas Reservas Florestais de Recreio, são distribuídas estações rateiras com uma distância entre si de 5 a 10 metros no caso de uma infestação por ratazanas ou de 2 a 4 metros no caso de existirem murganhos nas zonas periféricas.

No interior das estações rateiras é colocado isco frequentemente por forma a manter a oferta em cada estação rateira em cada visita e avaliar a evolução do consumo do mesmo. São anotados os consumos em uma ficha de avaliação de cada estação rateira nas vistorias efetuadas.

Na ficha de avaliação são identificados os consumos, o tipo e a quantidade de isco utilizado, a espécie (sempre que possível e quando são encontrados excrementos ou vestígios no isco roído), as capturas de roedores em armadilhas de tipo Tomahawk e os cadáveres encontrados.

As vistorias às diferentes estações rateiras são realizadas por norma mensalmente ou de quinze em quinze dias quando exista um aumento da presença de roedores.

Nos casos em que, apesar da presença confirmada de roedores, os consumos não se iniciem no prazo de 2 ou 3 semanas após o início da oferta de rodenticida, é substituído o isco utilizado por outro eventualmente mais atrativo e garantir que foram implementadas todas as medidas possíveis para limitar o acesso dos roedores a outra fonte de alimento.

Como boa prática para uma desratização química mais segura e eficaz dever-se-á manter a oferta de raticida enquanto existirem consumos (embalagens roídas) ou outros sinais da presença de ratos.

Análise dos dados:

São calculados os consumos mensalmente através do somatório do número de registos com consumo, bem como as quantidade de rodenticida aplicados para cada substância ativa.

NOTA: Em caso de ingestão acidental dos rodenticidas, deve ser contactado o Centro de Informação Antivenenos e/ou procurado imediatamente um médico (ou veterinário, no caso dos animais), para que possa ser administrado o antídoto (Vitamina K1).

O rótulo do produto deve ser apresentado. Nos animais o envenenamento pode ser primário, pela ingestão direta de veneno, ou secundário, pela ingestão de animais envenenados, e manifestasse por prostração, mucosas pálidas, pontos hemorrágicos, entre outros sinais/sintomas.



REGIÃO AUTÓNOMA DOS AÇORES  
GOVERNO REGIONAL DOS AÇORES  
Direção Regional dos Recursos Florestais

### 3. Resultados e discussão

Local da Aplicação: Núcleo das Três Lagoas

Ano a que diz respeito o relatório: 2023

Monitorização:

Data de Início: 2023-01-01

Data de Fim: 2023-12-31

Monitorizações/ano: 6

Estações rateiras fechadas: 17

Outros tipos de armadilha: 0

#### 1. Evolução do número de postos com consumos de rodenticida ao longo do tempo:

Gráfico 1. Atividade mensal de roedores (2022 - 2023).

Número total de estações visitadas (2022 - 2023)

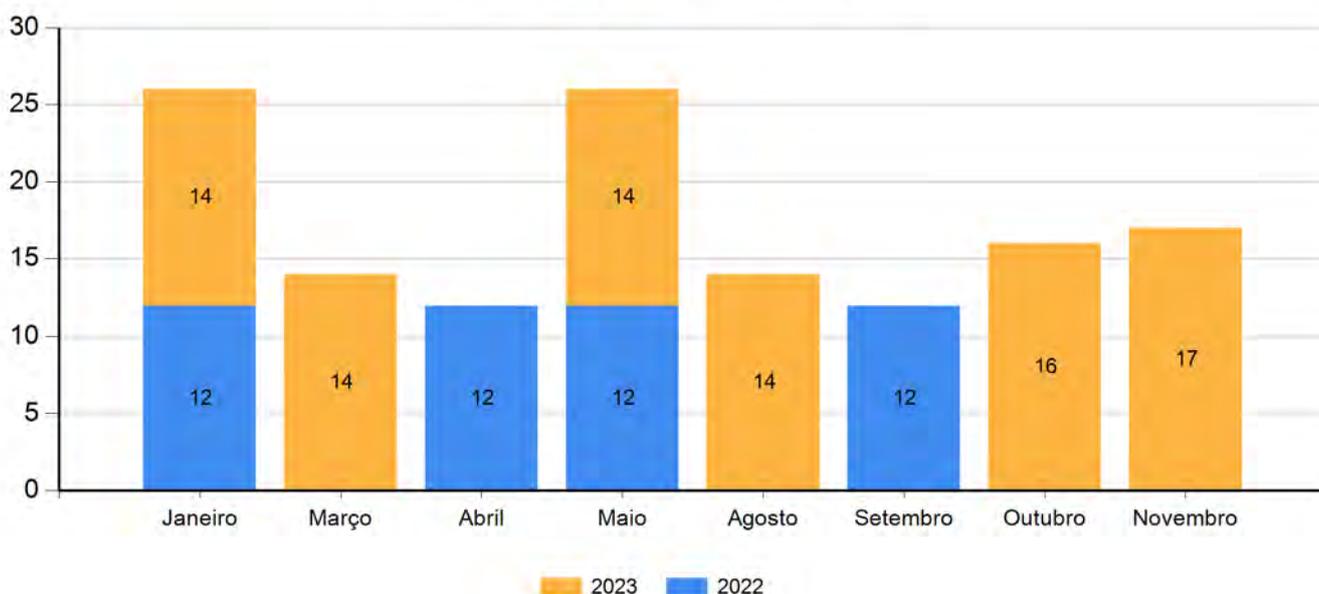


Tabela 1. Número de consumos verificados em cada intervenção (2021 - 2023)

Ano	Janeiro	Fevereiro	Março	Abril	Maio	Junho	Julho	Agosto	Setembro	Outubro	Novembro	Dezembro
2021	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2022	12	0	0	12	12	0	0	0	12	0	0	0
2023	14	0	14	0	14	0	0	14	0	16	17	0



**REGIÃO AUTÓNOMA DOS AÇORES**  
GOVERNO REGIONAL DOS AÇORES  
Direção Regional dos Recursos Florestais

**Tabela 2.** Estações rateiras com registo de visitas ao longo da campanha de desratização – 2023.

Número da estação rateira	Número de visitas
17	1
13,16	2
1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11,12,14,15	6

**2. Número de capturas registadas e roedores encontrados mortos:**

**2.1 Capturas registadas**

Não foram usados dispositivos de captura.

**2.2 Roedores encontrados mortos**

Não foi comunicado qualquer caso de roedores encontrados mortos.



**REGIÃO AUTÓNOMA DOS AÇORES**  
GOVERNO REGIONAL DOS AÇORES  
Direção Regional dos Recursos Florestais

**3. Quantidade de rodenticida utilizado ao longo da monitorização:**

**Tabela 3.** Quantidade de rodenticida utilizado em cada monitorização para o ano de 2023

Produto	Janeiro	Fevereiro	Março	Abril	Maió	Junho	Julho	Agosto	Setembro	Outubro	Novembro	Dezembro	Total
Vebitox facum parafinado	32	0	16	0	16	0	0	36	0	18	17	0	135
Quantidade (Kg)	0.64	0	0.32	0	0.32	0	0	0.72	0	0.36	0.34	0	2.7

**Tabela 4.** Comparação entre quantidade total de rodenticida utilizado em 2021 a 2023

Produto	2021	2022	2023
MURIBROM BLOCO INDUSTRIAL (Kg)	0.24	0.34	
Vebitox facum parafinado (Kg)	0.24	1.82	2.7

## 4. Conclusão

Por serem áreas muito amplas, torna-se praticamente impossível de eliminar a totalidade da população de roedores dada a sua taxa de reprodução. Desde que as condições de alimento e abrigo o permitam, os murganhos (*Mus musculus*) conseguem ter 5 a 14 ninhadas por ano, com o tamanho da ninhada a variar entre 1 e 12 crias. Nas ratazanas (*Rattus rattus* e *Rattus norvegicus*), o número de ninhadas pode ir de 4 a 7 ninhadas/ano, com o tamanho da ninhada para o *Rattus rattus* a variar entre as 6 e 12 crias, enquanto que, no caso da ratazana castanha (*Rattus norvegicus*), a ninhada pode variar entre os 2 e 14 indivíduos.



**REGIÃO AUTÓNOMA DOS AÇORES**  
GOVERNO REGIONAL DOS AÇORES  
Direção Regional dos Recursos Florestais

Error: Subreport could not be shown.



**REGIÃO AUTÓNOMA DOS AÇORES**  
GOVERNO REGIONAL DOS AÇORES  
Direção Regional dos Recursos Florestais

Error: Subreport could not be shown.



**REGIÃO AUTÓNOMA DOS AÇORES**  
GOVERNO REGIONAL DOS AÇORES  
Direção Regional dos Recursos Florestais

Error: Subreport could not be shown.



**REGIÃO AUTÓNOMA DOS AÇORES**  
GOVERNO REGIONAL DOS AÇORES  
Direção Regional dos Recursos Florestais

Error: Subreport could not be shown.



REGIÃO AUTÓNOMA DOS AÇORES  
GOVERNO REGIONAL DOS AÇORES  
Direção Regional dos Recursos Florestais

# RELATÓRIO ANUAL DE ANÁLISE DOS RESULTADOS 2023

## Pico Bartolomeu



**REGIÃO AUTÓNOMA DOS AÇORES**  
GOVERNO REGIONAL DOS AÇORES  
Direção Regional dos Recursos Florestais

## 1. Introdução

Os Serviços Florestais na Região desempenham um papel importante na caracterização paisagística natural do arquipélago, onde praticamente toda a floresta de produção é iniciada a partir de viveiros sob gestão da Direção Regional dos Recursos Florestais, através dos serviços operativos de ilha. Na região existem 19 viveiros florestais, distribuídos por 8 ilhas do arquipélago dos Açores.

Estes viveiros ocupam uma área total de 27 hectares, 93% dedicados à produção de plantas de raiz nua, onde predomina largamente a produção de *Cryptomeria japonica*, orientada principalmente para satisfazer as necessidades das arborizações e rearborizações do sector privado.

Em São Miguel, concentram-se 56% da área de viveiros e cerca de 78% da produção de plantas, destinadas à arborização de áreas com aptidão florestal.

Os viveiros situados a cotas inferiores funcionam como viveiros base, onde se diversifica a produção. Os localizados a cotas mais elevadas destinam-se preferencialmente à produção de criptoméria.

Estas áreas, dada a sua envolvimento com o meio rural, disponibilidade de alimento, água e abrigo, são propícias para proliferação de roedores, que afetam a sustentabilidade ambiental do ecossistema, pondo em risco a saúde pública, segurança e bem-estar das populações.

Esses animais podem também causar problemas à saúde e produtividade animal, danos em culturas e alimentos armazenados e resultar em perda de biodiversidade.

Os roedores estão também envolvidos na cadeia epidemiológica de várias doenças transmissíveis ao Homem e animais de forma direta ou indireta, como por exemplo a Leptospirose, Peste, Tifo murino, Hantavíroses, Salmoneloses, Toxoplasmose e Sarna.

Torna-se por isso, imperativo que se proceda ao combate aos roedores de modo que se previna fatores associados ao risco da saúde pública, danos económicos, sanitários e ambientais, relacionados com a sua presença.

Os principais objetivos são:

1. Evitar infestações
2. Eliminar uma infestação o mais precocemente possível



**REGIÃO AUTÓNOMA DOS AÇORES**  
GOVERNO REGIONAL DOS AÇORES  
Direção Regional dos Recursos Florestais

## 2. Metodologia

Amostragem: Com o objetivo de controlar a presença de roedores nas Reservas Florestais de Recreio, são distribuídas estações rateiras com uma distância entre si de 5 a 10 metros no caso de uma infestação por ratazanas ou de 2 a 4 metros no caso de existirem murganhos nas zonas periféricas.

No interior das estações rateiras é colocado isco frequentemente por forma a manter a oferta em cada estação rateira em cada visita e avaliar a evolução do consumo do mesmo. São anotados os consumos em uma ficha de avaliação de cada estação rateira nas vistorias efetuadas.

Na ficha de avaliação são identificados os consumos, o tipo e a quantidade de isco utilizado, a espécie (sempre que possível e quando são encontrados excrementos ou vestígios no isco roído), as capturas de roedores em armadilhas de tipo Tomahawk e os cadáveres encontrados.

As vistorias às diferentes estações rateiras são realizadas por norma mensalmente ou de quinze em quinze dias quando exista um aumento da presença de roedores.

Nos casos em que, apesar da presença confirmada de roedores, os consumos não se iniciem no prazo de 2 ou 3 semanas após o início da oferta de rodenticida, é substituído o isco utilizado por outro eventualmente mais atrativo e garantir que foram implementadas todas as medidas possíveis para limitar o acesso dos roedores a outra fonte de alimento.

Como boa prática para uma desratização química mais segura e eficaz dever-se-á manter a oferta de raticida enquanto existirem consumos (embalagens roídas) ou outros sinais da presença de ratos.

Análise dos dados:

São calculados os consumos mensalmente através do somatório do número de registos com consumo, bem como as quantidades de rodenticida aplicados para cada substância ativa.

NOTA: Em caso de ingestão acidental dos rodenticidas, deve ser contactado o Centro de Informação Antivenenos e/ou procurado imediatamente um médico (ou veterinário, no caso dos animais), para que possa ser administrado o antídoto (Vitamina K1).

O rótulo do produto deve ser apresentado. Nos animais o envenenamento pode ser primário, pela ingestão direta de veneno, ou secundário, pela ingestão de animais envenenados, e manifestasse por prostração, mucosas pálidas, pontos hemorrágicos, entre outros sinais/sintomas.



**REGIÃO AUTÓNOMA DOS AÇORES**  
GOVERNO REGIONAL DOS AÇORES  
Direção Regional dos Recursos Florestais

### 3. Resultados e discussão

Local da Aplicação: Pico Bartolomeu

Ano a que diz respeito o relatório: 2023

Monitorização:

Data de Início: 2023-01-01

Data de Fim: 2023-12-31

Monitorizações/ano: 6

Estações rateiras fechadas: 5

Outros tipos de armadilha: 0

#### 1. Evolução do número de postos com consumos de rodenticida ao longo do tempo:

Gráfico 1. Atividade mensal de roedores (2022 - 2023).

Número total de estações visitadas (2022 - 2023)

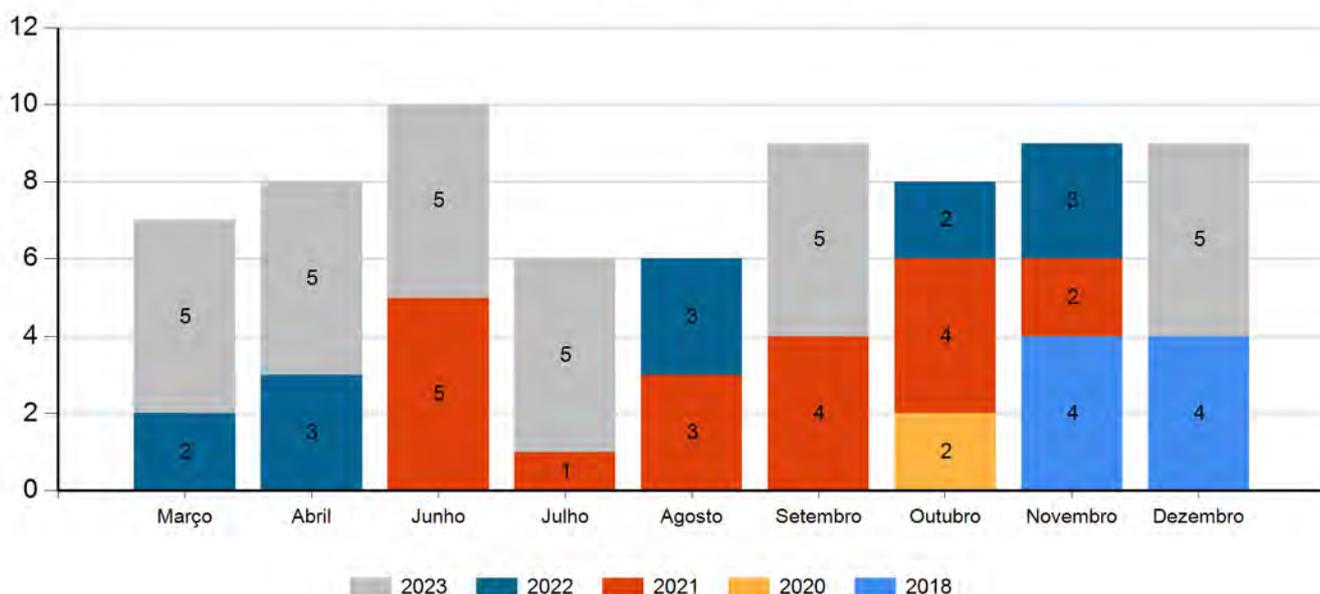


Tabela 1. Número de consumos verificados em cada intervenção (2018 - 2023)

Ano	Janeiro	Fevereiro	Março	Abril	Maió	Junho	Julho	Agosto	Setembro	Outubro	Novembro	Dezembro
2018	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	4
2019	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2020	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0
2021	0	0	0	0	0	5	1	3	4	4	2	0
2022	0	0	2	3	0	0	0	3	0	2	3	0
2023	0	0	5	5	0	5	5	0	5	0	0	5



**REGIÃO AUTÓNOMA DOS AÇORES**  
GOVERNO REGIONAL DOS AÇORES  
Direção Regional dos Recursos Florestais

**Tabela 2.** Estações rateiras com registo de visitas ao longo da campanha de desratização – 2023.

Número da estação rateira	Número de visitas
1,2,3,4,5	6

**2. Número de capturas registadas e roedores encontrados mortos:**

**2.1 Capturas registadas**

**Não foram usados dispositivos de captura.**

**2.2 Roedores encontrados mortos**

Não foi comunicado qualquer caso de roedores encontrados mortos.



**REGIÃO AUTÓNOMA DOS AÇORES**  
GOVERNO REGIONAL DOS AÇORES  
Direção Regional dos Recursos Florestais

**3. Quantidade de rodenticida utilizado ao longo da monitorização:**

**Tabela 3.** Quantidade de rodenticida utilizado em cada monitorização para o ano de 2023

Produto	Janeiro	Fevereiro	Março	Abril	Maió	Junho	Julho	Agosto	Setembro	Outubro	Novembro	Dezembro	Total
Harmonix	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0	0	0	5
Quantidade (Kg)	0	0	0	0	0	0	0	0	0.1	0	0	0	0.1
Vebitox facum parafinado	0	0	5	5	0	5	5	0	0	0	0	5	25
Quantidade (Kg)	0	0	0.1	0.1	0	0.1	0.1	0	0	0	0	0.1	0.5

**Tabela 4.** Comparação entre quantidade total de rodenticida utilizado em 2023 a 2023

Produto	2018	2019	2020	2021	2022	2023
Harmonix (Kg)						0.1
MURIBROM BLOCO INDUSTRIAL (Kg)	0.16	0.38	0.5	0.72	0.1	
Vebitox facum parafinado (Kg)	0	0.6	0.4	0.48	1.1	0.5

**Tabela 6.** Comparação entre quantidade total de rodenticida consumido de 2018 a 2023

Produto	2018	2019	2020	2021	2022	2023
Harmonix (Kg)						0.1
MURIBROM BLOCO INDUSTRIAL (Kg)	0.16	0.38	0.5	0.704	0.1	
Vebitox facum parafinado (Kg)	0	0.6	0.4	0.448	1.1	0.5



#### **4. Conclusão**

Por serem áreas muito amplas, torna-se praticamente impossível de eliminar a totalidade da população de roedores dada a sua taxa de reprodução. Desde que as condições de alimento e abrigo o permitam, os murganhos (*Mus musculus*) conseguem ter 5 a 14 ninhadas por ano, com o tamanho da ninhada a variar entre 1 e 12 crias. Nas ratazanas (*Rattus rattus* e *Rattus norvegicus*), o número de ninhadas pode ir de 4 a 7 ninhadas/ano, com o tamanho da ninhada para o *Rattus rattus* a variar entre as 6 e 12 crias, enquanto que, no caso da ratazana castanha (*Rattus norvegicus*), a ninhada pode variar entre os 2 e 14 indivíduos.



**REGIÃO AUTÓNOMA DOS AÇORES**  
GOVERNO REGIONAL DOS AÇORES  
Direção Regional dos Recursos Florestais

Error: Subreport could not be shown.



**REGIÃO AUTÓNOMA DOS AÇORES**  
GOVERNO REGIONAL DOS AÇORES  
Direção Regional dos Recursos Florestais

Error: Subreport could not be shown.

# ANEXO 2

Monitorização de Habitats  
2020-2023  
SPEA



# Relatório de Monitorização da Vegetação 2020-2021

Projeto LIFE IP Azores Natura (Ação D5.1)

LIFE17 IPE/PT/00010

Nordeste, Dezembro, 2022



# Relatório de Monitorização da Vegetação 2020-2021

## Projeto LIFE IP Azores Natura (Ação D5.1)

LIFE17 IPE/PT/00010

Nordeste, Dezembro, 2022



O Projeto LIFE-IP Azores Natura (LIFE17 IPE/PT/00010) Proteção Ativa e Gestão Integrada da Rede Natura 2000, coordenado pela Direção Regional do Ambiente (DRA) em parceria com a Direção Regional dos Assuntos do Mar (DRAM), a Sociedade Portuguesa para o Estudo das Aves (SPEA), a Sociedade de Gestão e Conservação da Natureza – AZORINA e a S.A. Portugal Fundación Canaria – Reserva Mundial de la Biosfera La Palma, com a contribuição do instrumento financeiro LIFE da Comunidade Europeia. Pretende estabelecer as bases para a implementação do Quadro de Ação Prioritária da Rede Natura 2000 (PAF) para a Região Autónoma dos Açores.





## Missão

Trabalhar para o estudo e conservação das aves e seus habitats, promovendo um desenvolvimento que garanta a viabilidade do património natural para usufruto das gerações futuras.

A **SPEA – Sociedade Portuguesa para o Estudo das Aves** é uma Organização Não Governamental de Ambiente que trabalha para a conservação das aves e dos seus habitats em Portugal. Como associação sem fins lucrativos, depende do apoio dos sócios e de diversas entidades para concretizar as suas acções. Faz parte de uma rede mundial de organizações de ambiente, a *BirdLife International*, que atua em 120 países e tem como objetivo a preservação da diversidade biológica através da conservação das aves, dos seus habitats e da promoção do uso sustentável dos recursos naturais.

A SPEA foi reconhecida como entidade de utilidade pública em 2012.

[www.spea.pt](http://www.spea.pt)

[www.facebook.com/spea.Birdlife](https://www.facebook.com/spea.Birdlife)  
[https://twitter.com/spea\\_birdlife](https://twitter.com/spea_birdlife)



---

## Relatório da monitorização da vegetação 2020-2022 (Ação D5.1)

### Projeto LIFE IP Azores Natura, LIFE17 IPE/PT/00010

Sociedade Portuguesa para o Estudo das Aves, 2022

**Direção Nacional:** Graça Lima, Paulo Travassos, Peter Penning, Alexandre Leitão, Martim Pinheiro de Melo, Nuno Barros, Maria José Boléo

**Direção Executiva:** Domingos Leitão

**Coordenação do projeto:** Azucena de la Cruz & Rui Botelho

**Citação:** Costa, T., Figueiredo, F. & Botelho, R. 2022. Relatório de monitorização da vegetação entre os anos de 2020 e 2022 (Ação D5.1) Projeto LIFE IP Azores Natura. Sociedade Portuguesa para o Estudo das Aves, Nordeste, S. Miguel.

# ÍNDICE

RESUMO .....	5
SUMMARY .....	5
1. INTRODUÇÃO .....	6
2. METODOLOGIA .....	6
2.1. Área de estudo .....	6
2.2.1 Mata dos Bispos .....	6
2.2.2 Pico Verde/Serra da Tronqueira .....	7
2.2. Desenho da recolha de dados .....	8
2.3. Trabalho de campo .....	9
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	11
3.1. Mata dos Bispos (C4.3) .....	11
3.1.2 Monitorização das espécies exóticas invasoras (EEI) .....	11
3.1.2.1. Floresta Laurissilva Invasora .....	11
3.1.2.2. Floresta Dominada por <i>Pittosporum</i> .....	15
3.1.2.3. Incultos .....	20
3.1.3 Evolução das áreas restauradas .....	21
3.1.3.1. Floresta dominada por <i>Pittosporum</i> .....	21
3.1.3.2. Incultos .....	24
3.1.3. Monitorização da plantação .....	26
3.1.3.1. Análise global .....	26
3.1.3.2. Biometria e crescimento .....	28
3.2. Pico Verde/Serra da Tronqueira (C5) .....	30
3.2.1. Estado das áreas antes das intervenções .....	30
3.2.1.1. Criptoméria degradada .....	30
3.2.1.2. Floresta natural .....	32
4 CONCLUSÕES .....	35
4.1. Mata dos Bispos .....	35
4.2. Pico Verde/Serra da tronqueira .....	37
5 REFERÊNCIAS .....	38
Anexo I - Regressões lineares obtidas através do crescimento individual das plantas. ....	39

## RESUMO

O presente relatório apresenta dados da monitorização dos trabalhos em curso para o restauro de habitats prioritários nas áreas de intervenção do Pico Verde/Serra da Tronqueira (Ação C5) e da Mata dos Bispos (Ação C4.3). Neste estudo são apresentados o *baseline* de duas áreas inseridas no Pico Verde/Serra da Tronqueira e os primeiros resultados de áreas restauradas na Mata dos Bispos. A principal espécie exótica invasora (EEI) no Pico Verde/Serra da Tronqueira é a *Clethra arborea*. Nesta área de intervenção, a zona classificada como floresta natural apresenta uma vegetação relativamente resiliente e que pode ser utilizada como referência para avaliar o ritmo de restauro das demais áreas no Pico Verde/Serra da Tronqueira em médio/longo prazo. Entretanto, é necessário controlar a *C. arborea* na floresta natural de forma a garantir o bom estado ambiental desta área. O controlo de EEI's na Mata dos Bispos foi reavaliado e os resultados apontam a possibilidade de se implementar um reforço no controlo de *Pittosporum undulatum*, *Clethra arborea* e *Hedychium gardneranum*. Em relação à plantação, a mortalidade média geral foi de 25%, para a amostra monitorizada entre 2021 e 2022. As áreas restauradas na Mata dos Bispos apresentam colonização de espécies herbáceas e fetos nativos, mas em ritmo inferior do que espécies exóticas destes grupos. Portanto, recomenda-se que a manutenção das áreas restauradas seja seletiva ao nível de herbáceas e fetos de forma a promover a colonização e resiliência das espécies nativas deste grupo.

## SUMMARY

This report presents data from the monitoring of ongoing works for the restoration of priority habitats in the intervention areas of Pico Verde/Serra da Tronqueira (Action C5) and Mata dos Bispos (Action C4.3). In this study, the baseline of two areas inserted in Pico Verde/Serra da Tronqueira and the first results of restored areas in Mata dos Bispos are presented. The main invasive alien species (IAS) in Pico Verde/Serra da Tronqueira is *Clethra arborea*. In this intervention area, the area classified as natural forest has relatively resilient vegetation and, therefore, useful as a reference to assess the rhythm of restoration in other areas in Pico Verde/Serra da Tronqueira in the medium/long term. However, it is necessary to control *C. arborea* in the natural forest in order to guarantee the good environmental status of this area. The control of IAS in Mata dos Bispos was reassessed and the results point to the possibility of implementing a reinforcement in the control of *Pittosporum undulatum*, *Clethra arborea* and *Hedychium gardneranum*. Regarding the plantation, the general average mortality was 25%, for the sample monitored between 2021 and 2022. The restored areas in Mata dos Bispos show colonization of native herbaceous and ferns, but at a lower rate than exotic species from these groups. Therefore, it is recommended that the maintenance of restored areas be selective in terms of herbaceous and ferns in order to promote the colonization and resilience of the native species of this group.

## 1. INTRODUÇÃO

O presente relatório apresenta os resultados do acompanhamento das ações implementadas para o restauro ecológico de habitats previsto nas ações C5 e C4.3, que correspondem às áreas de intervenção Pico Verde/Serra da Tronqueira e Mata dos Bispos, respetivamente.

Neste estudo são disponibilizados os primeiros dados de monitorização da vegetação da área de intervenção Pico Verde/Serra da Tronqueira, que constituem o estado prévio ao início dos trabalhos que se encontram em curso. Em relação à área de intervenção da Mata dos Bispos, são apresentados os primeiros resultados de áreas restauradas e o acompanhamento das densidades de espécies exóticas invasoras nos locais em que o controlo foi e a monitorização da plantação.

O acompanhamento da eficácia das ações relacionadas ao restauro de habitats, previamente delineadas nos planos operacionais das duas áreas de intervenção anteriormente referidas (SPEA 2020; 2021), está a ser realizado através da implementação de um sistema de monitorização iniciado em 2019. Este sistema de monitorização tem por base o conhecimento da SPEA adquirido ao longo dos últimos 10 anos, ao longo da implementação dos projetos LIFE Priolo (2003-2008), LIFE+ Laurissilva Sustentável (2009-20013) e LIFE+ Terras do priolo (2014-2019).

A monitorização das ações realizadas no terreno desempenha um papel fundamental para assegurar que os objetivos inicialmente traçados sejam alcançados de acordo com a calendarização do projeto, bem como possibilita uma avaliação dos resultados obtidos. A partir desta avaliação é possível realizar alterações metodológicas caso se verifiquem resultados menos satisfatórias ou mesmo imprevistas.

## 2. METODOLOGIA

### 2.1. Área de estudo

#### 2.2.1 Mata dos Bispos

Apesar da Mata dos Bispos albergar uma das últimas grandes manchas de floresta Laurissilva méstica na ilha de São Miguel, apenas 32,7% de sua totalidade é coberta por habitats em que estas espécies são dominantes. As plantações de *Criptomeria japonica* ocupam 31,3% do solo sendo que estas plantações se expandem para além dos limites Norte e Este desta Bacia. As florestas dominadas por espécies exóticas de origem espontânea já cobrem 24%, merecendo especial preocupação o *Pittosporum undulatum*, esta espécie é conhecida por apresentar um comportamento ecológico oportunista, aproveitando as alterações ambientais resultantes da atividade humana, como sejam a fragmentação dos habitats, o enriquecimento dos solos com

nutrientes e a supressão dos fogos florestais. Ao contrário de muitas das plantas que com ele competem, o *P. undulatum* tira partido da existência de altos níveis de nutrientes no solo, e apresenta elevado grau de fitotoxicidade para com outras plantas, não permitindo que na sua proximidade se desenvolvam outras espécies.

Na Mata dos Bispos foram identificadas pequenas áreas incultas sem coberto arbóreo e dominadas por várias espécies exóticas (3,1% do território), foram igualmente detetadas derrocadas, especialmente ao longo dos cursos de água. Já na parte jusante desta Bacia, a Sul, dá-se a transição para as áreas agrícolas ocupadas por pastagens permanentes. A figura 1 apresenta a carta de uso de solo da Mata dos Bispos.

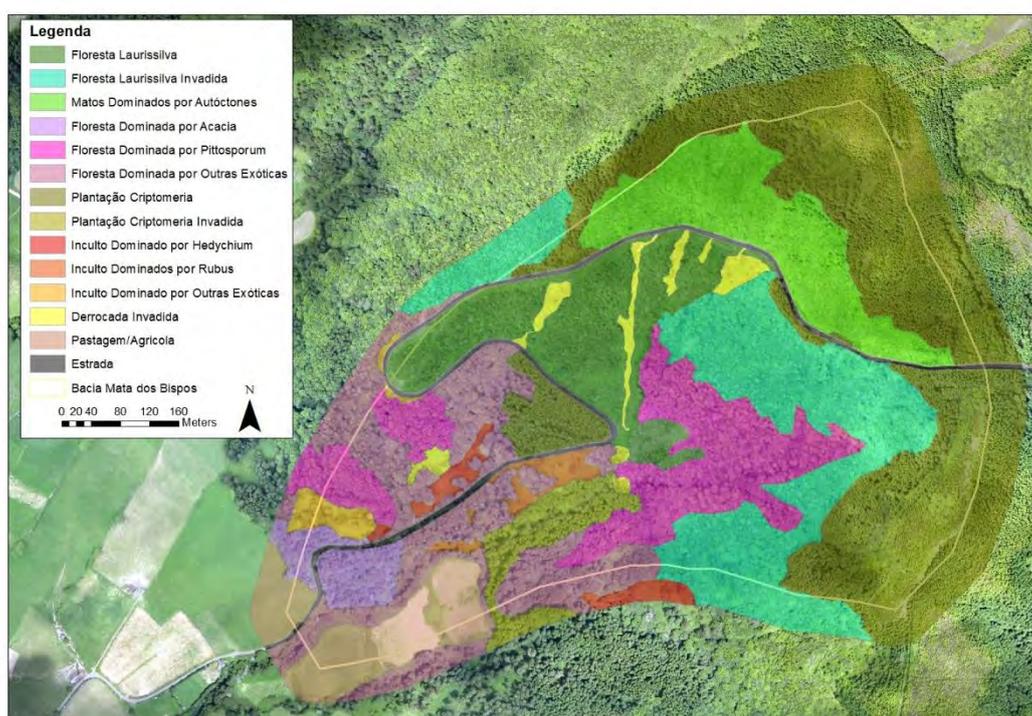


Figura 1. Carta de Uso do Solo da Área abrangida pela Bacia Hidrográfica da Mata dos Bispos.

## 2.2.2 Pico Verde/Serra da Tronqueira

A área de intervenção Pico Verde/Serra da Tronqueira, encontra-se no sector montante da Ribeira do Guilherme, o maior curso de água da ilha, cuja bacia hidrográfica tem, aproximadamente 30km<sup>2</sup>. A secção montante da Bacia da Ribeira do Guilherme é considerada a principal área de vegetação natural da ilha de São Miguel, razão pela qual foi criada a Reserva Natural do Pico da Vara (SMG02), a classificação mais elevada das áreas protegidas da RAA, sendo que na área analisada verificamos que 68,9% destes 255 hectares são cobertos por habitats em que as espécies endémicas e nativas estão presentes, incluindo-se neste total os 78,5 hectares que foram alvo de ações de restauro pelo projeto LIFE Priolo (2003-2008), razão pela qual foram classificadas como floresta natural dado o seu coberto arbóreo maduro ser

dominado por espécies endêmicas ou nativas, algo que já não ocorre nas restantes áreas que apresentam diferentes graus de invasão por plantas exóticas.

As plantações de *Criptomeria japonica* ocupam 22,3% desta área, localizadas ao longo da margem inferior da Estrada da Tronqueira e da cumeada da Serra da Tronqueira até próximo do Pico Verde, estas são na sua maioria plantações em estado maduro, decorrentes de plantações que se iniciaram em 1956, existindo já vários focos de degradação já sem qualquer capacidade de aproveitamento madeireiro, que na área agora analisada perfazem já 17,3 hectares.

Situação preocupante é o aparecimento de núcleos de *Pittosporum undulatum*, que tem vindo a ocupar os habitats ribeirinhos dos cursos de água com uma progressão ao nível dos patamares altitudinais e na área analisada já se estima que ocupem 8,8% do coberto vegetal existente. A figura 2 apresenta a carta de uso de solo da área Pico Verde/Serra da Tronqueira.

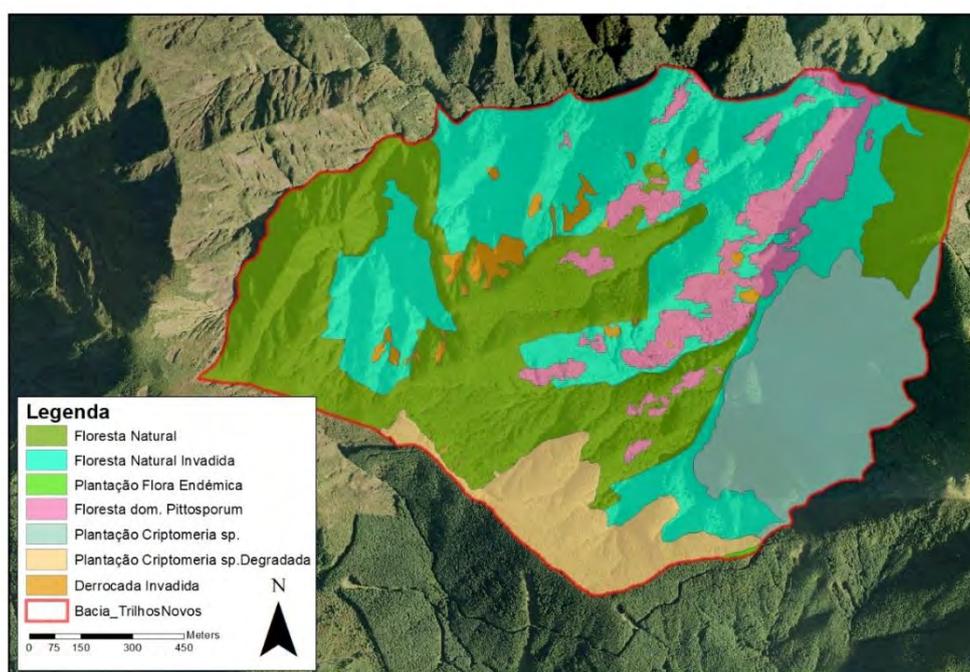


Figura 2. Carta de Uso do Solo da Área abrangida pela área analisada na Bacia Hidrográfica da Ribeira do Guilherme.

## 2.2. Desenho da recolha de dados

O sistema de monitorização conta com o acompanhamento da evolução de espécies lenhosas através de 12 parcelas de 10 x 10 metros. Dentro destas parcelas, foram instalados quatro quadrados menores (2 x 2 metros cada) para a monitorização de espécies herbáceas e fetos, conforme ilustrado na figura 3. Os quadrados 2 x 2 metros são utilizados para o acompanhamento dos efeitos do restauro ao nível do subcoberto. Foram instaladas 3 réplicas das parcelas em cada uma das tipologias de solo que estão sob monitorização.

Na Mata dos Bispos, as parcelas abrangeram 4 diferentes usos de solo: i) Área controlo (mancha de Laurissilva méstica); ii) floresta dominada por incenso (*Pittosporum* sp.); iii) floresta Laurissilva invadida; e iv) incultos dominados por *Rubus* sp. As parcelas localizadas na mancha de Laurissilva méstica serão utilizadas como referência de bom estado ecológico, ao qual pretende-se alcançar nas demais áreas da Mata dos Bispos. No Pico Verde/Serra da Tronqueira os usos de solo abrangidos foram a área de Criptoméria degradada e a área de floresta natural. Na medida em que a intervenção avança, a instalação de mais parcelas ou quadrados de monitorização será avaliada para se obter dados das intervenções previstas em toda a área.

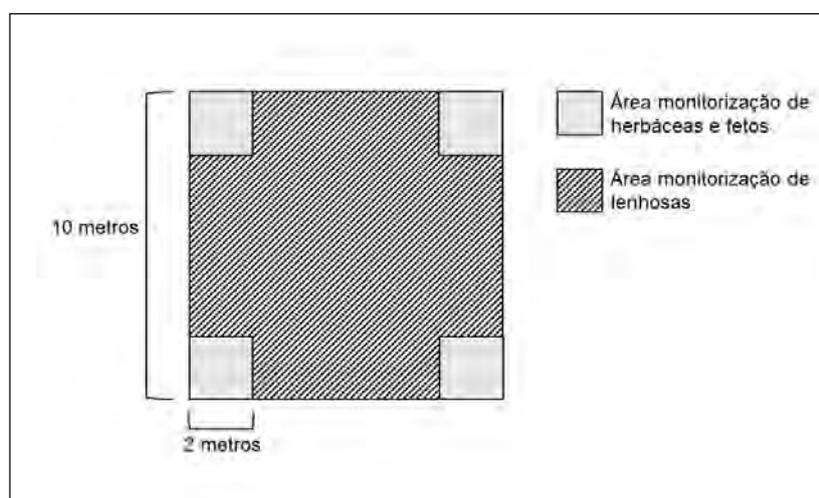


Figura 3. Representação das parcelas instaladas para a monitorização da vegetação.

### 2.3. Trabalho de campo

A monitorização da vegetação é realizada anualmente entre agosto e outubro. Estes meses foram escolhidos pois se verifica um maior desenvolvimento vegetal e coincidente com as florações/frutificações de várias espécies, o que facilita a sua identificação. No presente estudo foram implementadas três diferentes metodologias:

**a) Monitorização do sucesso de remoção de exóticas:** Com o objetivo de avaliar a eficácia da remoção das espécies exóticas e os efeitos desta remoção nas espécies nativas lenhosas foram feitas contagens, no interior do quadrado 10 x 10 m, das espécies nativas lenhosas de tamanho superiores (Sapling  $h > 150$  cm &  $DAP < 5$  cm e Tree  $h > 150$  cm &  $DAP > 5$  cm) enquanto que para as principais espécies exóticas (*C. arborea* e *H. gardneranum*) são consideradas quatro classes de tamanho definidas (Seedling  $5$  cm  $< h < 150$  cm, Sapling  $h > 150$  cm &  $DAP < 5$  cm, Tree  $h > 150$  cm &  $DAP > 5$  cm e Resprouted – plantas que rebrotaram após a intervenção).

**b) Monitorização da evolução da Floresta Laurissilva:** No interior dos quadrados 2x2 m cujo foi realizada a contagem do número de indivíduos para cada espécie vegetal (nativas lenhosas, principais exóticas, fetos, herbáceas e briófitas) encontrada. No caso das espécies nativas

lenhosas e das principais exóticas, as contagens são discriminadas obedecendo a quatro classes de tamanho, de acordo com suas alturas (h) e diâmetros à altura do peito (DAP): Regeneration  $h < 5$  cm; Seedling  $5 \text{ cm} < h < 150$  cm; Sapling  $h > 150$  cm e  $DAP < 5$  cm; Tree  $h > 150$  cm e  $DAP > 5$  cm) e uma classe Resprouted para plantas que rebrotaram após a intervenção.

No caso dos fetos as contagens correspondem ao número de frondes de cada espécie. Para espécies herbáceas, devido à dificuldade de determinar o número de indivíduos presentes, o seu número aproximado é estimado tendo por base a porcentagem da área da parcela ocupada por essas espécies no interior do quadrado.

**c) Monitorização do coberto arbóreo:** Com o intuito de caracterizar o coberto arbóreo e monitorizar a sua evolução após a remoção das exóticas, foram realizadas monitorizações anuais de todas as árvores (categorias Tree  $h > 150$  cm &  $DAP > 5$  cm) existentes no interior das parcelas 10x10m. Para isto foi realizada a identificação da espécie e sua localização no interior do quadrado, sendo retirados os seguintes parâmetros dendrométricos:

- Diâmetro à altura do peito (DAP) – diâmetro da árvore ao nível de 1,30m de altura. Medição efetuada com fita de diâmetros ou fita métrica, em todas as árvores com  $Dap \geq 5$  cm na parcela de amostragem. Unidade de amostragem em cm;
- Área de projeção da copa (APC) – área de projeção horizontal da copa calculada através do seu diâmetro médio, obtido pela medição de quatro raios da copa ( $R_c$ ) segundo as direções Norte, Sul, Este, Oeste, a partir do centro do tronco. Medição efetuada com fita métrica. Unidade de amostragem em  $m^2$ ;
- Altura total (Ht) – altura do solo ao topo da árvore. Unidade de amostragem em m;
- Altura da base da copa (Hbc) – altura do solo ao nível inferior da copa, isto é, ao primeiro ramo vivo mais próximo do solo que não esteja isolado da restante copa. Unidade de amostragem em m;
- Hc – altura da copa – Altura do topo da árvore à base da copa. Unidade de amostragem em m.

Para as árvores que não se encontram no interior das parcelas 10x10 m mas cujas copas se encontram no seu interior, identifica-se a espécie do indivíduo e mede-se apenas a APC que se encontra no seu interior. No caso das árvores que se encontram no interior das parcelas 10x10 m mas cuja APC ultrapassa o limite da parcela assinalam-se nas observações as medidas fora destes limites. Através da APC é possível calcular o diâmetro e a área das copas em metros quadrados.

Apesar da espécie invasora *Hedychium gardneranum* ser uma herbácea, esta foi incluída em algumas análises junto do coberto arbóreo de forma a facilitar a análise de eficácia de controlo de invasores. Em grande parte de todas as áreas de intervenção, esta espécie ocorre em altas densidades dominando todo o subcoberto. A classe de desenvolvimento sapling para *H. gardneranum* corresponde à planta com floração.

A plantação também está a ser alvo de monitorização para avaliar o crescimento e a mortalidade das plantas, por espécie.

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

#### 3.1. Mata dos Bispos (C4.3)

##### 3.1.2 Monitorização das espécies exóticas invasoras (EEI)

###### 3.1.2.1. Floresta Laurissilva Invasida

As parcelas de monitorização localizadas na área classificada como floresta Laurissilva invadida apresentavam mais de 90% de *H. gardneranum* na sua composição total antes da ação de controlo EEI, em 2020. No ano seguinte, após a ação de controlo de EEI's foram controladas, o *H. gardneranum* reduziu sua contribuição para 48%. A *C. arborea* foi quase erradicada no interior dos quadrados de monitorização enquanto que o *P. undulatum* reduziu sua percentagem para menos de 2%. Após dois anos do controlo de EEI's, o *H. gardneranum* aumentou sua contribuição para mais de 70%. Estes dados apontam para a possibilidade de realizar um reforço no controlo desta invasora. As figuras 4, 5 e 6 apresentam a composição florística nas áreas classificadas como floresta Laurissilva invadida nos períodos antes (2020) e após (2021 e 2022) o controlo de EEI's.

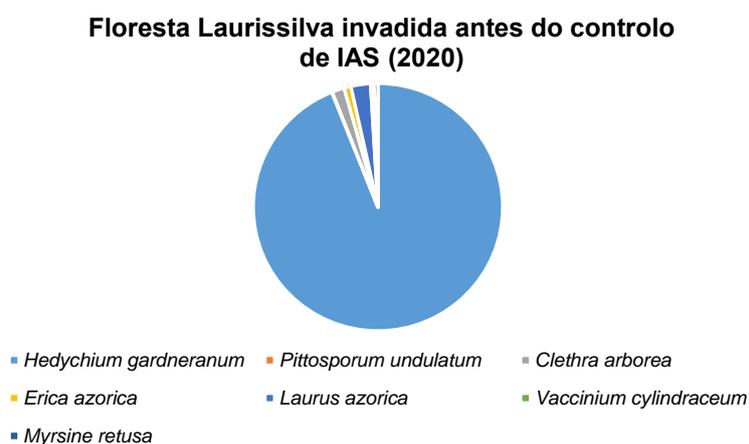


Figura 4. Composição florística da área classificada como floresta Laurissilva invadida antes do controlo de EEI.

**Floresta Laurissilva invadida após o controlo de IAS (2021)**

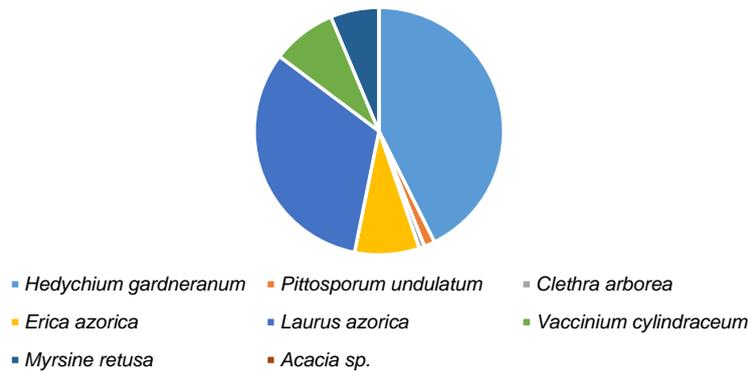


Figura 5. Composição florística da área classificada como floresta Laurissilva invadida passado 1 ano da implementação do controlo de EEI.

**Floresta Laurissilva invadida após o controlo de IAS (2022)**

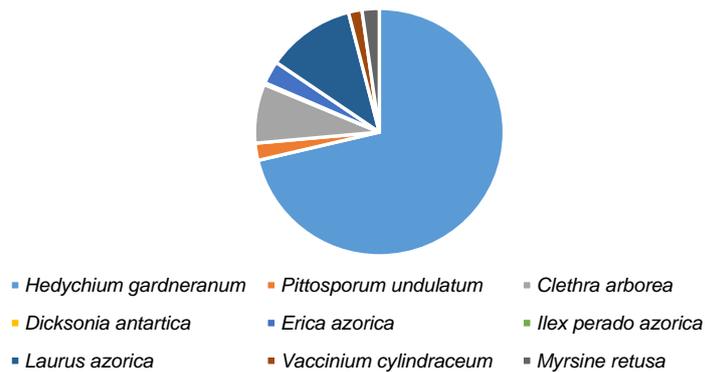


Figura 6. Composição florística da área classificada como floresta Laurissilva invadida passado 2 anos da implementação do controlo de EEI.

Apesar da representatividade de *H. gardneranum* na amostra recolhida, a sua densidade reduziu de quase 6 plantas por metro quadrado em 2020 para apenas 1 planta por metro quadrado em 2022. Entretanto, é importante destacar que a densidade de *H. gardneranum* aumentou de 0,2 para 1 planta/m<sup>2</sup> de 2021 e 2022. Portanto, é importante continuar a acompanhar a evolução desta área após o controlo de EEI e, talvez, planear intervenções específicas para reforçar o controlo de *H. gardneranum*. A figura 7 mostra a densidade de *H. gardneranum* na área de floresta Laurissilva invadida nos anos de 2020 (ano de controlo de EEI), 2021 e 2022.

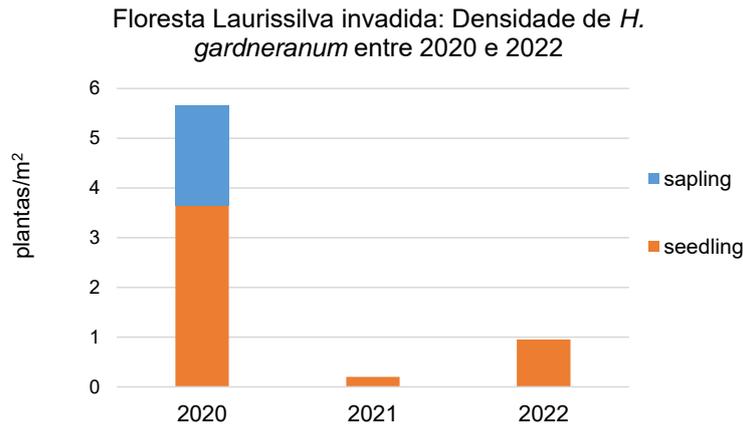


Figura 7. Densidade de *H. gardneranum* na floresta Laurissilva invadida nos anos de 2020 (ano de implementação do controlo de EEI), 2021 e 2022.

Em relação às EEI's arbóreas, o controlo mostrou-se eficaz para indivíduos adultos de *P. undulatum*, que foram erradicados no interior das parcelas de monitorização apesar do aparecimento de indivíduos recém germinados passados dois anos do controlo. A *C. arborea* aparece como uma invasora que merece atenção nesta área. Apesar da aparente erradicação no interior das parcelas de monitorização, demonstrou um aumento rápido de densidade devido à germinação de indivíduos jovens no período de dois anos após o controlo, provavelmente originadas do banco de sementes do solo. A *Dicksonia antarctica*, que não havia sido detetada antes do controlo de EEI, apareceu em 2022, apesar de apresentar baixa densidade. As figuras 8, 9 e 10 apresentam dados de densidade de EEI's arbóreas nos períodos antes (2020) e após (2021 e 2022) o controlo de EEI's

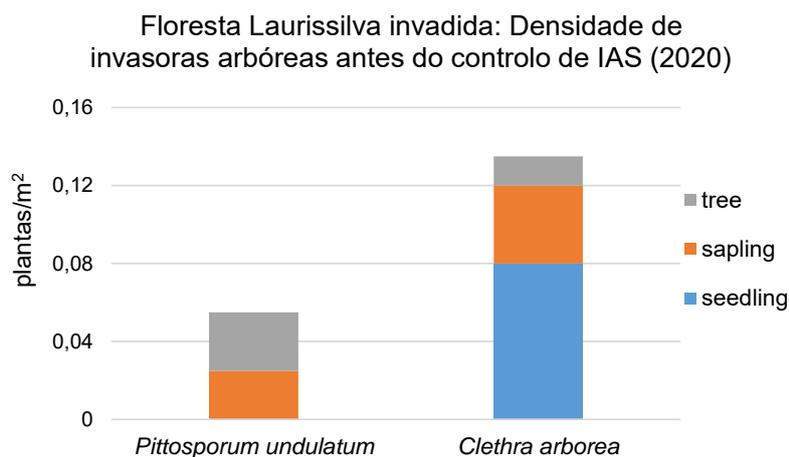


Figura 8. Densidade de invasoras arbóreas na floresta Laurissilva invadida no ano de 2020 (ano de implementação do controlo de EEI).

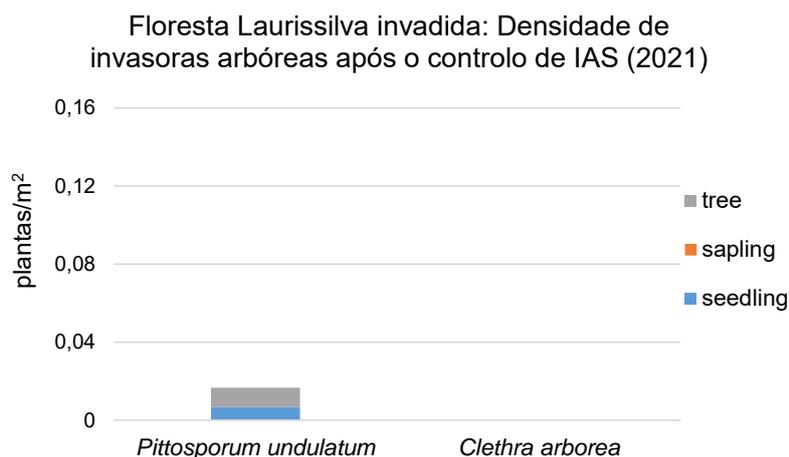


Figura 9. Densidade de invasoras arbóreas na floresta Laurissilva invadida no ano de 2021 (1 ano após o controlo de EEI).

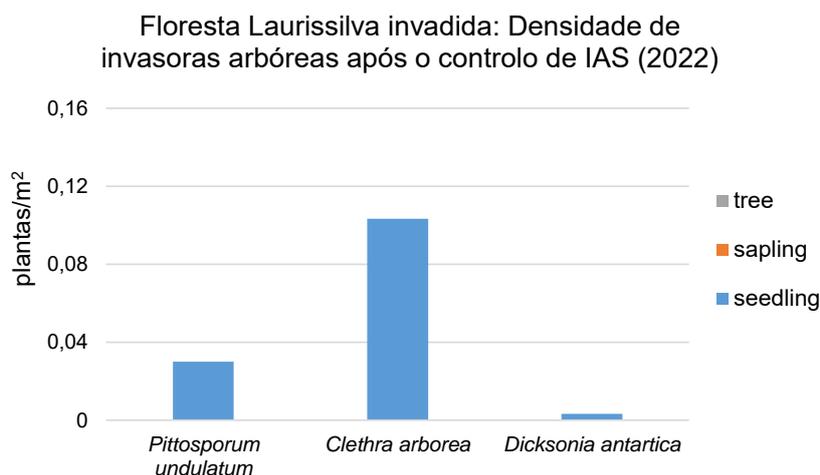


Figura 10. Densidade de invasoras arbóreas na floresta Laurissilva invadida no ano de 2022 (2 anos após o controlo de EEI).

Em relação ao coberto arbóreo, houve redução satisfatória no controlo de indivíduos adultos a exemplo do que foi mencionado anteriormente para *P. undulatum*, tendo também a *C. arborea* sido controlada como esperado. Entretanto, a nativa *Erica azorica* apresentou uma mortalidade inesperada, possivelmente como um efeito colateral durante o controlo de EEI's. A figura 11 mostra o número de indivíduos adultos das espécies arbóreas nos quadrados de monitorização da floresta Laurissilva invadida entre 2020 (ano do controlo), 2021 e 2022. A área total de copas das espécies mostra crescimento da copa de *Laurus azorica*, que é a espécie dominante na vegetação potencial para esta área. A figura 12 mostra as áreas totais de copa, calculada através da soma da área de copa de cada indivíduo, das espécies exóticas e invasoras presentes nas parcelas de monitorização entre 2020 e 2022.

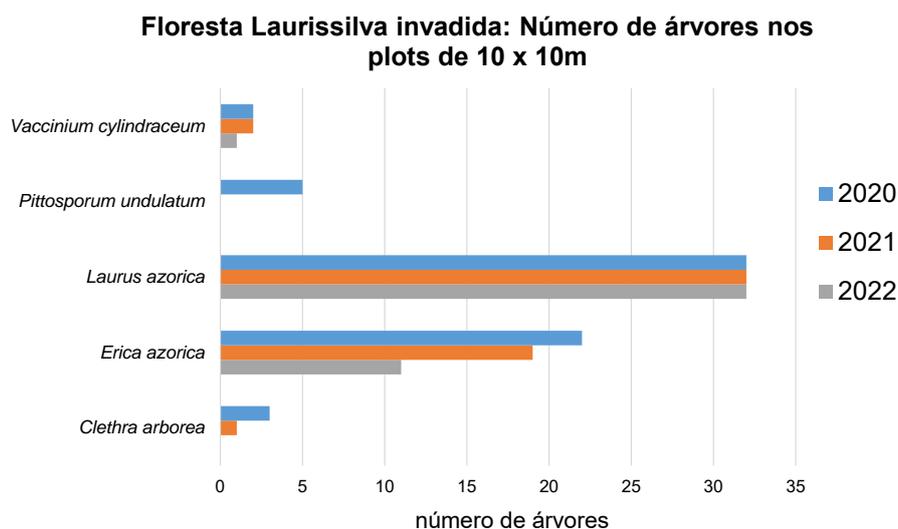


Figura 11. Número de indivíduos adultos das espécies arbóreas nos quadrados de monitorização da floresta Laurissilva invadida nos anos de 2020 (ano do controlo), 2021 e 2022

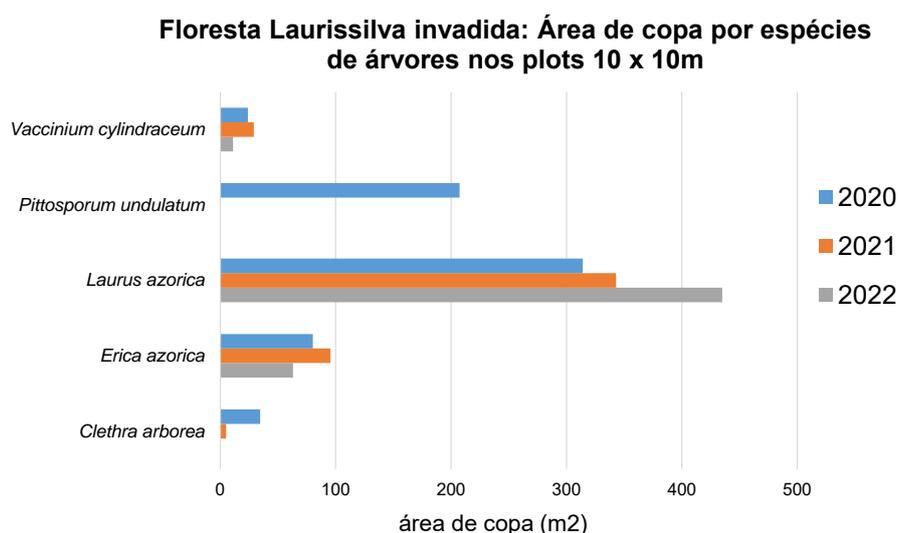


Figura 12. Áreas de copa calculada para as espécies exóticas e invasoras presentes nas parcelas de monitorização da floresta Laurissilva invadida entre 2020 e 2022.

### 3.1.2.2. Floresta Dominada por *Pittosporum*

A exemplo da área analisada anteriormente, as parcelas de monitorização localizadas na área classificada como floresta dominada por *Pittosporum* também apresentavam mais de 90% de *H. gardnerianum* na sua composição total antes da ação de controlo EEI, em 2020. No ano seguinte, as EEI's foram controladas de forma eficaz, tendo o *H. gardnerianum* reduzido sua contribuição na composição florística para menos de 5%. A *C. arborea* foi erradicada no interior dos quadrados de monitorização enquanto que o *P. undulatum* reduziu sua porcentagem para menos de 10%. Entretanto, após dois anos do controlo de EEI's, o *H. gardnerianum* aumentou sua contribuição para mais de 50%, mostrando a dificuldade de controlar esta espécie. Estes dados

apontam para a possibilidade de ser necessário realizar um reforço no controlo desta invasora. As figuras 13, 14 e 15 apresentam a composição florística nas áreas classificadas como floresta Laurissilva invadida nos períodos antes (2020) e após (2021 e 2022) o controlo de EEI's.

**Floresta dominada por *Pittosporum* antes do controlo de IAS (2020)**

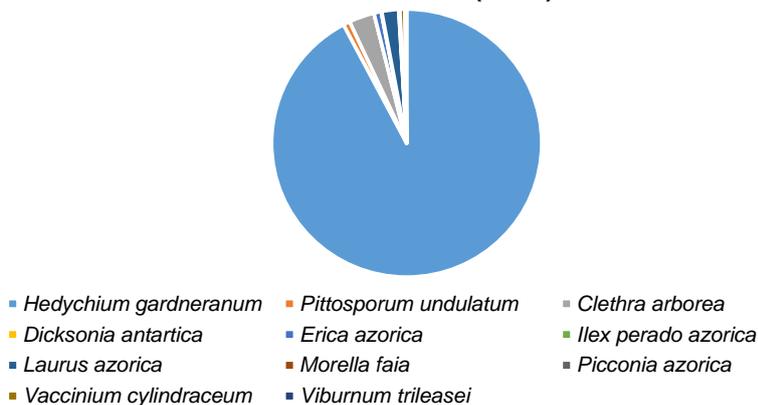


Figura 13. Composição florística da área classificada como floresta dominada por *Pittosporum* antes do controlo de EEI.

**Floresta dominada por *Pittosporum* após o controlo de IAS (2021)**

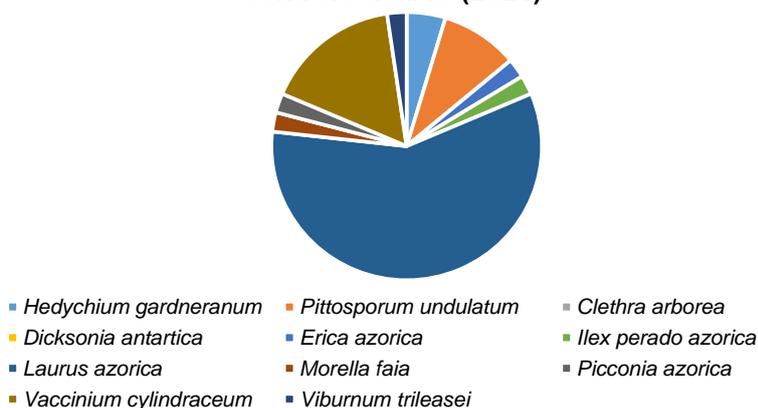


Figura 14. Composição florística da área classificada como floresta dominada por *Pittosporum* após o controlo de EEI.

**Floresta dominada por *Pittosporum* após o controlo de IAS (2022)**

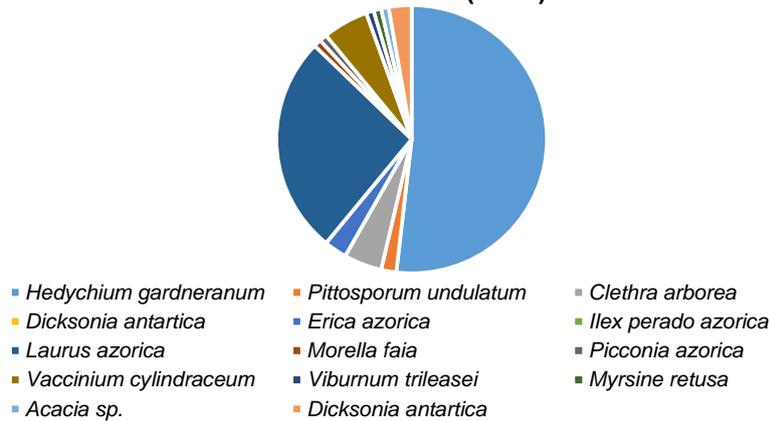


Figura 15. Composição florística da área classificada como floresta dominada por *Pittosporum* dois anos após o controlo de EEI.

A densidade de *H. gardneranum* reduziu de quase 7 plantas por metro quadrado em 2020 para menos de 1 planta por metro quadrado em 2022 e para 1 planta/m<sup>2</sup> em 2022. A figura 16 mostra a densidade de *H. gardneranum* na área de floresta dominada por *Pittosporum* nos anos de 2020 (ano de controlo de EEI), 2021 e 2022.

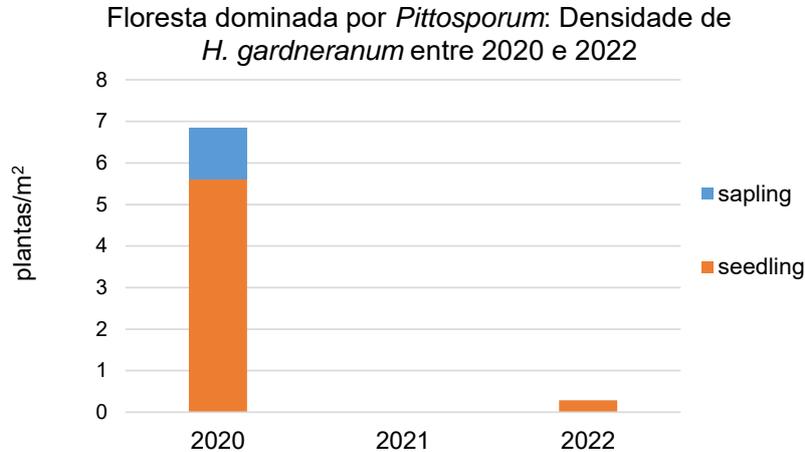


Figura 16. Densidade de *H. gardneranum* na floresta dominada por *Pittosporum* nos anos de 2020 (ano de implementação do controlo de EEI), 2021 e 2022.

As espécies arbóreas (*P. undulatum* e *C. arborea*) foram alvo de ação de controlo diminuindo sua densidade. A *C. arborea* chegou a não ser detetada no ano seguinte à ação de controlo. O *P. undulatum* precisa ser acompanhado para avaliar a necessidade de reforço no controlo de alguns indivíduos da classe tree. Indivíduos jovens de *Acacia sp.* e *Dicksonia antarctica* apareceram em baixa densidade na monitorização de 2022. As figuras 17, 18 e 19 apresentam

dados de densidade de EEI's arbóreas nos períodos antes (2020) e após (2021 e 2022) o controle de EEI's

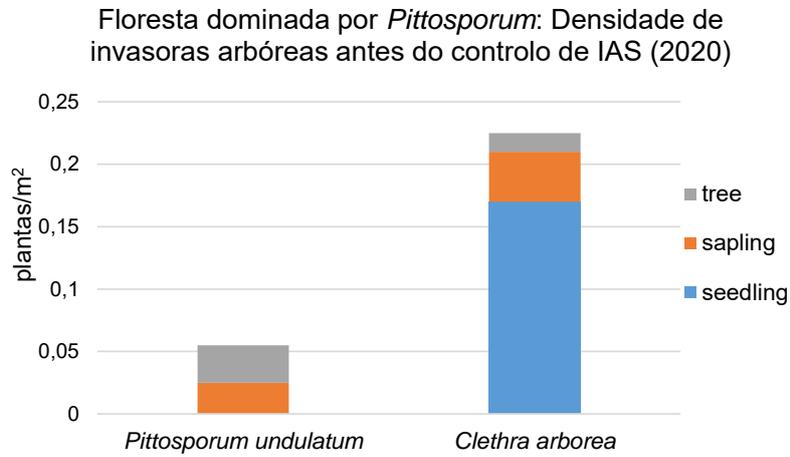


Figura 17. Densidade de invasoras arbóreas na floresta dominada por *Pittosporum* no ano de 2020 (ano de implementação do controle de EEI).

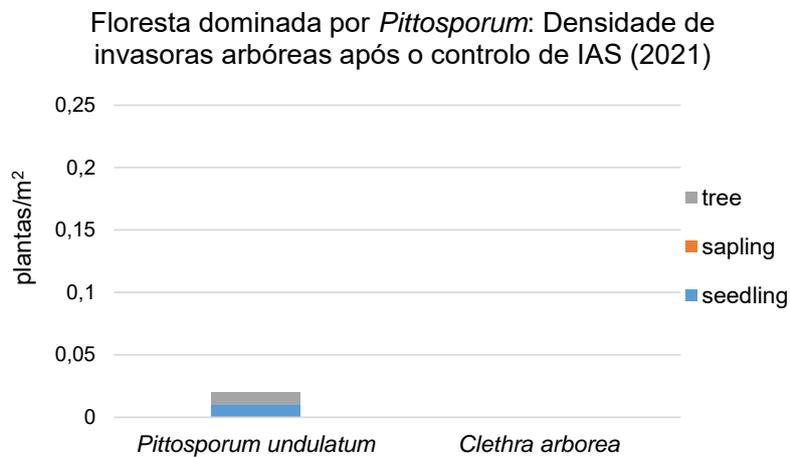


Figura 18. Densidade de invasoras arbóreas na floresta dominada por *Pittosporum* no ano de 2021 (1 ano após o controle de EEI).

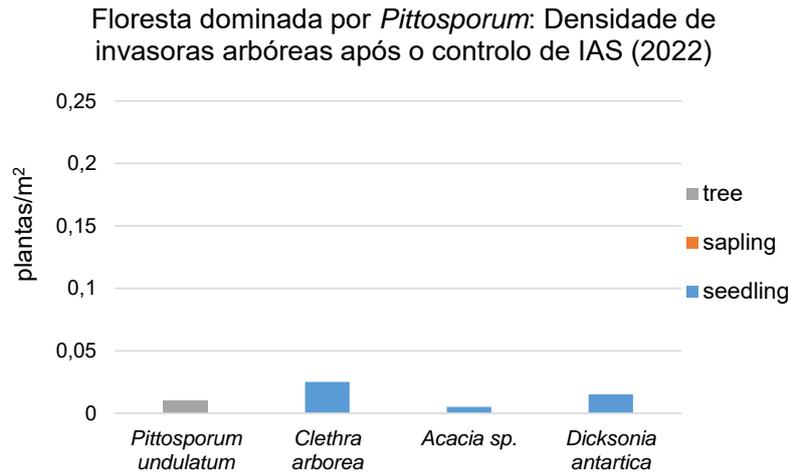


Figura 19. Densidade de invasoras arbóreas na floresta dominada por *Pittosporum* no ano de 2022 (2 anos após o controlo de EEI).

O controlo de indivíduos adultos mostra redução de árvores de *P. undulatum* mas não erradicação dentro das parcelas de monitorização. Por outro lado, a *C. arborea* apresentou resultados mais satisfatórios de controlo. Entre as nativas destaca-se a grande mortalidade de *E. azorica* logo no primeiro ano após o controlo de EEI's. A figura 20 mostra o número de indivíduos adultos das espécies arbóreas nos quadrados de monitorização entre 2020 (ano do controlo), 2021 e 2022.

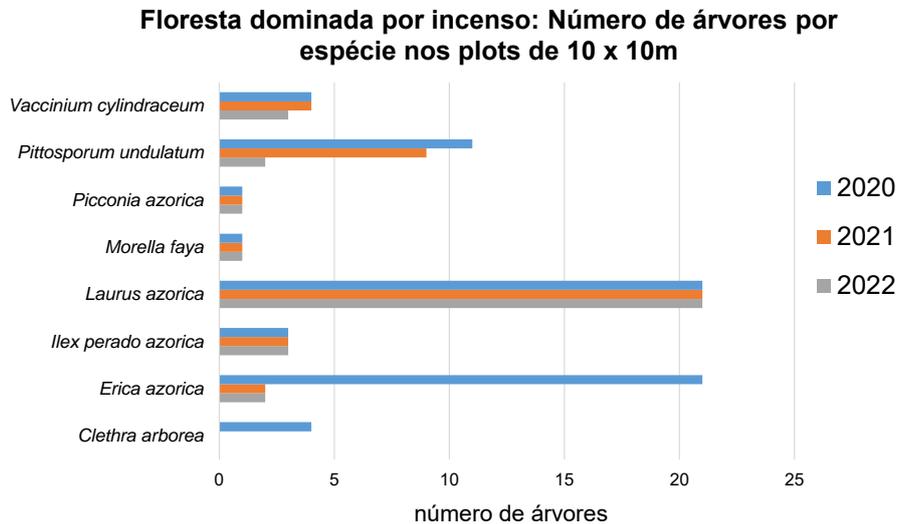


Figura 20. Número de indivíduos adultos das espécies arbóreas nos quadrados de monitorização da floresta dominada por *Pittosporum* nos anos de 2020 (ano do controlo), 2021 e 2022

A área total de copas, que era dominado por *P. undulatum* alterou-se, passando a ter dominância de *Laurus azorica*, que aumentou em área. A figura 21 mostra as áreas totais de copa, calculada através da soma da área de copa de cada indivíduo, das espécies exóticas e invasoras presentes nas parcelas de monitorização entre 2020 e 2022.

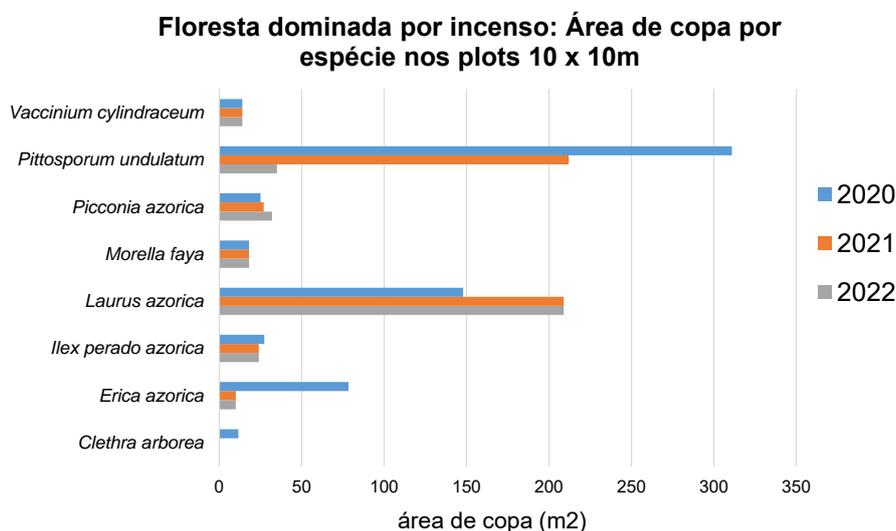


Figura 21. Áreas de copa calculada para as espécies exóticas e invasoras presentes nas parcelas de monitorização da floresta dominada por *Pittosporum* entre 2020 e 2022.

### 3.1.2.3. Incultos

Na área designada por Incultos, a composição florística era composta basicamente por duas espécies: a herbácea exótica *Rubus* sp. (72%) e o feto nativo *Pteridium aquilinum* (28%). O controlo de EEI's foi eficaz para o *Rubus* sp. mas outras invasoras oriundas do banco de sementes germinaram e passaram a ocupar o espaço, apesar de apresentarem baixas densidades em 2022 (fig. 22).

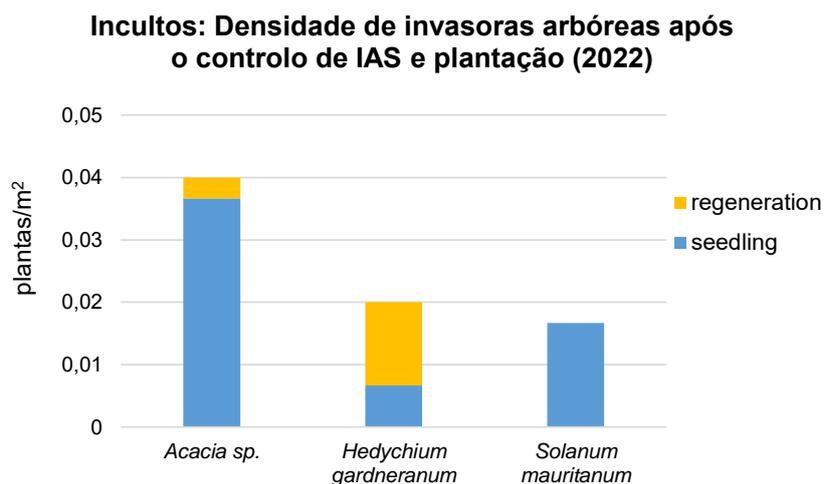


Figura 22. Densidade de EEI's dois anos após a ação de controle na área designada por incultos.

### 3.1.3 Evolução das áreas restauradas

#### 3.1.3.1. Floresta dominada por *Pittosporum*

A parcela localizada na área de floresta dominada por *Pittosporum* já restaurada mostra grande alteração na composição florística das espécies arbóreas. O *H. gardnerianum* (incluída por conveniência nesta análise) foi controlado como previsto e a espécie *L. azorica* aparece como principal espécie arbórea nesta área (figuras 23 e 24).

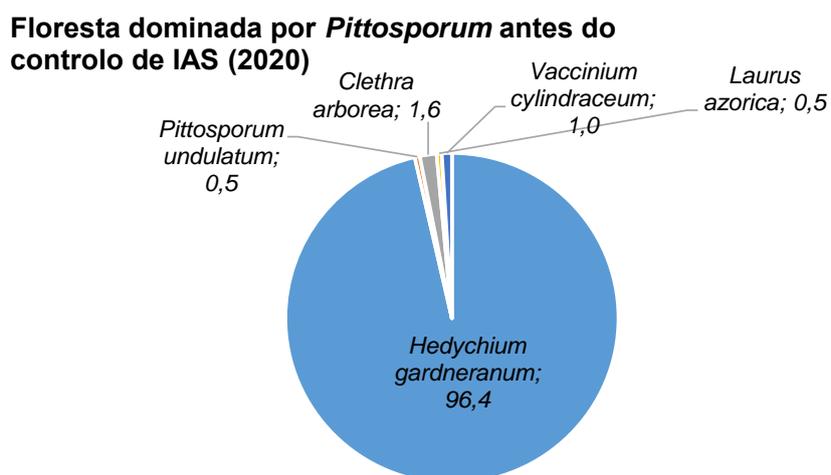


Figura 23. Composição florística da área classificada como floresta dominada por *Pittosporum* em 2020, antes do restauro.

**Floresta dominada por *Pittosporum* após o controle de IAS e plantação (2022)**

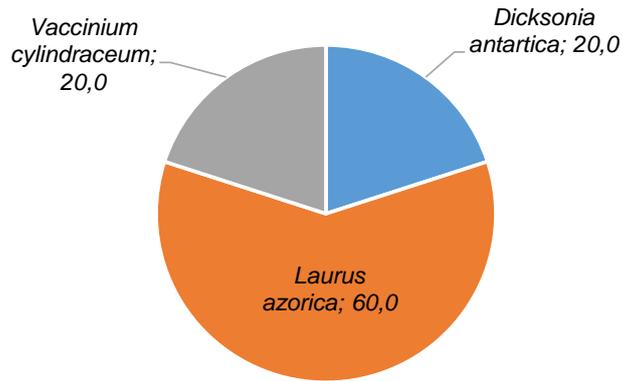


Figura 23. Composição florística na área restaurada, classificada como floresta dominada por *Pittosporum* em 2022.

As densidades nesta área restaurada alteraram-se bastante com o controlo de *H. gardneranum* e invasoras arbóreas juntamente com a plantação. As espécies arbóreas plantadas, que são agrupadas na classe seedling, passaram a ser as principais em termos de densidades. A espécie nativa *E. azorica*, que teve alta mortalidade depois do controlo de EEI, apresentou novos indivíduos a partir da germinação espontânea oriunda do banco de sementes no solo (indivíduos agrupados na classe regeneration). Alguns indivíduos de *Ilex azorica* na classe regeneration também foram detetados na monitorização de 2022. As figuras 24 e 25 mostram as densidades de espécies arbóreas em 2020 e em 2022.

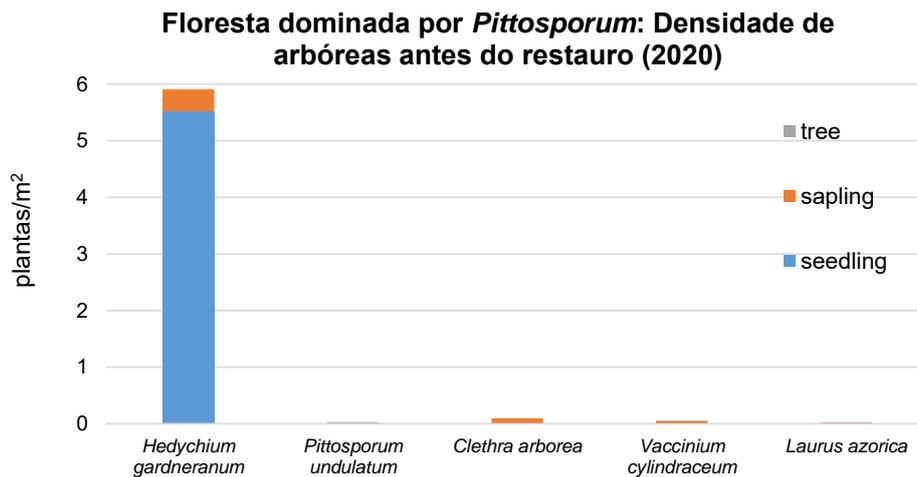


Figura 24. Densidade de espécies arbóreas na área classificada como floresta dominada por *Pittosporum* em 2020, antes do restauro.

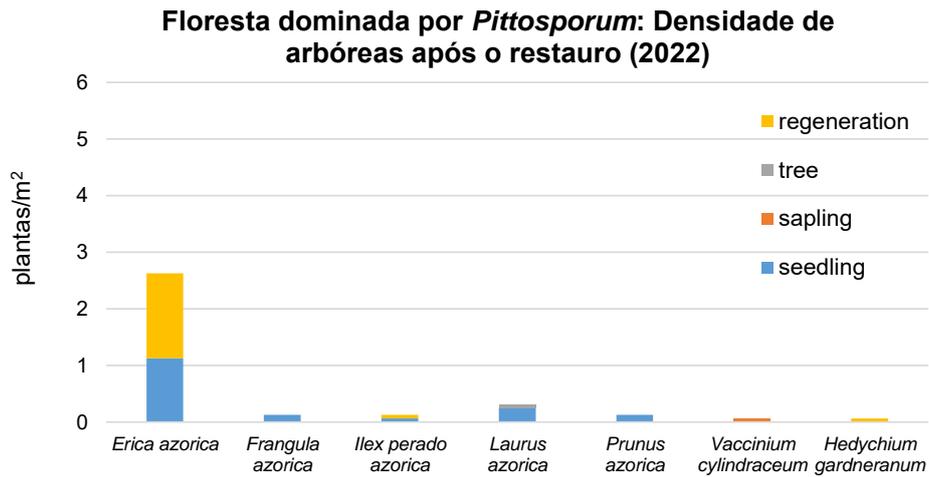


Figura 25. Densidade de espécies arbóreas na área restaurada, classificada como floresta dominada por *Pittosporum* em 2022.

No caso dos fetos e herbáceas observou-se aumento na densidade de espécies exóticas e nativas tanto em termo de riqueza como também ao nível das densidades. Entretanto, ambos os parâmetros favorecem as espécies exóticas (figura 26). Neste caso, a manutenção das plantações deve ocorrer de forma muito seletiva para que o uso de métodos manuais e, principalmente, mecânicos (moto-roçadora) não impliquem na remoção das herbáceas e fetos nativos, que começam a colonizar o local, mas que ainda não são uma cobertura suficientemente resiliente à colonização por exóticas neste estrato.

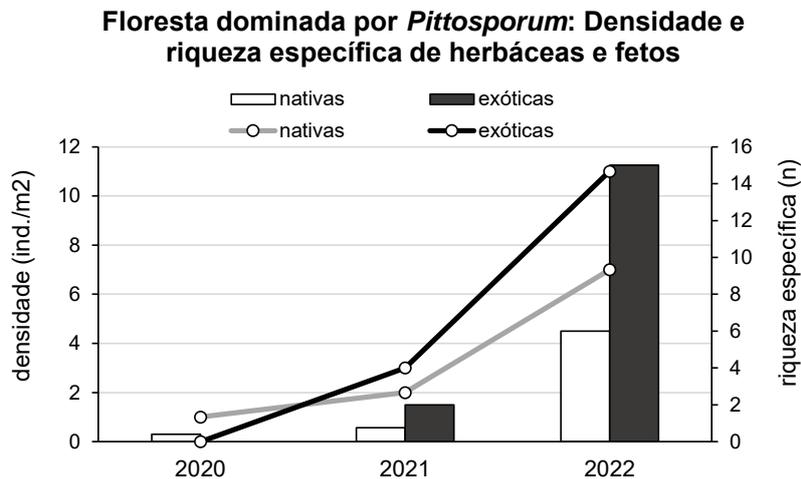


Figura 26. Densidade e riqueza de herbáceas e fetos na área restaurada, classificada como floresta dominada por *Pittosporum* entre 2020 e 2022.

### 3.1.3.2. Incultos

A área de Incultos possui o restauro em fase adiantada. Esta área, que não havia coberto arbóreo, passou a ter uma diversidade de espécies arbóreas nativas a partir da plantação de indivíduos de 9 espécies (classe seedling). Indivíduos de *E. azorica* germinadas a partir do banco de sementes também puderam ser observados após o restauro. No caso das invasoras, *H. gardneranum*, *Acacia* sp. e *Solanum mauritanum* germinaram a partir do banco de sementes do solo. Como alguns indivíduos são da classe seedling, esta germinação está a ocorrer rapidamente tanto ao nível da germinação (que conta também com indivíduos da classe regeneration) como também do crescimento individual. As manutenções devem ser planeadas de forma a evitar a expansão destas três EEI's na área de incultos. As figuras 27 e 28 mostram as densidades de espécies arbóreas nativas e exóticas (incluindo *H. gardneranum*), respectivamente.

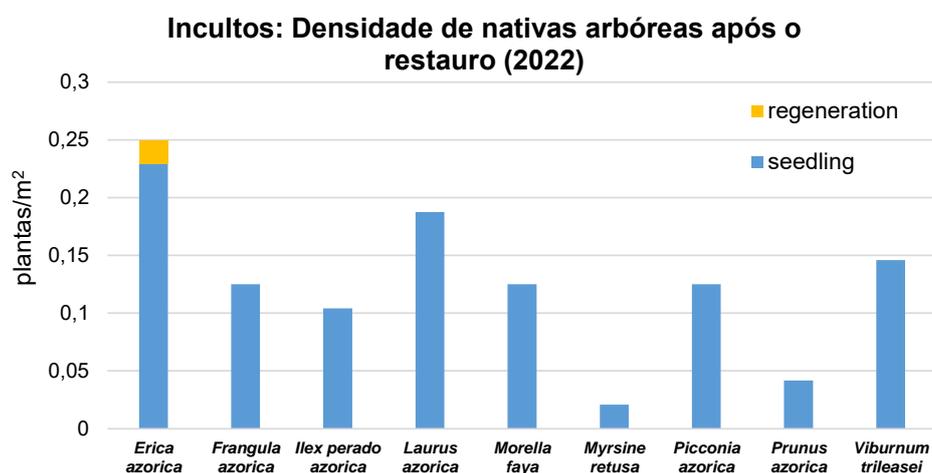


Figura 26. Densidade de espécies arbóreas nativas por classes de desenvolvimento após o restauro.

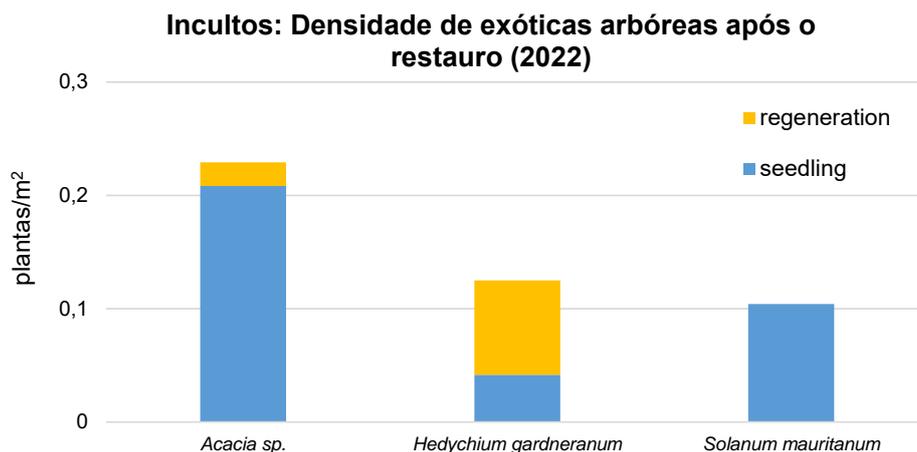


Figura 26. Densidade de espécies arbóreas exóticas e de *H. gardnerianum* por classes de desenvolvimento após o restauro.

Ao nível de herbáceas e fetos a área Incultos mostra uma riqueza e densidade de espécies exóticas entre 2021 e 2022 que sugere que a manutenção deve ocorrer com frequência relativamente mais curta (figura 27). Esta regularidade deve ser suficiente para que o estrato ocupado por herbáceas e fetos não seja tomado por espécies invasoras, o que resultaria no atraso da recuperação desta área. A exemplo do explicado sobre a comunidade de fetos e herbáceas para a área anterior, é necessário aplicar boas práticas de controlo para que as espécies nativas não sejam atingidas. A redução da densidade de fetos e herbáceas nativas entre 2021 e 2022 pode ter sido um efeito colateral de manutenções ocorridas neste período (fig. 27).

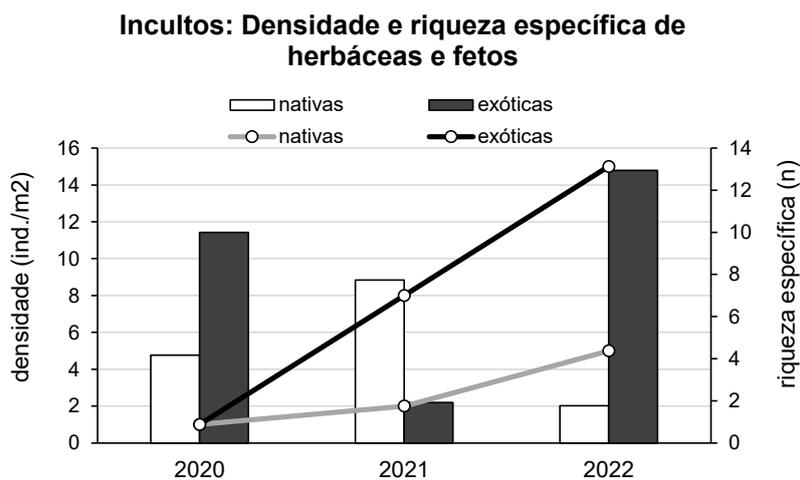


Figura 27. Densidade e riqueza de herbáceas e fetos na área restaurada, classificada como Incultos entre 2020 e 2022.

### 3.1.3. Monitorização da plantação

#### 3.1.3.1. Análise global

A monitorização da plantação foi realizada a partir de uma amostra de 540 plantas, utilizadas na Mata dos Bispos para o restauro ecológico de habitats. As espécies mais representativas na amostra foram *Prunus azorica* e *E. azorica*, enquanto que a menos representativa foi *Ilex azorica*. A figura 28 mostra a composição da amostra utilizada na monitorização da plantação na Mata dos Bispos.

#### Composição específica da plantação (%)

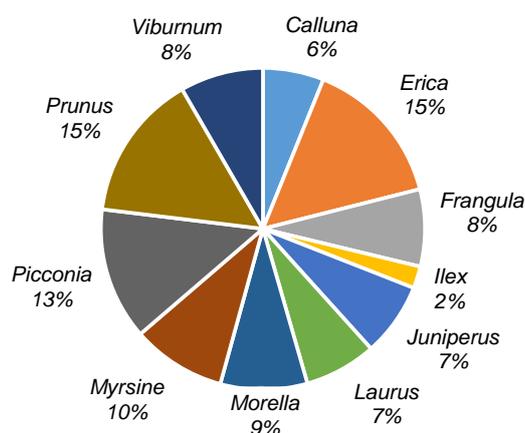


Figura 28. Composição específica da amostra da plantação da Mata dos Bispos, em 2021.

As espécies que atingiram as maiores alturas médias foram *Morella faya*, *Juniperus brevifolia* e *Frangula azorica*. Estas três espécies apresentaram altura média superior a 60 cm. A figura 29 apresenta a altura média das plantas por espécies nos anos de 2021 e 2022.

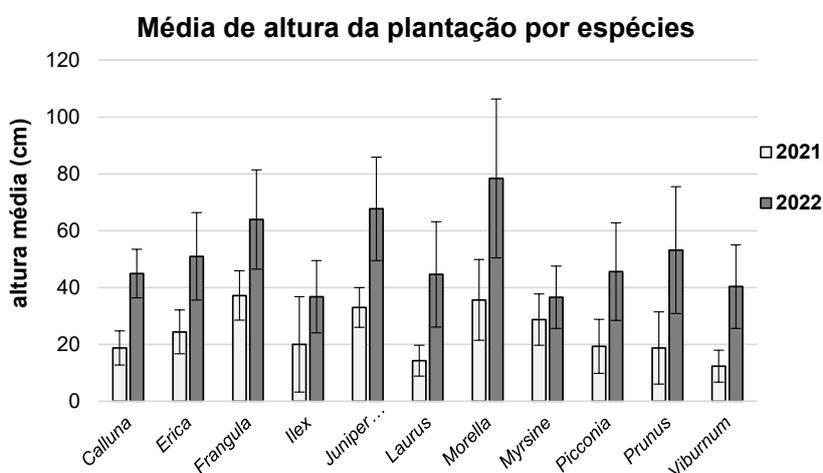


Figura 29. Altura média das plantas por espécies nos anos de 2021 e 2022. As barras verticais indicam o desvio padrão inferior e superior.

A mortalidade total da plantação foi estimada em 25%. A menor e a maior mortalidade foram de *Juniperus brevifolia* e *Frangula azorica*, respetivamente. A tabela 1 e a figura 30 apresentam dados de monitorização da plantação.

Tabela 1. Número de plantas monitorizadas por espécie e respetiva mortalidade entre 2021 e 2022.

Espécies	Plantas monitorizadas em 2021	Plantas encontradas mortas em 2022	Mortalidade por espécie (%)
<i>Calluna vulgaris</i>	33	11	33,3
<i>Erica azorica</i>	79	24	30,3
<i>Frangula azorica</i>	43	27	65,9
<i>Ilex p. azorica</i>	12	2	16,6
<i>Juniperus brevifolia</i>	40	1	2,5
<i>Laurus azorica</i>	39	5	12,8
<i>Morella faya</i>	46	14	30,4
<i>Myrsine retusa</i>	51	20	39,2
<i>Picconia azorica</i>	72	14	19,4
<i>Prunus azorica</i>	80	10	12,1
<i>Viburnum trilasei</i>	45	7	15,5

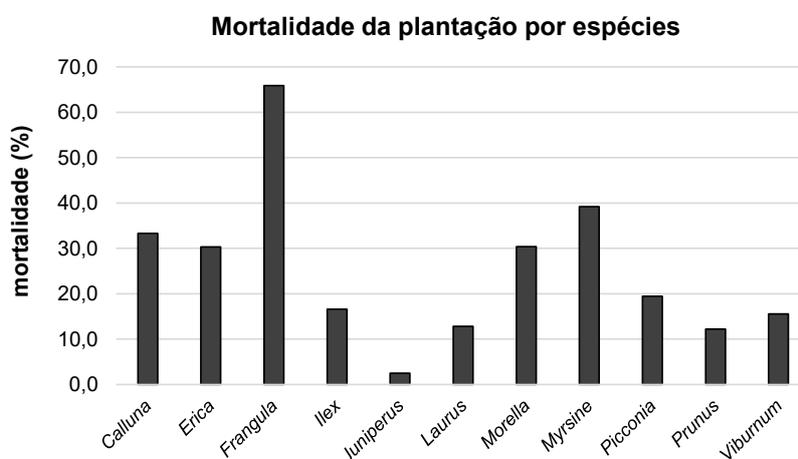


Figura 30. Mortalidade estimada por espécie entre 2021 e 2022.

### 3.1.3.2. Biometria e crescimento

A espécie com a maior e a menor altura média em 2021 foram *Frangula azorica* e *Viburnum trilensei*, respetivamente. No ano de 2022, *Morella faya* atingiu a maior altura média enquanto que *Myrsine retusa* apresentou a menor altura média. A tabela 2 apresenta a altura média das plantas por espécie em 2021 e 2022. Através da análise do desvio padrão é possível avaliar as espécies em que o crescimento individual variou mais significativamente. No caso de *Ilex azorica*, o baixo número de indivíduos monitorizados traz constrangimentos quanto à fiabilidade dos resultados sendo, portanto, necessário analisar os dados desta espécie com a devida cautela.

Tabela 2. Altura média da plantação por espécie nos anos de 2021 e 2022.

Espécie	Altura (cm)			
	2021		2022	
	Média	Desvio-padrão	Média	Desvio-padrão
<i>Calluna vulgaris</i>	18,7	5,9	44,9	8,3
<i>Erica azorica</i>	24,3	7,7	50,9	15,3
<i>Frangula azorica</i>	37,2	8,6	63,9	17,4
<i>Ilex azorica</i>	20,0	16,7	36,8	12,7
<i>Juniperus brevifolia</i>	32,9	6,9	67,6	18,2
<i>Laurus azorica</i>	14,3	5,4	44,6	18,5
<i>Morella faya</i>	35,6	14,2	78,4	27,9
<i>Myrsine retusa</i>	28,7	9,0	36,5	10,9
<i>Picconia azorica</i>	19,3	9,5	45,6	17,1
<i>Prunus azorica</i>	18,7	12,7	53,1	22,3
<i>Viburnum trilensei</i>	12,3	5,6	40,3	14,6

A análise do crescimento individual, ou seja, o incremento de tamanho de cada indivíduo monitorizado, mostra que os indivíduos de *Morella faya* foram os que mais cresceram. Por outro lado, as plantas que menos cresceram foram da espécie *Myrsine retusa*. A tabela 3 mostra a estatística descritiva do crescimento individual por espécie.

Tabela 3. Estatística descritiva do crescimento individual por espécie entre os anos de 2021 e 2022.

Espécie	Crescimento individual (Altura em centímetros)			
	Média	Mínimo	Máximo	Desvio-padrão
<i>Calluna vulgaris</i>	26,1	6,0	50	11,1
<i>Erica azorica</i>	18,6	3,0	72	12,6
<i>Frangula azorica</i>	26,7	1,0	65	19,0
<i>Ilex azorica</i>	16,8	2,0	38,0	12,3
<i>Juniperus brevifolia</i>	34,6	2,0	82,0	16,1
<i>Laurus azorica</i>	30,3	2,0	61,0	17,7
<i>Morella faya</i>	42,7	5,0	90,0	23,0
<i>Myrsine retusa</i>	7,8	1,0	31,0	6,3
<i>Picconia azorica</i>	26,3	3,0	83,0	15,7
<i>Prunus azorica</i>	34,4	2,0	88,0	19,4
<i>Viburnum trilensei</i>	27,9	9,0	57,0	12,3

A partir do crescimento individual foi possível construir regressões lineares. Através das equações das regressões obtidas estimou-se a altura das plantas ao 1º, 3º e 5º anos após a plantação (figura 31). *Morella faya* e *Juniperus brevifolia* foram as espécies que apresentaram maior estimativa de altura, enquanto que as menores foram *Myrsine retusa* e *Ilex azorica*.

## Estimativa de tamanho por espécie

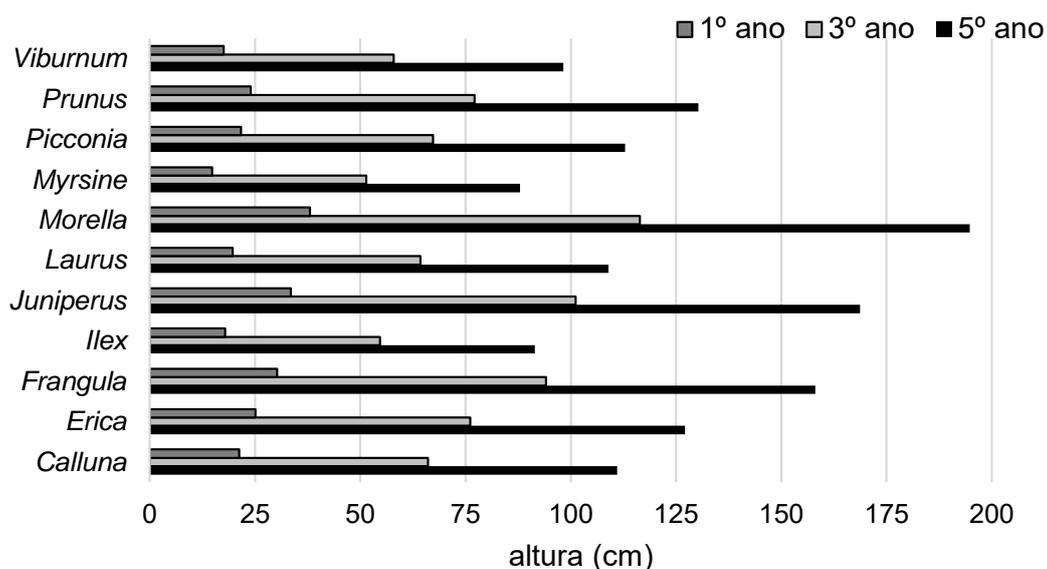


Figura 31. Estimativa de altura das plantas ao 1º, 3º e 5º anos após a plantação.

As regressões obtidas e sua respetiva equação e coeficiente de determinação ( $R^2$ ) são apresentadas no anexo I.

### 3.2. Pico Verde/Serra da Tronqueira (C5)

#### 3.2.1. Estado das áreas antes das intervenções

##### 3.2.1.1. Criptoméria degradada

Na área designada por Criptoméria degradada, a espécie arbórea mais abundante é a invasora *Clethra arborea*, com mais de 91% de toda a composição florística da área. A figura 32 mostra a percentagem das espécies arbóreas nesta área.

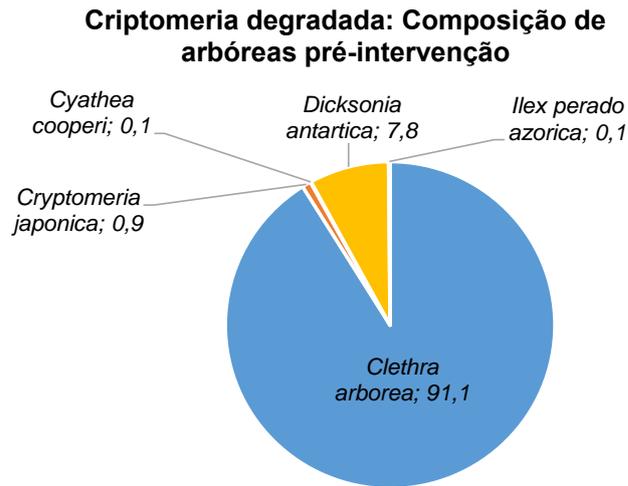


Figura 32. Frequência relativa das espécies arbóreas na área de Criptoméria degradada.

Em relação à densidade de espécies arbóreas, a área de Criptoméria degradada apresenta alta densidade de *C. arborea* em todos os estágios de desenvolvimento, o que indica uma população bem estabelecida nesta área e com capacidade de aumentar ainda mais a sua densidade, devido à grande densidade nas classes regeneration e seedling (fig. 33). A única arbórea espécie nativa encontrada foi *Ilex azorica*.

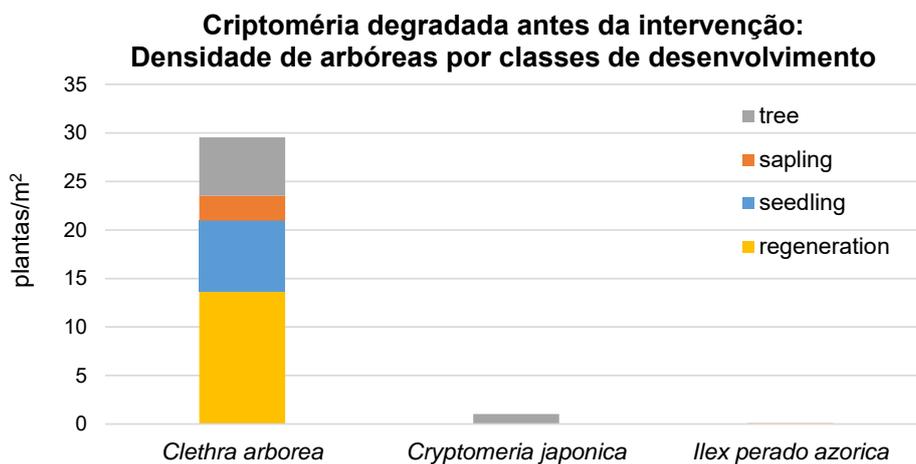


Figura 33. Densidade de espécies arbóreas por classes de desenvolvimento na área de Criptoméria degradada.

Em relação às herbáceas e fetos, a maior densidade encontrada foi a da espécie nativa *Dryopteris aemula* (fig. 34). Foram encontradas 5 espécies nativas entre fetos e herbáceas e apenas a *Dicksonia antarctica* foi detetada como invasora neste grupo. Indivíduos da invasora *Cyathea cooperi* também foram encontrados, mas não estiveram incluídos nesta análise por estarem fora dos quadrados de 2 x 2 m.

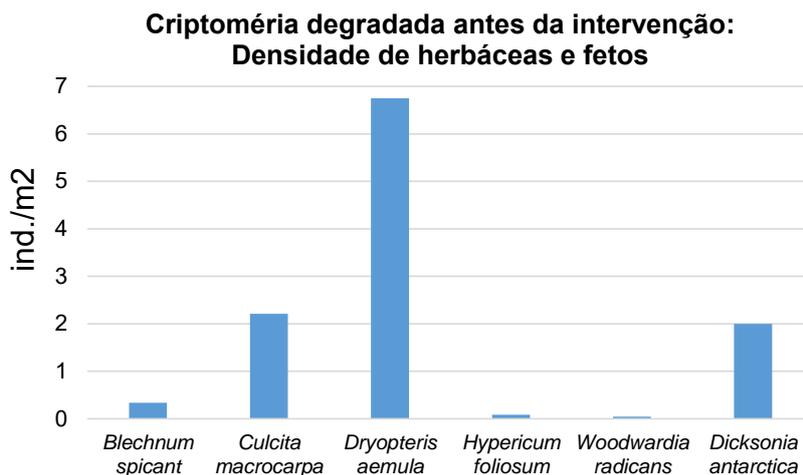


Figura 34. Densidade de espécies herbáceas e de fetos na área de Criptoméria degradada.

### 3.2.1.2. Floresta natural

Na área de floresta natural, o estrato arbóreo é dominado por *J. brevifolia*, com mais de 75% da quantidade de indivíduos adultos nos quadrados de 10 x 10m (fig. 35). As espécies exóticas encontradas foram a *C. arborea* e *C. japonica*, que juntas somam menos de 7% do total. As demais espécies nativas para além do cedro do mato são *Erica azorica* e *Ilex azorica*, que contribuem com um total de 16,7% de toda a composição do estrato arbóreo na área natural.

### Floresta Natural: Composição do estrato arbóreo

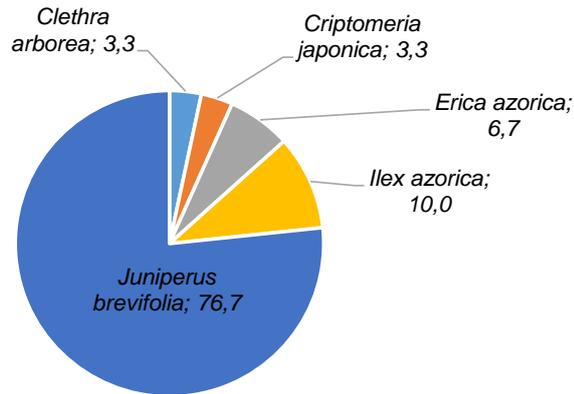


Figura 35. Frequência relativa de indivíduos adultos de espécies arbóreas na área de floresta natural.

Em relação à área de copa observa-se um predomínio de cobertura de *J. brevifolia*. As demais espécies de árvores encontradas apresentam áreas de copa semelhantes, sendo duas espécies nativas e duas exóticas (fig. 36)

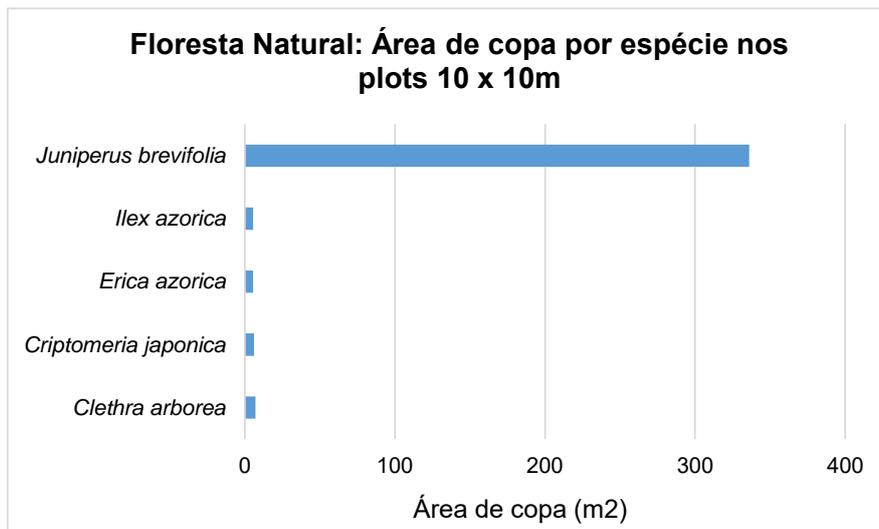


Figura 35. Área de copa por espécie de árvores na floresta natural.

Quando as espécies arbóreas são analisadas por densidade, observa-se um predomínio de espécies nativas, com um total de 8 espécies listadas (fig. 36). Estas espécies nativas encontram-se especialmente na classe seedling, o que significa que há uma grande quantidade de indivíduos jovens (pelo menos de 6 espécies nativas) e representa um certo grau de resiliência nesta área. Por outro lado, a *C. arborea* possui densidade maior do que 5 das 8 espécies nativas encontradas. O *H. gardneranum*, (incluído na análise de arbóreas por conveniência) apesar de encontrar-se em densidade inferior em comparação às áreas anteriormente analisadas possui

densidade maior do que 3 espécies arbóreas na floresta natural, merecendo também atenção juntamente com a *C. arborea*.

As figuras 37 e 38 apresenta as densidades das espécies arbóreas nativas e exóticas, respetivamente, na área de floresta natural.

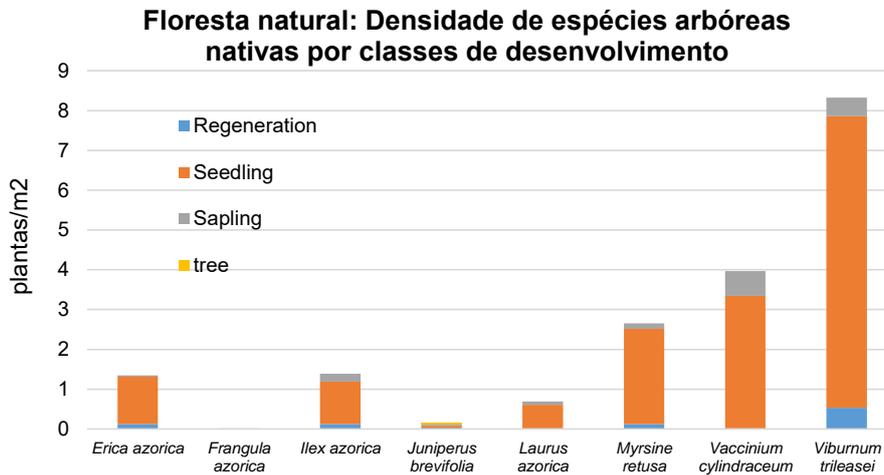


Figura 37. Densidade de espécies arbóreas nativas por classes de desenvolvimento na área de floresta natural.

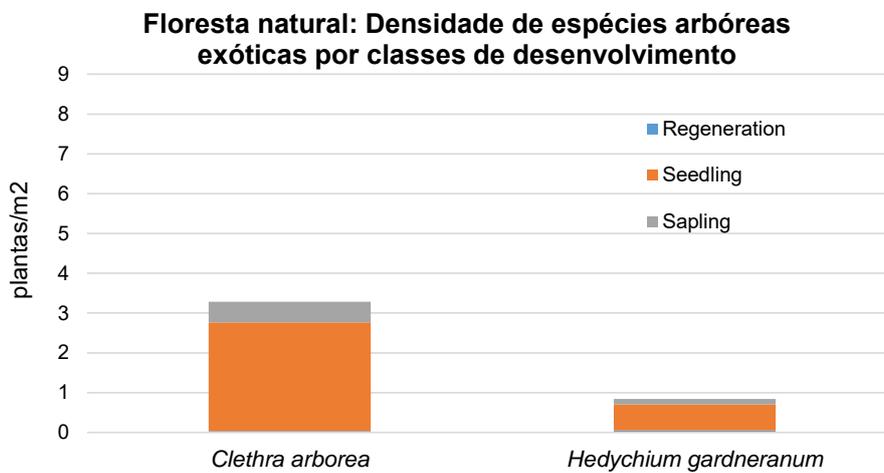


Figura 38. Densidade de espécies arbóreas exóticas e de *H. gardnerianum* por classes de desenvolvimento na área de floresta natural.

Em relação à herbáceas e fetos, observa-se um predomínio de espécies nativas na floresta natural, tanto sobre a riqueza quanto à densidade (fig. 39).

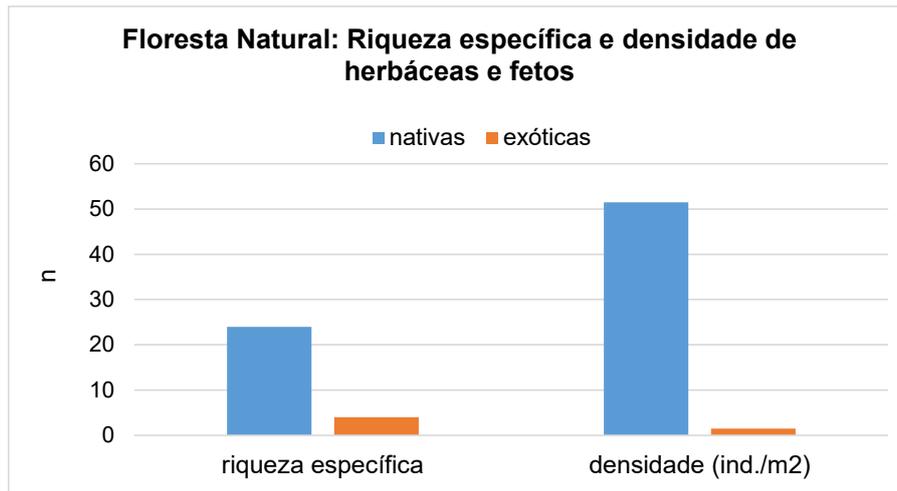


Figura 39. Riqueza específica e densidade de espécies herbáceas e de fetos na área de floresta natural.

## 4 CONCLUSÕES

### 4.1. Mata dos Bispos

- A monitorização indica que o controlo de *H. gardneranum* nas áreas que ainda não estão restauradas podem necessitar de um reforço, especialmente na Floresta Laurissilva invadida, onde as densidades desta invasora são maiores (1 indivíduos por metro quadrado);
- O controlo dos indivíduos adultos de *P. undulatum* deve ser revisado e, caso necessário, implementar um reforço. Alguns indivíduos adultos e de grande porte ainda estão vivos passado dois anos da ação de controlo (apesar de terem reduzido sua área de copa). A situação parece ser mais crítica na floresta dominada por *Pittosporum*;
- Na floresta Laurissilva invadida, a densidade de *C. arborea* em 2022 aumentou e está semelhante à densidade observada antes do controlo. Os indivíduos de *C. arborea*, todos na classe seedling, aparentemente são resultado de germinação do banco de sementes do solo;
- A intervenção de controlo de EEI's parece ter interferido negativamente na espécie arbórea nativa *Erica azorica*. Nos quadrados 10 x 10 m monitorizados tanto na floresta dominada por *Pittosporum* quanto na floresta Laurissilva invadida, esta espécie apresentou alta mortalidade de indivíduos adultos. A interferência do controlo de EEI's pode ter influenciado a *E. azorica* através da substância utilizada no controlo químico ou

pelo aumento da incidência de ventos devido à redução da copa de indivíduos adultos de *P. undulatum*, que dominavam o coberto vegetal antes do controlo;

- A espécie nativa *Laurus azorica* aumentou a sua área de copa, o controlo e a consequente redução de área de copa de *P. undulatum*;
- Na área de incultos observou-se após o restauro o aparecimento de espécies arbóreas (*Acacia* sp. e *Solanum mauritanum*) e de *H. gardneranum* nas classes seedling e regeneration, provavelmente oriundas do banco de sementes no solo;
- Na parte já restaurada da floresta dominada por *Pittosporum* observa-se que a *Erica azorica* está a germinar com considerável número indivíduos que são originários do banco de sementes (classes seedling e regeneration);
- Nas áreas restauradas observa-se um predomínio em riqueza e densidade de espécies herbáceas e fetos exóticos. Entretanto, as espécies nativas deste grupo também estão a colonizar o espaço disponível após o controlo de EEI's. Portanto, a manutenção das áreas restauradas deve ser realizada da forma mais seletiva possível para manter as espécies nativas que estão presentes e promoverem resiliência no estrato que este grupo ocupa;
- Devido ao compasso de plantação aplicado (1 planta a cada metro) observou-se nas áreas restauradas uma densidade de espécies arbóreas nativas, na classe seedling, por volta de 1 planta/m<sup>2</sup>;
- A plantação, segundo a amostra recolhida, apresentava poucos indivíduos de *Ilex azorica*. Sendo uma espécie chave para a conservação do priolo, constituindo um importante recurso alimentar para esta ave no início da primavera, deve-se tentar garantir um reforço na plantação de *I. azorica*;
- A monitorização da plantação apresentou dados úteis, mas deve-se levar em conta o tamanho da amostra para algumas das espécies, como *Ilex azorica*. Além disso, a monitorização no presente estudo incide sobre a plantação após dois anos. As taxas de crescimento e de mortalidade por espécie podem variar significativamente de acordo

com a idade. Entretanto, com os dados produzidos é possível avaliar previamente como será o tamanho e a mortalidade das plantas a curto/médio prazo;

- A mortalidade estimada de 25% nos dois primeiros anos desde a plantação pode constituir informação útil para a prever a necessidade de se implementar reforço nas plantações. A mortalidade estimada para cada espécie na plantação pode ser utilizada para prever a mortalidade e planear a composição das espécies que serão plantadas em determinada área. Por exemplo, uma plantação monoespecífica de *J. brevifolia* representaria uma mortalidade de 2,5% nos dois primeiros anos. Por outro lado, uma plantação apenas com *Frangula azorica* teria mortalidade de 65%. Portanto, a partir da composição numérica de indivíduos das espécies escolhidas para se plantar em determinado talhão, é possível ter algum poder de controlo e predição da mortalidade da plantação;
- As espécies *M. faya*, *J. brevifolia*, *F. azorica* e *Prunus azorica* apresentaram maior média de altura em 2022 e maior crescimento individual;
- Se assumirmos um tamanho mínimo no qual a plantação é considerada mais resiliente, talvez a projeção de tamanho das espécies pode ajudar na calendarização da manutenção das áreas restauradas. Para se obter projeções mais fiáveis deve-se ampliar o número de indivíduos amostrados de cada espécie e abranger plantas de faixas etárias mais variadas.

#### 4.2. Pico Verde/Serra da tronqueira

- A principal espécie invasora parece ser controlada é a *C. arborea*, especialmente na área de Criptoméria degradada;
- A floresta natural apresenta vegetação relativamente resiliente tanto ao nível do coberto arbóreo como nos estratos inferiores. Portanto, a ação de controlo de EEI nesta área poderá ser muito mais ligeira em comparação com a Criptoméria degradada, implicando em menos recursos humanos e materiais;
- Apesar da floresta natural ser uma área com vegetação predominantemente nativa, a *C. arborea* aparece em densidades maiores do que algumas espécies arbóreas autóctones. Sendo esta densidade maioritariamente composta por indivíduos da classe seedling e

considerando que a *C. arborea* uma espécie com comportamento marcadamente invasor e com alta capacidade de expansão e rápido crescimento, o seu controlo é fundamental para garantir que esta área permaneça como uma mancha de floresta natural nos próximos anos;

- A área de floresta natural pode ser utilizada como indicador de bom estado ambiental, funcionando como referência para avaliar o ritmo do restauro de outras zonas pertencentes à área de intervenção Pico Verde/Serra da Tronqueira.

## 5 REFERÊNCIAS

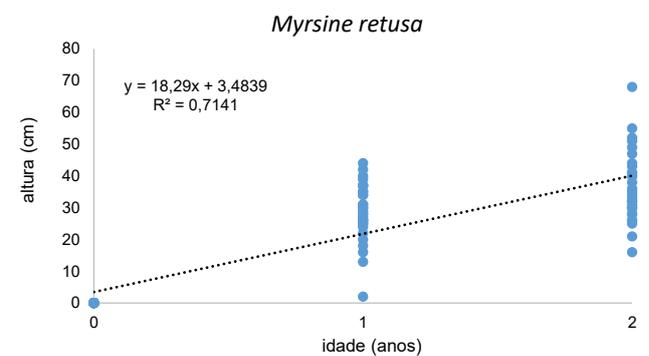
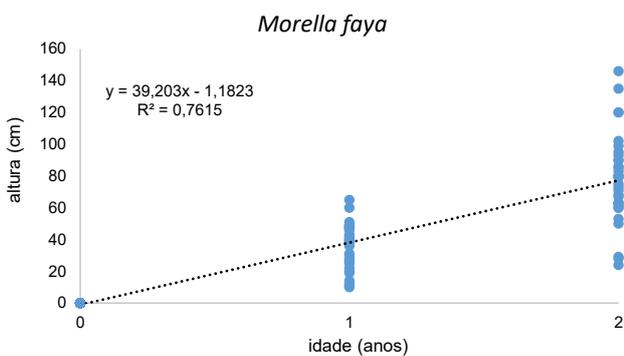
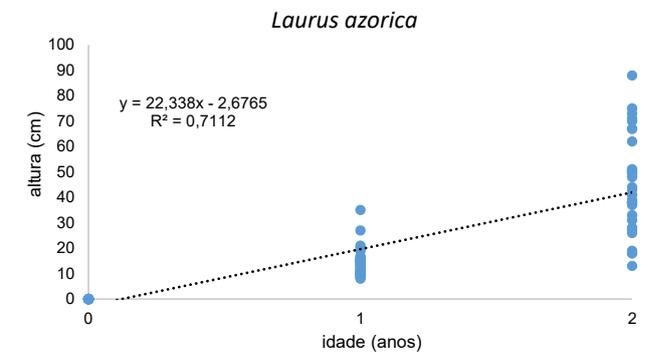
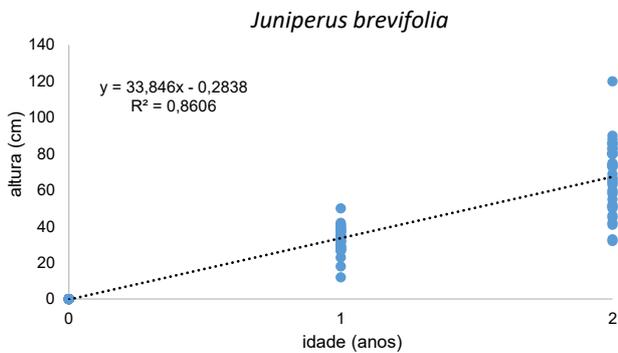
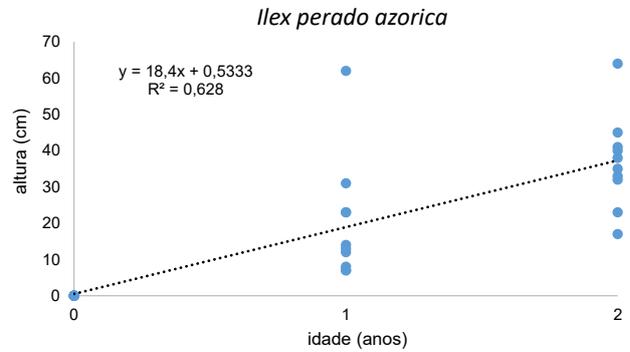
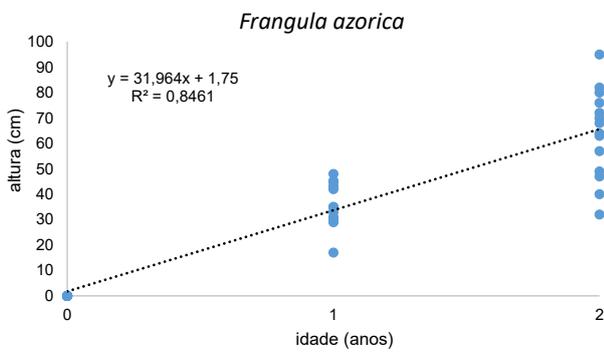
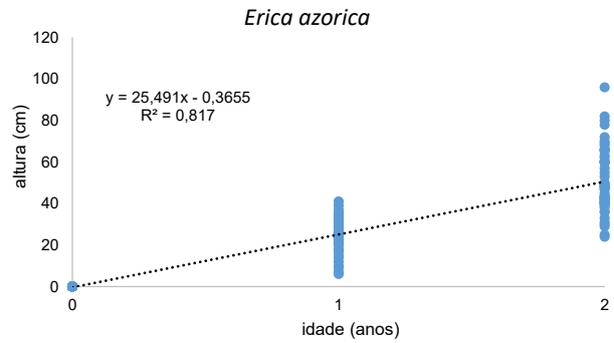
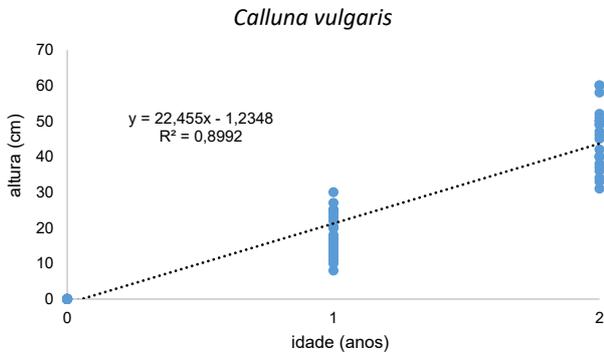
Botelho, R., Figueiredo, F., Peñil, L., Costa T. Monitorização das ações de controlo de exóticas e recuperação de vegetação – D2 do Projeto LIFE Terras do Priolo. Relatório Final. Sociedade Portuguesa para o Estudo das Aves. Lisboa

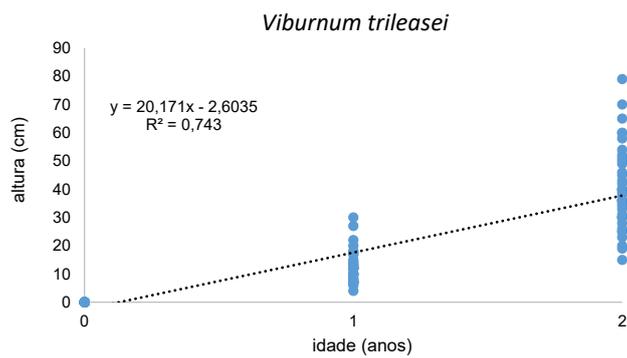
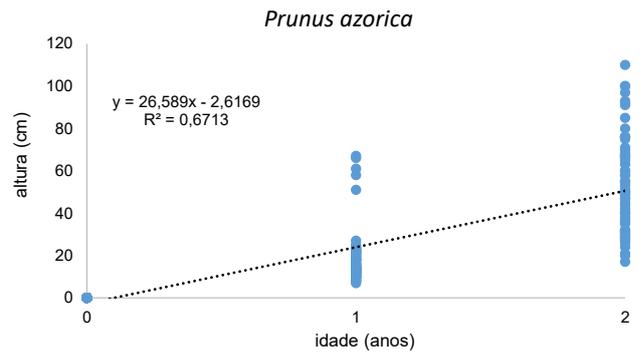
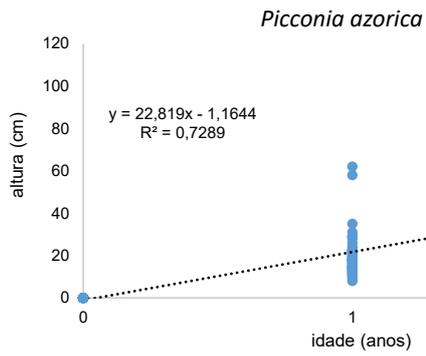
Botelho, R.; Gil, A.; de la Cruz, A.; Silva, C. 2008. Mapeamento do coberto vegetal na ZPE Pico da Vara/Ribeira do Guilherme. Sociedade Portuguesa para o Estudo das Aves, Lisboa (relatório não publicado).

SPEA 2020. Plano Operacional da Mata dos Bispos, São Miguel – Versão 1.0. Projeto LIFE IP AZORES NATURA – Proteção Ativa e Gestão Integrada da Rede Natura 2000 nos Açores. Sociedade Portuguesa para o Estudo das Aves, Nordeste, S. Miguel.

SPEA 2021. Plano Operacional do Pico Verde/Serra da Tronqueira – Versão 1.0. Projeto LIFE IP AZORES NATURA – Proteção Ativa e Gestão Integrada da Rede Natura 2000 nos Açores. Sociedade Portuguesa para o Estudo das Aves, Nordeste, S. Miguel.

**Anexo I - Regressões lineares obtidas através do crescimento individual das plantas.**







# Relatório de Monitorização da Vegetação (Ação D5.1)

Projeto LIFE IP Azores Natura

LIFE17 IPE/PT/00010

Nordeste, Dezembro, 2023



# Relatório de Monitorização da Vegetação (Ação D5.1)

## Projeto LIFE IP Azores Natura

LIFE17 IPE/PT/00010

Nordeste, Dezembro, 2023



O Projeto LIFE-IP Azores Natura (LIFE17 IPE/PT/00010) Proteção Ativa e Gestão Integrada da Rede Natura 2000, coordenado pela Direção Regional do Ambiente (DRA) em parceria com a Direção Regional dos Assuntos do Mar (DRAM), a Sociedade Portuguesa para o Estudo das Aves (SPEA), a Sociedade de Gestão e Conservação da Natureza – AZORINA e a S.A. Portugal Fundación Canaria – Reserva Mundial de la Biosfera La Palma, com a contribuição do instrumento financeiro LIFE da Comunidade Europeia. Pretende estabelecer as bases para a implementação do Quadro de Ação Prioritária da Rede Natura 2000 (PAF) para a Região Autónoma dos Açores.





## Missão

Trabalhar para o estudo e conservação das aves e seus habitats, promovendo um desenvolvimento que garanta a viabilidade do património natural para usufruto das gerações futuras.

A SPEA – Sociedade Portuguesa para o Estudo das Aves é uma Organização Não Governamental de Ambiente que trabalha para a conservação das aves e dos seus habitats em Portugal. Como associação sem fins lucrativos, depende do apoio dos sócios e de diversas entidades para concretizar as suas acções. Faz parte de uma rede mundial de organizações de ambiente, a *BirdLife International*, que atua em 120 países e tem como objetivo a preservação da diversidade biológica através da conservação das aves, dos seus habitats e da promoção do uso sustentável dos recursos naturais.

A SPEA foi reconhecida como entidade de utilidade pública em 2012.

[www.spea.pt](http://www.spea.pt)



[www.facebook.com/spea.Birdlife](https://www.facebook.com/spea.Birdlife)



[https://twitter.com/spea\\_birdlife](https://twitter.com/spea_birdlife)

---

### Relatório da monitorização da vegetação 2020-2022 (Ação D5.1)

#### Projeto LIFE IP Azores Natura, LIFE17 IPE/PT/00010

Sociedade Portuguesa para o Estudo das Aves, 2022

**Direção Nacional:** Graça Lima, Paulo Travassos, Peter Penning, Alexandre Leitão, Martim Pinheiro de Melo, Nuno Barros, Maria José Boléo

**Direção Executiva:** Domingos Leitão

**Coordenação do projeto:** Azucena de la Cruz & Rui Botelho

**Citação:** Costa, T. & Figueiredo. 2023. Relatório de monitorização da vegetação (Ação D5.1) Projeto LIFE IP Azores Natura. Sociedade Portuguesa para o Estudo das Aves, Nordeste, S. Miguel.

# ÍNDICE

RESUMO .....	5
SUMMARY .....	5
1. INTRODUÇÃO .....	6
2. METODOLOGIA .....	6
2.1. Área de estudo .....	6
2.2.1 Mata dos Bispos.....	6
2.2.2 Planalto dos Graminhais .....	7
2.2. Desenho da recolha de dados .....	8
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	11
3.1. Mata dos Bispos .....	11
3.1.1. Análise de parcelas de monitorização em áreas restauradas: <i>Incultos</i> .....	11
3.1.2. Análise do atual estado ecológico em talhões restaurados .....	18
3.1.3. Caracterização da plantação de 2023 .....	34
4. Caracterização da turfeira nos Graminhais antes das intervenções .....	35
5. CONCLUSÕES .....	36
5.1. Mata dos Bispos .....	36
5.2. Planalto dos Graminhais.....	37
6. REFERÊNCIAS.....	38
Anexo I – Ficha de avaliação da vegetação em áreas restauradas .....	39

## RESUMO

O presente relatório apresenta dados da monitorização dos trabalhos em curso para o restauro de habitats prioritários nas áreas de intervenção da Mata dos Bispos (Ação C4.3) e parte do *baseline* da área de intervenção do planalto dos Graminhais (Ação C4.3). Na Mata dos Bispos, um estudo mais aprofundado na área denominada Incultos mostra resultados positivos no seu restauro ecológico, com a manutenção da densidade de plantas nativas em 1 indivíduo/m<sup>2</sup>. A aplicação do protocolo de avaliação do estado ecológico da floresta Laurissilva mostra que as áreas intervencionadas na Mata dos Bispos melhoraram o seu estado ecológico, mesmo a curto prazo (2 a 3 anos). Entretanto, o estrato herbáceo em todas as áreas se encontra dominado por espécies exóticas. Neste relatório são discutidas algumas necessidades de aprimoramento de metodologias como, por exemplo para a manutenção de áreas recuperadas, e a necessidade de se estudar métodos de controlo para a nova invasora *Leycesteria formosa*, que está a se expandir nos últimos anos.

## SUMMARY

This report presents data from the monitoring of the ongoing work for the restoration of priority habitats in the intervention areas of Mata dos Bispos (Action C4.3) and the baseline of the intervention area of the Planalto dos Graminhais (Action C4.3). In Mata dos Bispos, a more in-depth study in the area called “Uncultivated” shows positive results in its ecological restoration, with the maintenance of the density of native plants at 1 individual/m<sup>2</sup>. The application of the protocol for assessing the ecological status of the Laurissilva forest shows that the intervened areas in Mata dos Bispos improved their ecological status, even in the short term (2 to 3 years). However, the herbaceous stratum in all areas is dominated by exotic species. This report discusses some needs for improving methodologies, for example for the maintenance of recovered areas, and the need to study control methods for the new invasive *Leycesteria formosa*, which has been expanding in recent years.

## 1. INTRODUÇÃO

O presente relatório apresenta os resultados do acompanhamento das ações implementadas para o restauro ecológico de habitats previsto na ação C4.3, que correspondem às áreas de intervenção da Mata dos Bispos e Planalto dos Graminhais.

Neste estudo são disponibilizados os primeiros dados de avaliação da vegetação em áreas restauradas na Mata dos Bispos e a monitorização do estado prévio da vegetação, em área de turfeira, no Planalto dos Graminhais.

O acompanhamento da eficácia das ações relacionadas ao restauro de habitats, previamente delineadas nos planos operacionais das duas áreas de intervenção anteriormente referidas (SPEA 2020; 2021), está a ser realizado através da implementação de um sistema de monitorização iniciado em 2019. Este sistema de monitorização tem por base o conhecimento da SPEA adquirido ao longo dos últimos 10 anos, ao longo da implementação dos projetos LIFE Priolo (2003-2008), LIFE+ Laurissilva Sustentável (2009-20013) e LIFE+ Terras do priolo (2014-2019). No presente relatório é aplicada uma metodologia nova que consiste na avaliação de áreas restauradas que leva em consideração três diferentes estratos da vegetação, nomeadamente o coberto arbóreo, o subcoberto e o estrato herbáceo. Esta metodologia permite uma avaliação célere da vegetação permitindo avaliar os resultados do restauro periodicamente. A monitorização das ações realizadas no terreno desempenha um papel fundamental para assegurar que os objetivos inicialmente traçados sejam alcançados de acordo com a calendarização do projeto, bem como possibilita uma avaliação dos resultados obtidos. A partir desta avaliação é possível realizar alterações metodológicas caso se verifiquem resultados menos satisfatórias ou mesmo imprevistas.

## 2. METODOLOGIA

### 2.1. Área de estudo

#### 2.2.1 Mata dos Bispos

Apesar da Mata dos Bispos albergar uma das últimas grandes manchas de floresta Laurissilva méstica na ilha de São Miguel, apenas 32,7% de sua totalidade é coberta por habitats em que estas espécies são dominantes. As plantações de *Criptomeria japonica* ocupam 31,3% do solo sendo que estas plantações se expandem para além dos limites Norte e Este desta Bacia. As florestas dominadas por espécies exóticas de origem espontânea já cobrem 24%, merecendo especial preocupação o *Pittosporum undulatum*, esta espécie é conhecida por apresentar um comportamento ecológico oportunista, aproveitando as alterações ambientais resultantes da atividade humana, como sejam a fragmentação dos habitats, o enriquecimento dos solos com nutrientes e a supressão dos fogos florestais. Ao contrário de muitas das plantas que com ele competem, o *P. undulatum* tira partido da existência de altos níveis de nutrientes no solo, e apresenta elevado grau de fitotoxicidade para com outras plantas, não permitindo que na sua proximidade se desenvolvam outras espécies.

Na Mata dos Bispos foram identificadas pequenas áreas incultas sem coberto arbóreo e dominadas por várias espécies exóticas (3,1% do território), foram igualmente detetadas derrocadas, especialmente ao longo dos cursos de água. Já na parte jusante desta Bacia, a Sul, dá-se a transição para as áreas agrícolas ocupadas por pastagens permanentes. A figura 1 apresenta a carta de uso de solo da Mata dos Bispos.

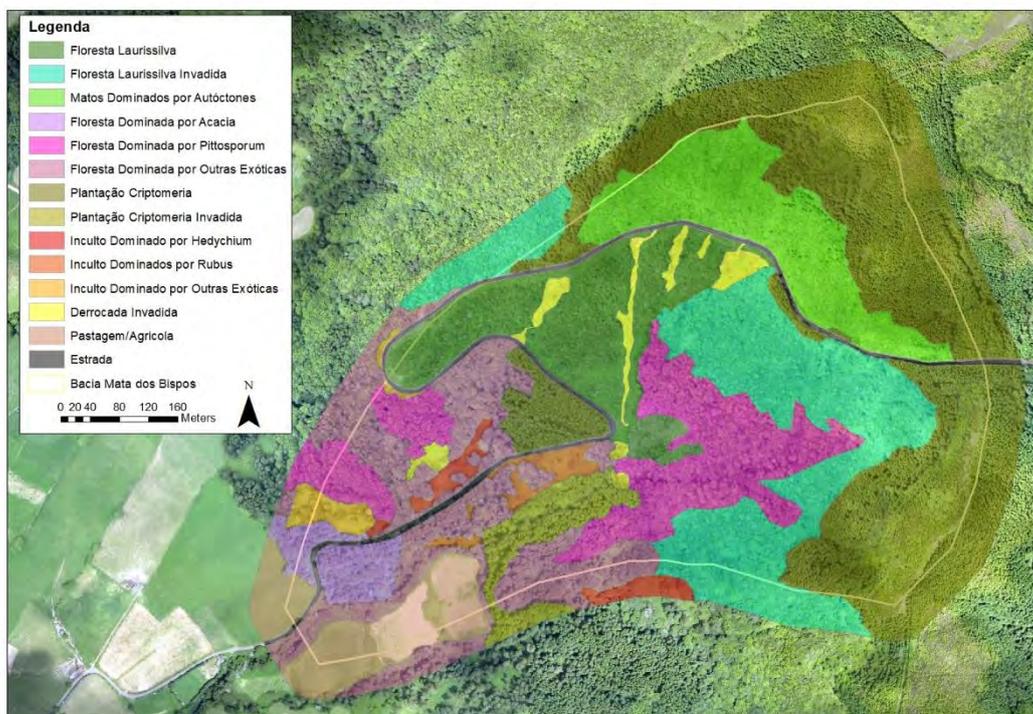


Figura 1. Carta de Uso do Solo da Área abrangida pela Bacia Hidrográfica da Mata dos Bispos.

### 2.2.2 Planalto dos Graminhais

A área do planalto dos Graminhais, cabeceira da ribeira da Achada, alvo desta intervenção situa-se na freguesia de Achada pertencente ao concelho de Nordeste, localizado na costa norte da ilha de São Miguel (fig. 2). Ao nível do regime de propriedade a totalidade deste território está enquadrado no Perímetro Florestal e das Matas Regionais da ilha de São Miguel, estabelecido pelo Decreto nº39776 de 19 de agosto de 1954, integrada nas áreas baldias da sob gestão da Direção Regional dos Recursos Florestais (DRRF).

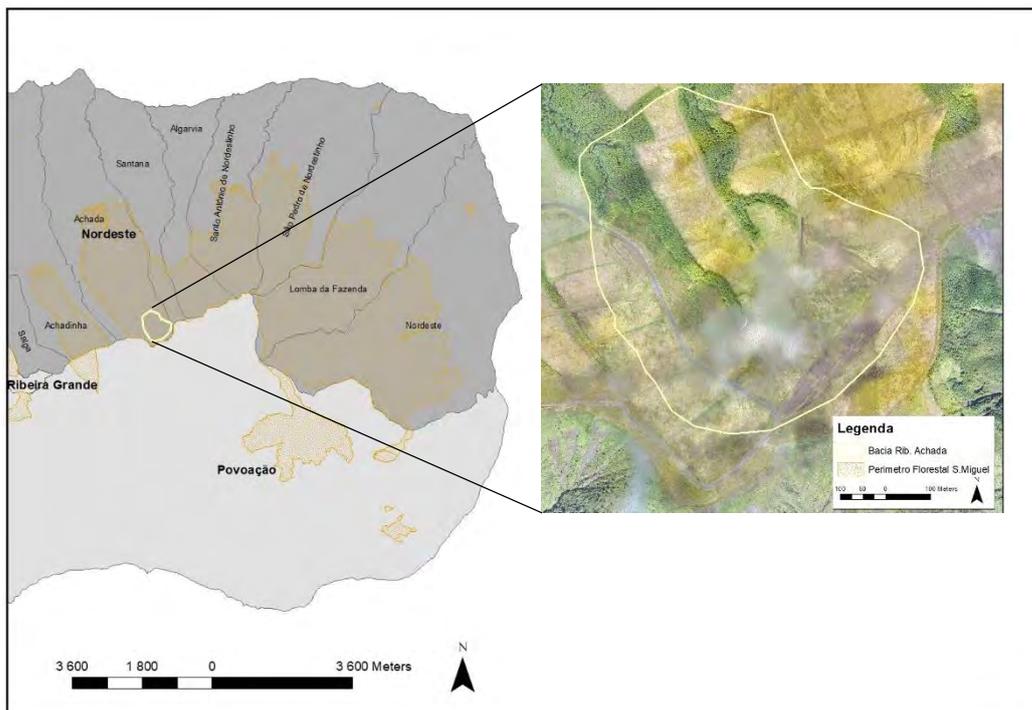


Figura 2. Localização da cabeceira da bacia hidrográfica da Ribeira da Achada, nos Graminhais concelho do Nordeste, São Miguel.

## 2.2. Desenho da recolha de dados

O sistema de monitorização conta com o acompanhamento da evolução de espécies lenhosas através de 12 parcelas de 10 x 10 metros. Dentro destas parcelas, foram instalados quatro quadrados menores (2 x 2 metros cada) para a monitorização de espécies herbáceas e fetos, conforme ilustrado na figura 3. Os quadrados 2 x 2 metros são utilizados para o acompanhamento dos efeitos do restauro ao nível do subcoberto. Foram instaladas 3 réplicas das parcelas em cada uma das tipologias de solo que estão sob monitorização.

Na Mata dos Bispos, as parcelas abrangeram 4 diferentes usos de solo: i) Área controlo (mancha de Laurissilva méstica); ii) floresta dominada por incenso (*Pittosporum* sp.); iii) floresta Laurissilva invadida; e iv) Incultos dominados por *Rubus* sp. As parcelas localizadas na mancha de Laurissilva méstica serão utilizadas como referência de bom estado ecológico, ao qual pretende-se alcançar nas demais áreas da Mata dos Bispos. O presente relatório destaca o solo classificado como Incultos, onde o restauro ecológico corresponde a uma reconversão total ao nível da comunidade vegetal, inicialmente dominada por espécies exóticas.

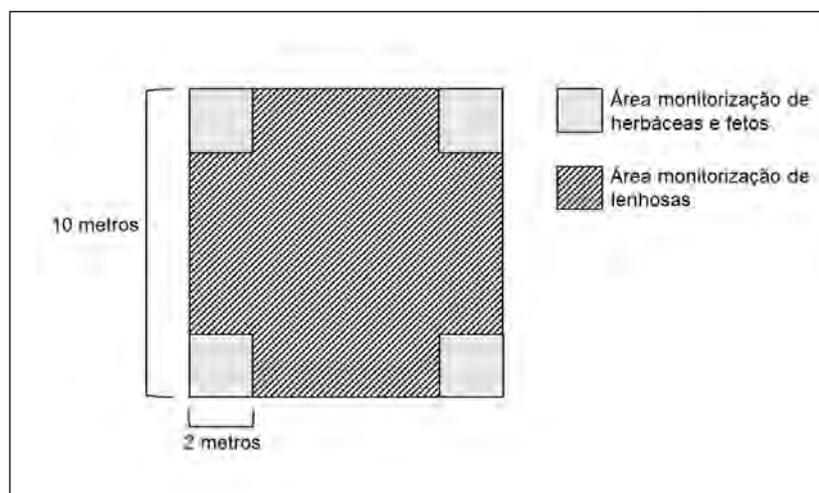


Figura 3. Representação das parcelas instaladas para a monitorização da vegetação.

Para além dos plots de 10 x 10 metros, instalados para monitorização da vegetação na Mata dos Bispos, foi aplicado pela primeira vez um protocolo de avaliação de áreas restauradas de floresta Laurissilva (Costa, 2023). O protocolo consiste numa ficha de avaliação da vegetação, que se encontra disponível no anexo I deste relatório. Após a aplicação do protocolo de avaliação da vegetação, a pontuação obtida permite a classificação do estado ecológico, conforme a tabela I.

Tabela I: Classificação do estado ecológico das áreas restauradas segundo a pontuação obtida no protocolo de avaliação.

Soma da pontuação	Estado ecológico
pontuação < 15	<b>PÉSSIMO</b>
pontuação entre 15 e 30	<b>MAL</b>
pontuação entre 31 e 45	<b>RAZOÁVEL</b>
pontuação entre 46 e 60	<b>BOM</b>
pontuação > 60	<b>ÓTIMO</b>

A plantação na Mata dos Bispos continua a ser monitorizada. Em 2023 foram marcadas 700 plantas de 7 diferentes espécies para a medição de altura e diâmetro basal. A identificação individualizada de cada planta permite obter dados de crescimento, bem como a mortalidade para cada uma das espécies monitorizadas. No presente relatório foi realizada uma comparação da altura das plantas que foram plantadas na Mata dos Bispos em 2020, oriunda de contentores (atualmente com 3 anos no terreno) com a altura das plantas que foram plantadas em 2023, oriundas de vasos, para avaliar para cada espécie o custo-benefício de se investir na repicagem das plantas de contentores para vasos.

No Planalto dos Graminhais foi realizada a monitorização da turfeira para o levantamento do estado prévio ao início das intervenções previstas para esta área, especificamente em zonas de turfeira. A monitorização consiste na análise de cobertura de um transecto onde foram determinados 5 pontos com distância de 100 metros entre si, a partir da nascente da linha de

água da ribeira da Achada. Nestes pontos, a cobertura da vegetação foi documentada a partir do posicionamento de 5 quadrados de 1 x 1 metro (totalizando 15 quadrados), onde a turfeira apresenta três condições distintas (fig. 4): a) turfeira com bom estado ecológico, com boa cobertura de *Sphagnum* sp. e alta diversidade de espécies nativas; b) turfeira com estado intermediário de conservação; e c) turfeira com mau estado ecológico, com abundância relativamente alta de *Rubus* sp. e gramíneas exóticas. Os locais de posicionamento dos quadrados foram marcados com estacas para permitir a repetição da monitorização nos mesmo pontos (fig. 5). Esta monitorização na turfeira será útil para compreender os dados dos sensores de níveis de águas, no âmbito da monitorização dinâmicas hídricas desta área.

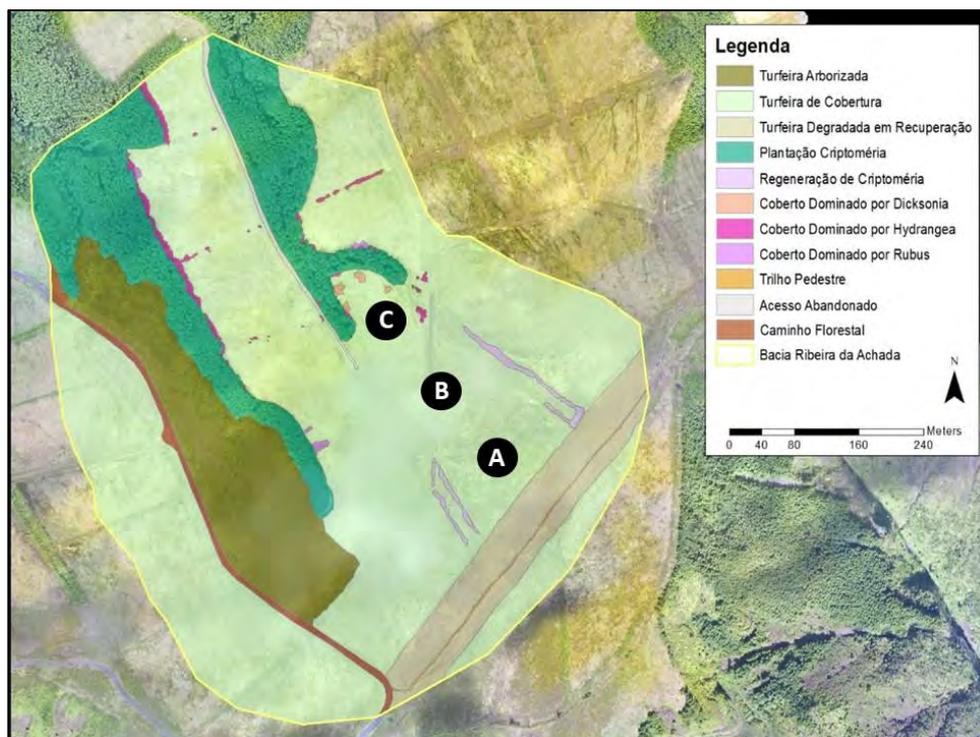


Figura 4. Carta de vegetação da área de intervenção do Planalto dos Graminhais e localização dos três pontos de monitorização da turfeira no Planalto dos Graminhais. a) turfeira próxima ao trilho pedestre Graminhais x Pico da Vara, com bom estado ecológico, com boa cobertura de *Sphagnum* sp. e alta diversidade de espécies nativas; b) turfeira com bom estado ecológico, com boa cobertura de *Sphagnum* sp. e alta diversidade de espécies nativas; e c) turfeira com mau estado ecológico, com abundância relativamente alta de *Rubus* sp. e gramíneas exóticas.



Figura 5. Quadrado de 1 x 1 metro para monitorização do estado da turfeira no planalto dos Graminhais com a fixação de estacas para permitir o acompanhamento das alterações no mesmos pontos.

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

#### 3.1. Mata dos Bispos

##### 3.1.1. Análise de parcelas de monitorização em áreas restauradas: *Incultos*

No período anterior à intervenção, a área denominada Incultos possuía um coberto arbóreo bastante esparso e composto por espécies exóticas. Portanto, nas três parcelas de vegetação instaladas para monitorização (plots 10, 11 e 12) não havia nenhuma planta lenhosa de porte arbóreo em seu interior. As três parcelas analisadas, antes do início das intervenções, eram bastante similares sendo compostas por duas únicas espécies, nomeadamente a herbácea exótica *Rubus* sp. e o feto nativo *Pteridium aquilinum*, com dominância da primeira (fig. 6).

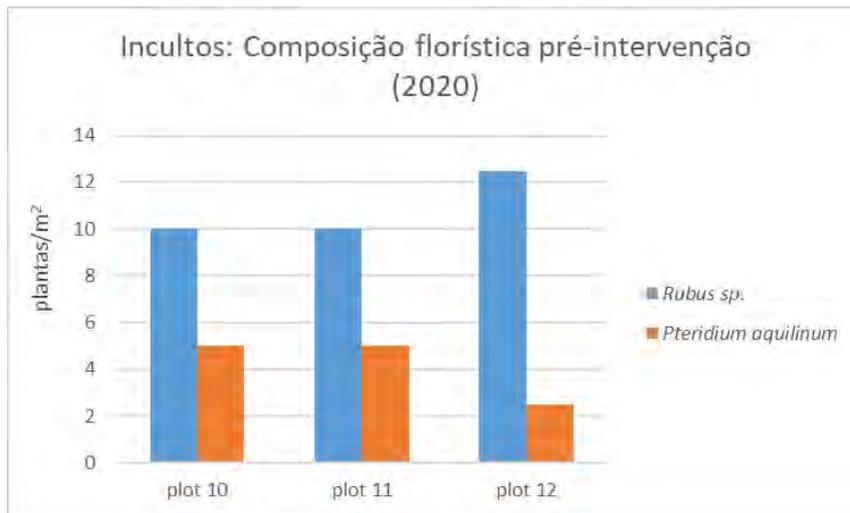


Figura 6. Composição florística das parcelas de monitorização na área Incultos.

A intervenção na área de Incultos consistiu em uma reconversão total, contando com abate florestal de indivíduos de *Cryptomeria japonica* e *Acacia melanoxylon* e controlo químico de *Rubus sp.* Ao nível do estrato herbáceo, o controlo das espécies invasoras foi eficaz para *Rubus sp.*, que era a espécie dominante. Entretanto, o espaço aberto no solo possibilitou a sua colonização por outras espécies exóticas (que não possuem carácter invasor). A necessidade de realizar manutenções para preservar as plantações também favoreceu as espécies exóticas e dificultou a estabilização das poucas espécies nativas de herbáceas e fetos. No caso das espécies lenhosas, todas em estágios iniciais de desenvolvimento, o controlo de *Rubus sp.* favoreceu o surgimento de indivíduos de *A. melanoxylon*, oriundos do banco de sementes, que foram controlados no ano seguinte. A plantação realizada nesta área necessitou de poucas retanchas e manteve uma densidade aproximada de 1 planta/m², o que é um ótimo resultado e representa uma baixa mortalidade da plantação. A mortalidade da plantação (total e por espécie) será apresentada no próximo relatório em um estudo que já está em curso e necessita de um ano para a apresentação de dados mais robustos. A figura 7 apresenta a evolução da vegetação nas três parcelas.

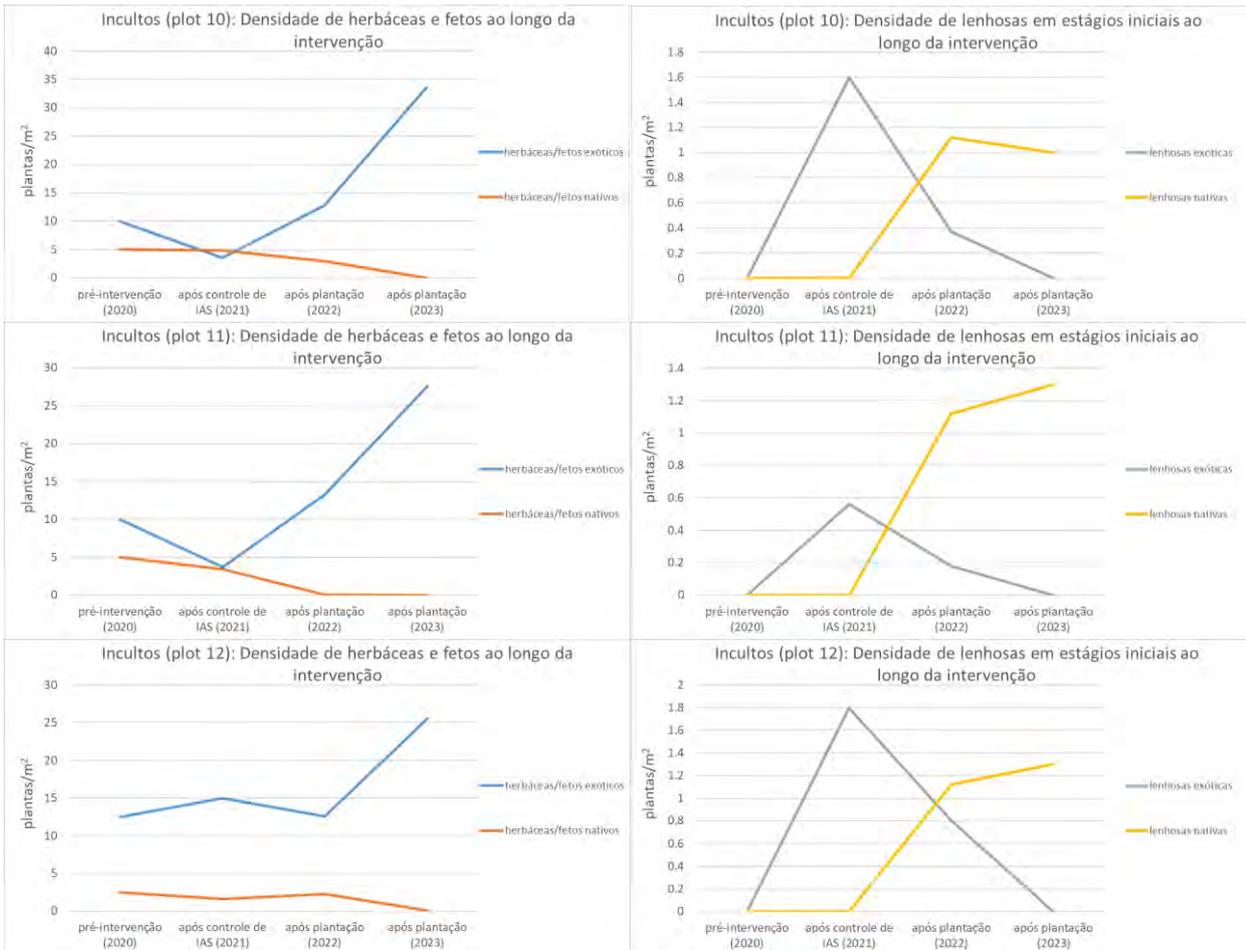


Figura 7. Densidade de plantas exóticas e nativas ao longo da intervenção na área de Incultos, Mata dos Bispos, separadas entre herbáceas/fetos e espécies lenhosas (classes regeneration, seedling e sapling) nas três parcelas de monitorização estudadas.

O detalhamento da informação, tal como a composição florística desta área após o controlo de espécies invasoras (fig.8) e densidade de exóticas e nativas nos dois anos seguintes à plantação (figs. 9 a 14) são mostradas a seguir para cada parcela analisada.

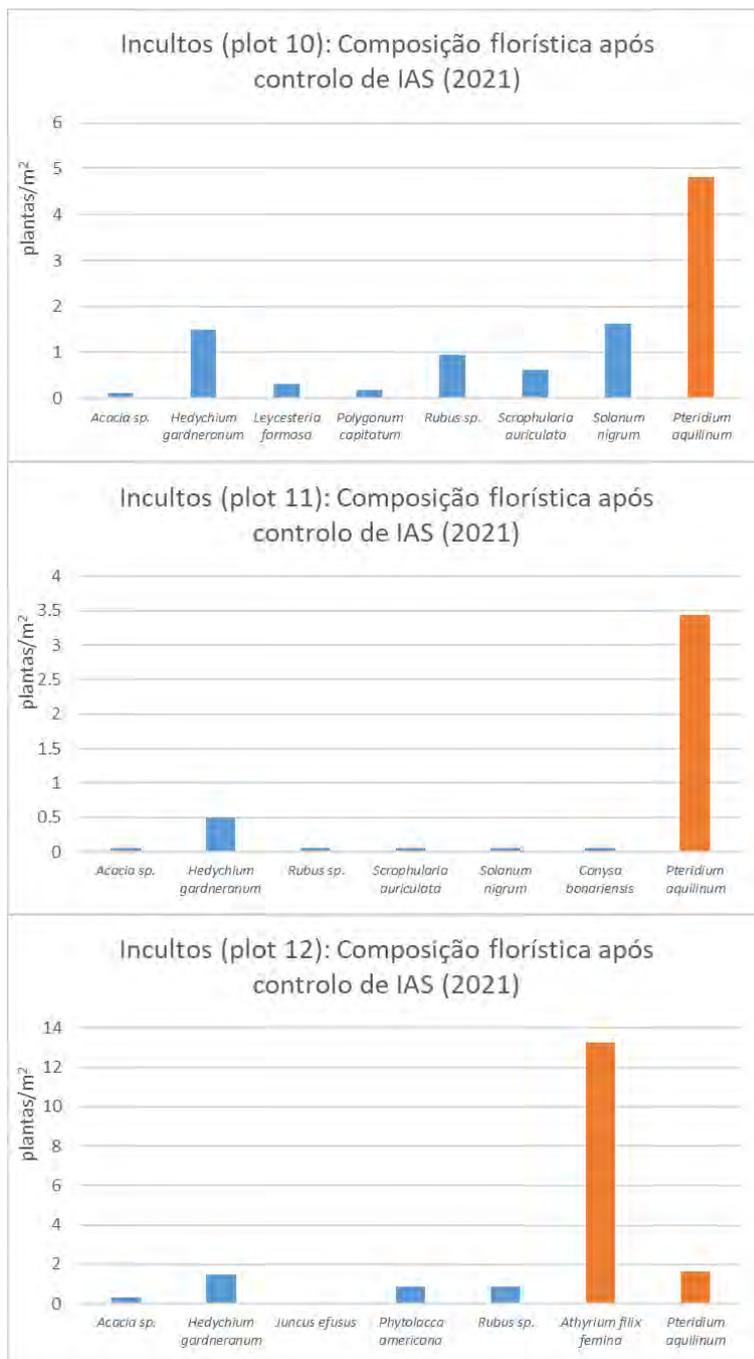


Figura 8. Composição florística da área Incultos após o controlo de espécies exóticas invasoras (IAS). As espécies exóticas são mostradas em azul e as nativas em laranja.

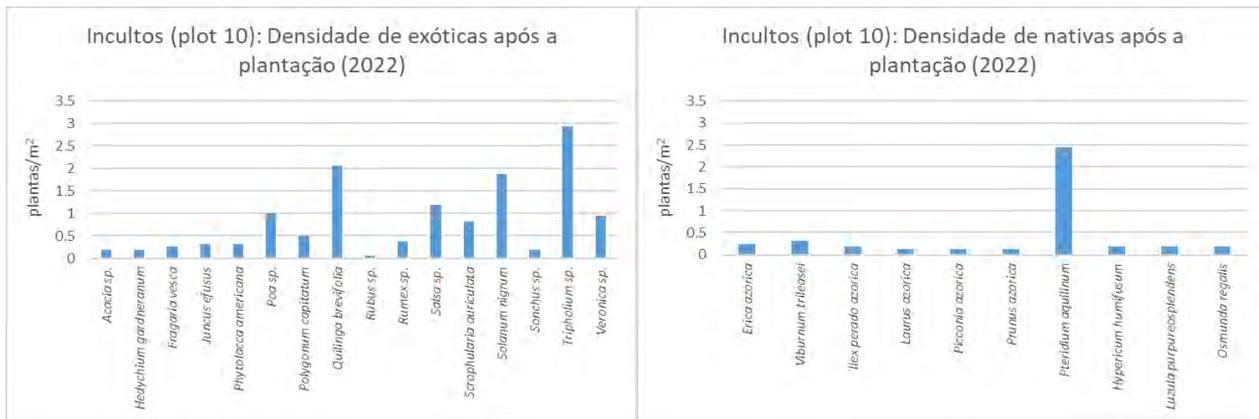


Figura 9. Plot 10: Densidade de espécies exóticas (esq.) e nativas após a plantação, em 2022.

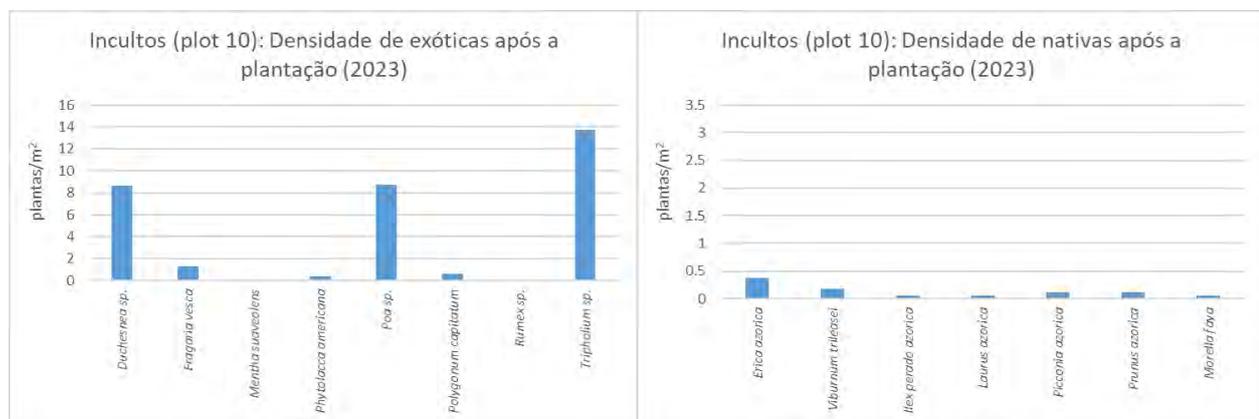


Figura 10. Plot 10: Densidade de espécies exóticas (esq.) e nativas após a plantação, em 2023.

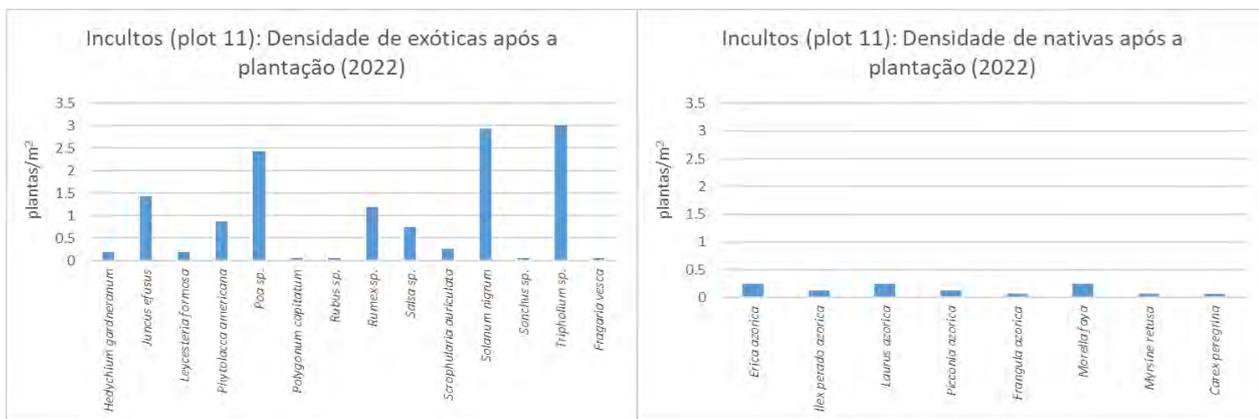


Figura 11. Plot 11: Densidade de espécies exóticas (esq.) e nativas após a plantação, em 2022.

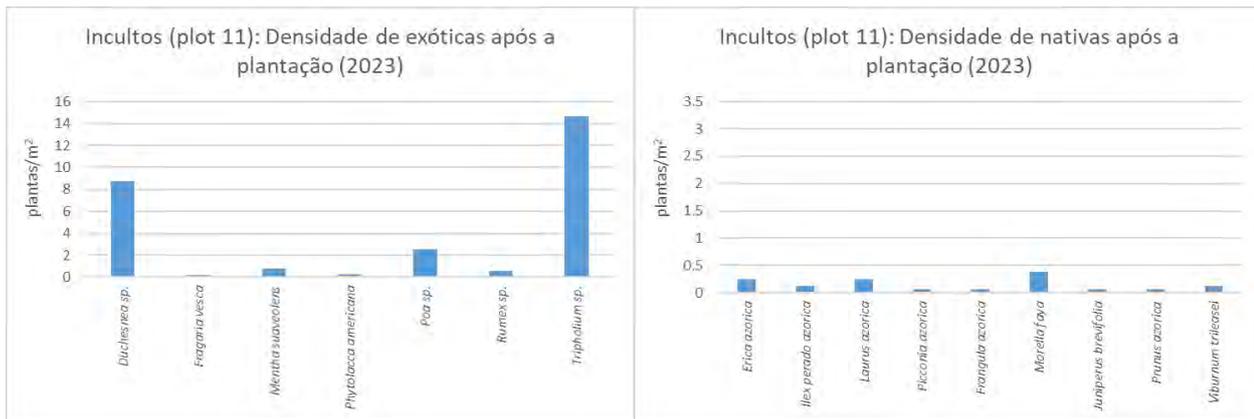


Figura 12. Plot 11: Densidade de espécies exóticas (esq.) e nativas após a plantação, em 2023.

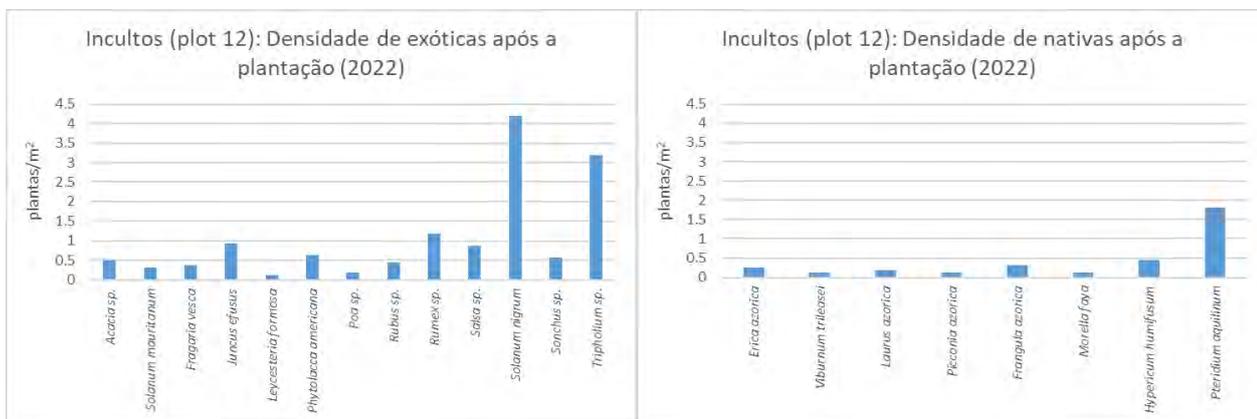


Figura 13. Plot 12: Densidade de espécies exóticas (esq.) e nativas após a plantação, em 2022.

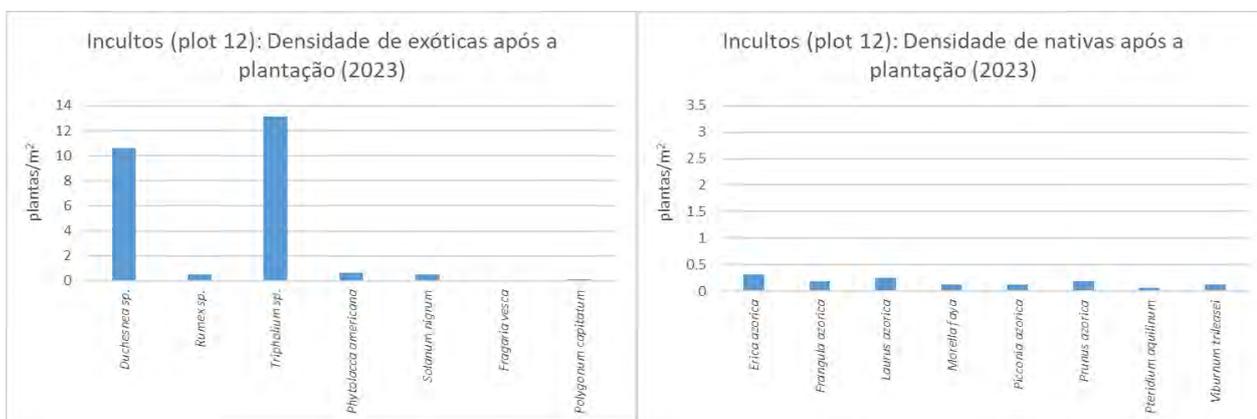


Figura 14. Plot 12: Densidade de espécies exóticas (esq.) e nativas após a plantação, em 2023.

A plantação, realizada em 2021, conta com uma densidade aproximada de 1 indivíduo/m<sup>2</sup> e alguns indivíduos, por terem atingido a altura de 1,5 metro passaram a pertencer à classe sapling. As tabelas II, III e IV apresentam as espécies nativas plantadas e atualmente presentes nas três parcelas de monitorização, sua quantidade e densidade.

Tabela II. Indivíduos plantados e presentes no plot 10 durante a monitorização de 2023.

Plot 10			
Espécie	Classe	n	Densidade (ind/m <sup>2</sup> )
<i>Erica azorica</i>	seedling	27	0.27
<i>Frangula azorica</i>	seedling	2	0.02
<i>Ilex perado azorica</i>	seedling	10	0.1
<i>Juniperus brevifolia</i>	seedling	5	0.05
<i>Laurus azorica</i>	sapling	1	0.01
<i>Laurus azorica</i>	seedling	13	0.13
<i>Morella faia</i>	sapling	2	0.02
<i>Morella faia</i>	seedling	2	0.02
<i>Myrsine retusa</i>	seedling	1	0.01
<i>Picconia azorica</i>	seedling	16	0.16
<i>Prunus azorica</i>	sapling	1	0.01
<i>Prunus azorica</i>	seedling	12	0.12
<i>Viburnum trilensei</i>	seedling	18	0.18
<b>Total</b>		<b>110</b>	<b>1.1</b>

Tabela III. Indivíduos plantados e presentes no plot 10 durante a monitorização de 2023.

Plot 11			
Espécie	Classe	n	Densidade (ind/m <sup>2</sup> )
<i>Erica azorica</i>	seedling	11	0.11
<i>Frangula azorica</i>	sapling	2	0.02
<i>Frangula azorica</i>	seedling	3	0.03
<i>Ilex perado azorica</i>	seedling	4	0.04
<i>Juniperus brevifolia</i>	seedling	2	0.02
<i>Laurus azorica</i>	seedling	23	0.23
<i>Morella faia</i>	sapling	4	0.04
<i>Morella faia</i>	seedling	14	0.14
<i>Picconia azorica</i>	seedling	7	0.07
<i>Prunus azorica</i>	sapling	1	0.01
<i>Prunus azorica</i>	seedling	9	0.09
<i>Viburnum trilensei</i>	seedling	10	0.1
<b>Total</b>		<b>90</b>	<b>0.9</b>

Tabela IV. Indivíduos plantados e presentes no plot 10 durante a monitorização de 2023.

Plot 12			
Espécie	Classe	n	Densidade (ind/m <sup>2</sup> )
<i>Erica azorica</i>	seedling	11	0.11
<i>Frangula azorica</i>	sapling	5	0.05
<i>Frangula azorica</i>	seedling	6	0.06
<i>Ilex perado azorica</i>	seedling	3	0.03
<i>Laurus azorica</i>	seedling	18	0.18
<i>Morella faia</i>	sapling	6	0.06
<i>Morella faia</i>	seedling	13	0.13
<i>Picconia azorica</i>	seedling	12	0.12
<i>Prunus azorica</i>	seedling	16	0.16
<i>Viburnum trileasei</i>	seedling	27	0.27
<b>Total</b>		<b>117</b>	<b>1.1</b>

### 3.1.2. Análise do atual estado ecológico em talhões restaurados

A análise de cinco áreas em avançado estágio de intervenção revelou que o seu estado ecológico apresentou melhorias. Entretanto, cabe ressaltar que a recuperação ecológica ocorre em longo prazo sendo necessário manutenções periódicas e atualização do plano operacional estipulado de acordo com os resultados obtidos. No caso do coberto arbóreo, as áreas que no período prévio às intervenções apresentavam apenas árvores de espécies exóticas, o alcance de um bom estado ecológico deverá ser mais lento do que as áreas que possuíam um grau de invasão menor e que contavam com espécies de porte arbóreo nativos em uma densidade relativamente alta. Porém, a análise da recuperação do estado ecológico pode ser útil para documentar o tempo necessário que cada tipo de intervenção demora para apresentar determinados resultados mais ou menos satisfatórios. Assim, ao analisar os três estratos em separado, também é possível pensar estratégias variadas de recuperação ecológica dos diferentes grupos funcionais da comunidade vegetal.

- Área A (Porção Nordeste): A figura 15 mostra a localização desta área, no nordeste da área de intervenção da Mata dos Bispos. Nesta figura é possível perceber a alteração no coberto arbóreo após o controlo de indivíduos de *Pittosporum undulatum* realizado em 2018. Nesta área, houve melhorias sobretudo no coberto arbóreo, o qual já contava com espécies arbóreas de grande porte da floresta Laurissilva, conforme consta no relatório anterior a significativa redução de copas de espécies exóticas e o aumento da ocupação das copas de espécies nativas, sobretudo de *Laurus azorica*, apesar da mortalidade alta de *Erica azorica* durante o controlo de *Hedychium gardneranum* no subcoberto. O controlo de *H. gardneranum* foi eficaz, entretanto o crescimento em abundância de *Leycesteria formosa* foi um resultado inesperado que contribuiu para uma classificação menos positiva (fig. 16). Esta área passou de uma classificação de estado

ecológico **Péssimo** para **Mal**, conforme as avaliações de 2019 e 2023 (figs. 17 e 18 respectivamente).

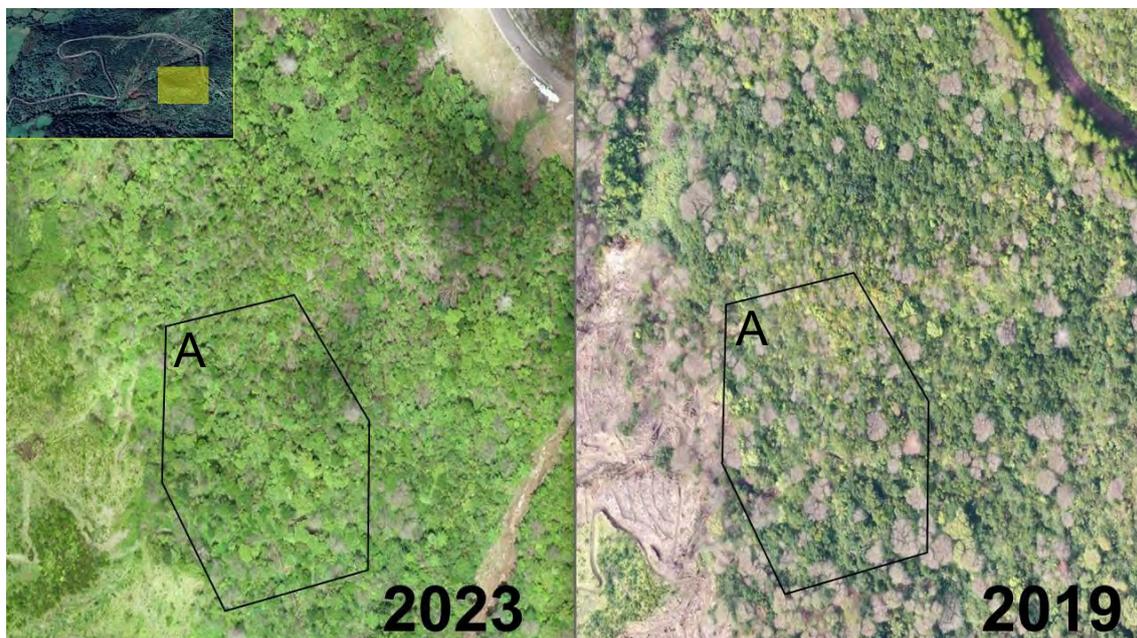


Figura 15. Localização da área A e alterações no coberto arbóreo após o controle da espécie invasora *P. undulatum*.



Figura 16. Imagens do subcoberto da área A, onde é possível perceber a dominância de *L. formosa*.

<b>Coberto arbóreo</b> (espécies lenhosas com DAP > 5 cm); Pontuação entre 0 e 25: <b>10</b>		
<i>Avaliação</i>		<i>Pontuação</i>
25	> 80% de cobertura de copas composta por espécies autóctones	
10	50 a 80% de cobertura de copas composta por espécies autóctones	x
5	30 a 50% de cobertura de copas composta por espécies autóctones	
0	< 30% de cobertura de copas composta por espécies autóctones	
-5	Conectividade de copas de espécies autóctones entre 25 e 50%	
-10	Conectividade de copas de espécies autóctones inferior a 25%	
5	Coberto arbóreo composto por 4 ou mais espécies autóctones	x
-5	Coberto arbóreo composto por 2 ou mais espécies exóticas invasoras	x
<b>Subcoberto</b> (indivíduos da classe sapling); Pontuação entre 0 e 25: <b>0</b>		
<i>Avaliação</i>		<i>Pontuação</i>
25	Dominância de espécies autóctones em relação às exóticas superior a 70 %	
10	Dominância de espécies autóctones em relação às exóticas entre 50 e 70 %	
5	Espécies autóctones e exóticas com abundância equiparada	
0	Dominância de espécies exóticas no subcoberto	x
-5	Densidade de espécies autóctones inferior a 1 ind./m2	x
-10	Ausência de espécies autóctones no subcoberto	
<b>Estrato herbáceo</b> (herbáceas e fetos; lenhosas seedling e regeneration); Pontuação entre 0 e 25: <b>0</b>		
<i>Avaliação</i>		<i>Pontuação</i>
25	Cobertura de espécies autóctones em relação às exóticas superior a 70 %	
10	Cobertura de espécies autóctones em relação às exóticas entre 50 e 70 %	
5	Cobertura de espécies autóctones em relação às exóticas entre 25 e 50 %	
0	Cobertura de espécies autóctones em relação às exóticas entre 10 e 25%	
-5	Cobertura de espécies autóctones em relação às exóticas inferior a 10%	x
-10	Ausência de espécies autóctones no estrato herbáceo	
<b>Avaliação do estado ecológico</b>		<b>PÉSSIMO</b>

Figura 17. Classificação do estado ecológico da área A em 2019.

<b>Coberto arbóreo</b> (espécies lenhosas com DAP > 5 cm); Pontuação entre 0 e 25: <b>25</b>		
Avaliação		Pontuação
25	> 80% de cobertura de copas composta por espécies autóctones	X
10	50 a 80% de cobertura de copas composta por espécies autóctones	
5	30 a 50% de cobertura de copas composta por espécies autóctones	
0	< 30% de cobertura de copas composta por espécies autóctones	
-5	Conectividade de copas de espécies autóctones entre 25 e 50%	
-10	Conectividade de copas de espécies autóctones inferior a 25%	
5	Coberto arbóreo composto por 4 ou mais espécies autóctones	X
-5	Coberto arbóreo composto por 2 ou mais espécies exóticas invasoras	
<b>Subcoberto</b> (indivíduos da classe sapling); Pontuação entre 0 e 25: <b>0</b>		
Avaliação		Pontuação
25	Dominância de espécies autóctones em relação às exóticas superior a 70 %	
10	Dominância de espécies autóctones em relação às exóticas entre 50 e 70 %	
5	Espécies autóctones e exóticas com abundância equiparada	X
0	Dominância de espécies exóticas no subcoberto	
-5	Densidade de espécies autóctones inferior a 1 ind./m <sup>2</sup>	X
-10	Ausência de espécies autóctones no subcoberto	
<b>Estrato herbáceo</b> (herbáceas e fetos; lenhosas seedling e regeneration); Pontuação entre 0 e 25: <b>0</b>		
Avaliação		Pontuação
25	Cobertura de espécies autóctones em relação às exóticas superior a 70 %	
10	Cobertura de espécies autóctones em relação às exóticas entre 50 e 70 %	
5	Cobertura de espécies autóctones em relação às exóticas entre 25 e 50 %	
0	Cobertura de espécies autóctones em relação às exóticas entre 10 e 25%	
-5	Cobertura de espécies autóctones em relação às exóticas inferior a 10%	X
-10	Ausência de espécies autóctones no estrato herbáceo	
<b>Avaliação do estado ecológico</b>		<b>MAL</b>

Figura 17. Classificação do estado ecológico da área A em 2023.

- Área B (Porção Centro-Sul): A figura 18 mostra a localização desta área, no centro-sul da área de intervenção da Mata dos Bispos, para além das alterações sofridas pelo corte raso de *P. undulatum* e o crescimento das espécies nativas plantadas. Nesta área houve melhorias sobretudo no subcoberto, sendo a área onde foi realizada a primeira plantação do presente projeto e já conta com indivíduos na classe sapling para além da regeneração natural de Ericáceas (*Erica azorica* e *Calluna vulgaris*). A plantação nesta área apresenta uma mortalidade de, aproximadamente, 25% e retanchas foram necessárias para manter a densidade prevista no plano operacional. Entretanto, como apenas algumas árvores pontuais de espécies nativas estão presentes, a recuperação do estado ecológico desta área será a longo prazo, podendo ser estimado através das taxas de crescimento das espécies nativas. A figura 19 mostra a área B ao nível do solo onde é possível observar as espécies nativas plantadas, para além da dominância do capim exótico (*Poa* sp). no estrato herbáceo. Esta área passou de uma classificação de estado ecológico **Péssimo** para **Razoável**, conforme as avaliações de 2019 e 2023 (figs. 20 e 21 respetivamente).

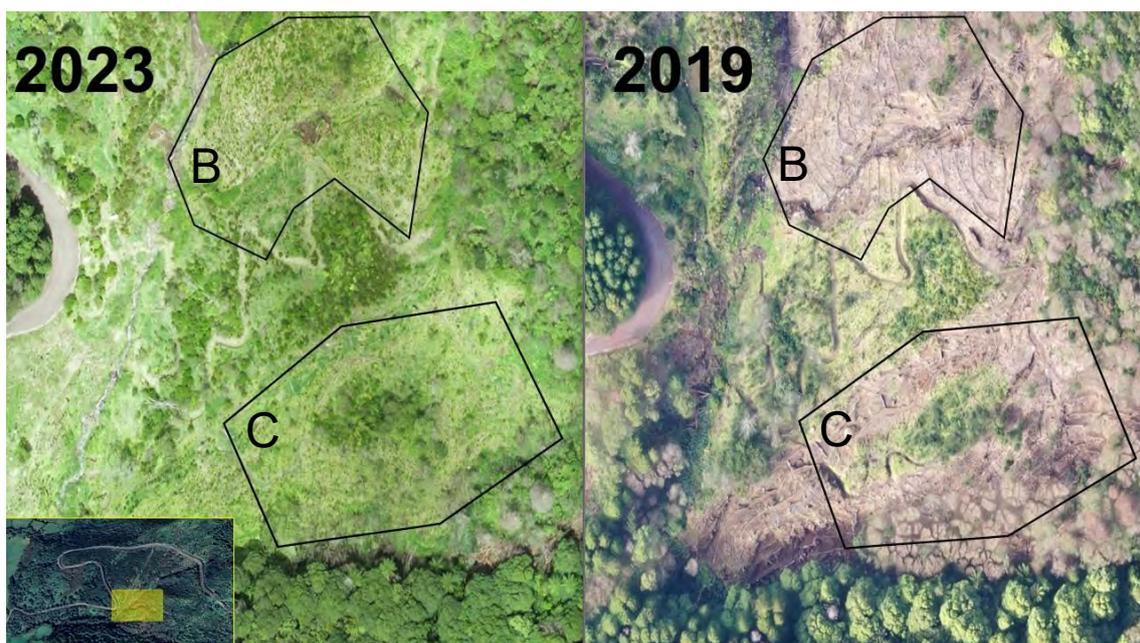


Figura 18. Localização da área B e C, a centro-sul da área de intervenção da Mata dos Bispos, em 2023 e 2019.



Figura 18. Imagens ao nível do solo da área B, na área de intervenção da Mata dos Bispos.

<b>Coberto arbóreo</b> (espécies lenhosas com DAP > 5 cm); Pontuação entre 0 e 25: <b>0</b>		
<i>Avaliação</i>		<i>Pontuação</i>
25	> 80% de cobertura de copas composta por espécies autóctones	
10	50 a 80% de cobertura de copas composta por espécies autóctones	
5	30 a 50% de cobertura de copas composta por espécies autóctones	
0	< 30% de cobertura de copas composta por espécies autóctones	X
-5	Conectividade de copas de espécies autóctones entre 25 e 50%	
-10	Conectividade de copas de espécies autóctones inferior a 25%	
5	Coberto arbóreo composto por 4 ou mais espécies autóctones	
-5	Coberto arbóreo composto por 2 ou mais espécies exóticas invasoras	
<b>Subcoberto</b> (indivíduos da classe sapling); Pontuação entre 0 e 25: <b>0</b>		
<i>Avaliação</i>		<i>Pontuação</i>
25	Dominância de espécies autóctones em relação às exóticas superior a 70 %	
10	Dominância de espécies autóctones em relação às exóticas entre 50 e 70 %	
5	Espécies autóctones e exóticas com abundância equiparada	
0	Dominância de espécies exóticas no subcoberto	X
-5	Densidade de espécies autóctones inferior a 1 ind./m <sup>2</sup>	
-10	Ausência de espécies autóctones no subcoberto	
<b>Estrato herbáceo</b> (herbáceas e fetos; lenhosas seedling e regeneration); Pontuação entre 0 e 25: <b>0</b>		
<i>Avaliação</i>		<i>Pontuação</i>
25	Cobertura de espécies autóctones em relação às exóticas superior a 70 %	
10	Cobertura de espécies autóctones em relação às exóticas entre 50 e 70 %	
5	Cobertura de espécies autóctones em relação às exóticas entre 25 e 50 %	
0	Cobertura de espécies autóctones em relação às exóticas entre 10 e 25%	
-5	Cobertura de espécies autóctones em relação às exóticas inferior a 10%	X
-10	Ausência de espécies autóctones no estrato herbáceo	
<b>Avaliação do estado ecológico</b>		<b>PÉSSIMO</b>

Figura 20. Classificação do estado ecológico da área B em 2019.

<b>Coberto arbóreo</b> (espécies lenhosas com DAP > 5 cm); Pontuação entre 0 e 25: <b>15</b>		
Avaliação		Pontuação
25	> 80% de cobertura de copas composta por espécies autóctones	X
10	50 a 80% de cobertura de copas composta por espécies autóctones	
5	30 a 50% de cobertura de copas composta por espécies autóctones	
0	< 30% de cobertura de copas composta por espécies autóctones	
-5	Conectividade de copas de espécies autóctones entre 25 e 50%	
-10	Conectividade de copas de espécies autóctones inferior a 25%	X
5	Coberto arbóreo composto por 4 ou mais espécies autóctones	
-5	Coberto arbóreo composto por 2 ou mais espécies exóticas invasoras	
<b>Subcoberto</b> (indivíduos da classe sapling); Pontuação entre 0 e 25: <b>25</b>		
Avaliação		Pontuação
25	Dominância de espécies autóctones em relação às exóticas superior a 70 %	X
10	Dominância de espécies autóctones em relação às exóticas entre 50 e 70 %	
5	Espécies autóctones e exóticas com abundância equiparada	
0	Dominância de espécies exóticas no subcoberto	
-5	Densidade de espécies autóctones inferior a 1 ind./m <sup>2</sup>	
-10	Ausência de espécies autóctones no subcoberto	
<b>Estrato herbáceo</b> (herbáceas e fetos; lenhosas seedling e regeneration); Pontuação entre 0 e 25: <b>0</b>		
Avaliação		Pontuação
25	Cobertura de espécies autóctones em relação às exóticas superior a 70 %	
10	Cobertura de espécies autóctones em relação às exóticas entre 50 e 70 %	
5	Cobertura de espécies autóctones em relação às exóticas entre 25 e 50 %	
0	Cobertura de espécies autóctones em relação às exóticas entre 10 e 25%	
-5	Cobertura de espécies autóctones em relação às exóticas inferior a 10%	X
-10	Ausência de espécies autóctones no estrato herbáceo	
<b>Avaliação do estado ecológico</b>		<b>RAZOÁVEL</b>

Figura 21. Classificação do estado ecológico da área B em 2023.

- Área C (Porção Sudeste): A figura 18, apresentada anteriormente na página 22, mostra a localização área C, no sudeste da área de intervenção da Mata dos Bispos, que também foi alvo de corte raso de *P. undulatum*. Esta área abrange uma linha de água que foi recuperada com controlo de IAS no coberto arbóreo e no subcoberto, estabilização de margens para controlo da erosão (ver relatório de linhas de água dos anos anteriores) e plantação de nativas com predomínio de *Prunus azorica*, que apresentou uma ótima taxa de sobrevivência. A exemplo da área B, como apenas algumas árvores pontuais de espécies nativas estão presentes, a recuperação do estado ecológico desta área será a longo prazo, podendo ser estimado através das taxas de crescimento das espécies nativas. A figura 22 mostra a área C ao nível do solo onde é possível observar a linha de água recuperada, as espécies nativas plantadas e a alta abundância do capim exótico (*Poa* sp). no estrato herbáceo. Esta área também passou de uma classificação de estado ecológico **Péssimo** para **Razoável**, conforme as avaliações de 2019 e 2023 (figs. 23 e 24 respetivamente).



Figura 22. Vista ao nível do solo da área C, onde é possível observar a linha de água (esq.) e espécies nativas plantadas e remanescentes no estrato arbóreo (dir.).

<b>Coberto arbóreo</b> (espécies lenhosas com DAP > 5 cm); Pontuação entre 0 e 25: <b>0</b>		
<i>Avaliação</i>		<i>Pontuação</i>
25	> 80% de cobertura de copas composta por espécies autóctones	
10	50 a 80% de cobertura de copas composta por espécies autóctones	
5	30 a 50% de cobertura de copas composta por espécies autóctones	
0	< 30% de cobertura de copas composta por espécies autóctones	X
-5	Conectividade de copas de espécies autóctones entre 25 e 50%	
-10	Conectividade de copas de espécies autóctones inferior a 25%	X
5	Coberto arbóreo composto por 4 ou mais espécies autóctones	
-5	Coberto arbóreo composto por 2 ou mais espécies exóticas invasoras	X
<b>Subcoberto</b> (indivíduos da classe sapling); Pontuação entre 0 e 25: <b>0</b>		
<i>Avaliação</i>		<i>Pontuação</i>
25	Dominância de espécies autóctones em relação às exóticas superior a 70 %	
10	Dominância de espécies autóctones em relação às exóticas entre 50 e 70 %	
5	Espécies autóctones e exóticas com abundância equiparada	
0	Dominância de espécies exóticas no subcoberto	X
-5	Densidade de espécies autóctones inferior a 1 ind./m <sup>2</sup>	
-10	Ausência de espécies autóctones no subcoberto	
<b>Estrato herbáceo</b> (herbáceas e fetos; lenhosas seedling e regeneration); Pontuação entre 0 e 25: <b>0</b>		
<i>Avaliação</i>		<i>Pontuação</i>
25	Cobertura de espécies autóctones em relação às exóticas superior a 70 %	
10	Cobertura de espécies autóctones em relação às exóticas entre 50 e 70 %	
5	Cobertura de espécies autóctones em relação às exóticas entre 25 e 50 %	
0	Cobertura de espécies autóctones em relação às exóticas entre 10 e 25%	
-5	Cobertura de espécies autóctones em relação às exóticas inferior a 10%	X
-10	Ausência de espécies autóctones no estrato herbáceo	
<b>Avaliação do estado ecológico</b>		<b>PÉSSIMO</b>

Figura 23. Classificação do estado ecológico da área C em 2019.

<b>Coberto arbóreo</b> (espécies lenhosas com DAP > 5 cm); Pontuação entre 0 e 25: <b>10</b>		
Avaliação		Pontuação
25	> 80% de cobertura de copas composta por espécies autóctones	X
10	50 a 80% de cobertura de copas composta por espécies autóctones	
5	30 a 50% de cobertura de copas composta por espécies autóctones	
0	< 30% de cobertura de copas composta por espécies autóctones	
-5	Conectividade de copas de espécies autóctones entre 25 e 50%	
-10	Conectividade de copas de espécies autóctones inferior a 25%	X
5	Coberto arbóreo composto por 4 ou mais espécies autóctones	
-5	Coberto arbóreo composto por 2 ou mais espécies exóticas invasoras	
<b>Subcoberto</b> (indivíduos da classe sapling); Pontuação entre 0 e 25: <b>0</b>		
Avaliação		Pontuação
25	Dominância de espécies autóctones em relação às exóticas superior a 70 %	X
10	Dominância de espécies autóctones em relação às exóticas entre 50 e 70 %	
5	Espécies autóctones e exóticas com abundância equiparada	
0	Dominância de espécies exóticas no subcoberto	
-5	Densidade de espécies autóctones inferior a 1 ind./m <sup>2</sup>	
-10	Ausência de espécies autóctones no subcoberto	
<b>Estrato herbáceo</b> (herbáceas e fetos; lenhosas seedling e regeneration); Pontuação entre 0 e 25: <b>0</b>		
Avaliação		Pontuação
25	Cobertura de espécies autóctones em relação às exóticas superior a 70 %	
10	Cobertura de espécies autóctones em relação às exóticas entre 50 e 70 %	
5	Cobertura de espécies autóctones em relação às exóticas entre 25 e 50 %	
0	Cobertura de espécies autóctones em relação às exóticas entre 10 e 25%	
-5	Cobertura de espécies autóctones em relação às exóticas inferior a 10%	X
-10	Ausência de espécies autóctones no estrato herbáceo	
<b>Avaliação do estado ecológico</b>		<b>RAZOÁVEL</b>

Figura 24. Classificação do estado ecológico da área C em 2023.

- Áreas D e E (Porção Sul): A figura 25 mostra a localização das áreas D e E, localizadas mais a Sul na área de intervenção da Mata dos Bispos. A área D está localizada junto à estrada, enquanto que a área C se encontra às margens da linha de água principal.

A área D corresponde à área de Incultos (fig. 26), analisada em pormenores na parte inicial deste relatório. Conforme mostrado anteriormente, o controlo de *Rubus* sp. foi eficaz e a plantação de espécies nativas obteve o resultado esperado, com uma densidade de uma planta por metro quadrado e um bom crescimento, contando com diversos indivíduos com mais de 1,5 metro de altura (classe sapling). Entretanto, a inexistência de coberto arbóreo de espécies nativas e o predomínio de espécies exóticas no estrato herbáceos contribuíram para uma melhoria apenas discreta do estado ecológico apesar dos resultados satisfatórios alcançados. Além disso, a recuperação desta área, pela inexistência de indivíduos de grande porte, será de longo prazo e exigirá esforços de manutenção até que a plantação tenha resiliência e possa competir com as espécies invasoras. Esta área passou de uma

classificação de estado ecológico **Péssimo** para **Mal**, conforme as avaliações de 2020 e 2023 (figs. 27 e 28 respectivamente).

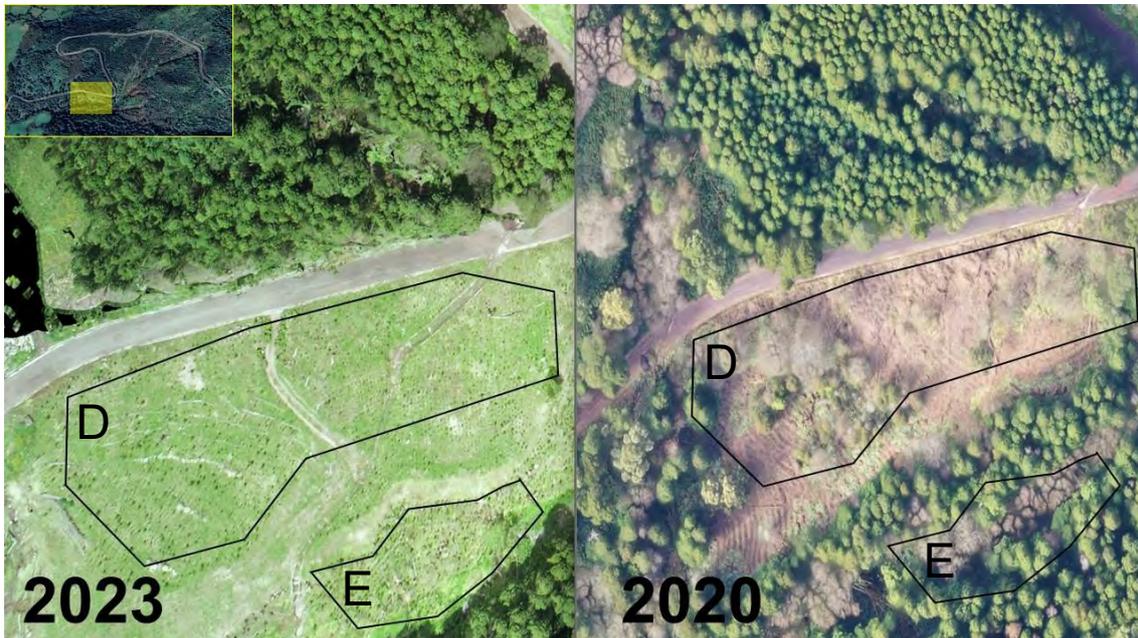


Figura 25. Localização das áreas D e E, no Sul da Mata dos Bispos.



Figura 26. Localização da área D, no Sul da Mata dos Bispos.

<b>Coberto arbóreo</b> (espécies lenhosas com DAP > 5 cm); Pontuação entre 0 e 25: <b>0</b>		
Avaliação		Pontuação
25	> 80% de cobertura de copas composta por espécies autóctones	
10	50 a 80% de cobertura de copas composta por espécies autóctones	
5	30 a 50% de cobertura de copas composta por espécies autóctones	
0	< 30% de cobertura de copas composta por espécies autóctones	X
-5	Conectividade de copas de espécies autóctones entre 25 e 50%	
-10	Conectividade de copas de espécies autóctones inferior a 25%	X
5	Coberto arbóreo composto por 4 ou mais espécies autóctones	
-5	Coberto arbóreo composto por 2 ou mais espécies exóticas invasoras	X
<b>Subcoberto</b> (indivíduos da classe sapling); Pontuação entre 0 e 25: <b>0</b>		
Avaliação		Pontuação
25	Dominância de espécies autóctones em relação às exóticas superior a 70 %	
10	Dominância de espécies autóctones em relação às exóticas entre 50 e 70 %	
5	Espécies autóctones e exóticas com abundância equiparada	
0	Dominância de espécies exóticas no subcoberto	
-5	Densidade de espécies autóctones inferior a 1 ind./m <sup>2</sup>	
-10	Ausência de espécies autóctones no subcoberto	X
<b>Estrato herbáceo</b> (herbáceas e fetos; lenhosas seedling e regeneration); Pontuação entre 0 e 25: <b>0</b>		
Avaliação		Pontuação
25	Cobertura de espécies autóctones em relação às exóticas superior a 70 %	
10	Cobertura de espécies autóctones em relação às exóticas entre 50 e 70 %	
5	Cobertura de espécies autóctones em relação às exóticas entre 25 e 50 %	
0	Cobertura de espécies autóctones em relação às exóticas entre 10 e 25%	
-5	Cobertura de espécies autóctones em relação às exóticas inferior a 10%	X
-10	Ausência de espécies autóctones no estrato herbáceo	
<b>Avaliação do estado ecológico</b>		<b>PÉSSIMO</b>

Figura 27. Classificação do estado ecológico da área D em 2020.

<b>Coberto arbóreo</b> (espécies lenhosas com DAP > 5 cm); Pontuação entre 0 e 25: <b>0</b>		
Avaliação		Pontuação
25	> 80% de cobertura de copas composta por espécies autóctones	
10	50 a 80% de cobertura de copas composta por espécies autóctones	
5	30 a 50% de cobertura de copas composta por espécies autóctones	
0	< 30% de cobertura de copas composta por espécies autóctones	X
-5	Conectividade de copas de espécies autóctones entre 25 e 50%	
-10	Conectividade de copas de espécies autóctones inferior a 25%	
5	Coberto arbóreo composto por 4 ou mais espécies autóctones	
-5	Coberto arbóreo composto por 2 ou mais espécies exóticas invasoras	
<b>Subcoberto</b> (indivíduos da classe sapling); Pontuação entre 0 e 25: <b>0</b>		
Avaliação		Pontuação
25	Dominância de espécies autóctones em relação às exóticas superior a 70 %	X
10	Dominância de espécies autóctones em relação às exóticas entre 50 e 70 %	
5	Espécies autóctones e exóticas com abundância equiparada	
0	Dominância de espécies exóticas no subcoberto	
-5	Densidade de espécies autóctones inferior a 1 ind./m2	
-10	Ausência de espécies autóctones no subcoberto	
<b>Estrato herbáceo</b> (herbáceas e fetos; lenhosas seedling e regeneration); Pontuação entre 0 e 25: <b>0</b>		
Avaliação		Pontuação
25	Cobertura de espécies autóctones em relação às exóticas superior a 70 %	
10	Cobertura de espécies autóctones em relação às exóticas entre 50 e 70 %	
5	Cobertura de espécies autóctones em relação às exóticas entre 25 e 50 %	
0	Cobertura de espécies autóctones em relação às exóticas entre 10 e 25%	
-5	Cobertura de espécies autóctones em relação às exóticas inferior a 10%	X
-10	Ausência de espécies autóctones no estrato herbáceo	
<b>Avaliação do estado ecológico</b>		<b>RUIM</b>

Figura 28. Classificação do estado ecológico da área D em 2023.

A área E (fig. 29) corresponde à margem de uma linha de água, que apresentava indivíduos adultos de *C. japonica* e alto grau de invasão no subcoberto por *H. gardneranum*, ambos controlados conforme inicialmente previsto. Esta área, que teve uma grande intervenção para estabilização de taludes e um bom resultado das plantações, também passou de uma classificação de estado ecológico **Péssimo** para **Mal**, conforme as avaliações de 2020 e 2023 (figs. 30 e 31 respetivamente), principalmente devido à existência prévia de cobertura arbórea de espécies nativas e o predomínio de espécies exóticas no subcoberto.



Figura 29. Imagem da área C, na Mata dos Bispos.

<b>Coberto arbóreo</b> (espécies lenhosas com DAP > 5 cm); Pontuação entre 0 e 25: 0		
Avaliação		Pontuação
25	> 80% de cobertura de copas composta por espécies autóctones	
10	50 a 80% de cobertura de copas composta por espécies autóctones	
5	30 a 50% de cobertura de copas composta por espécies autóctones	
0	< 30% de cobertura de copas composta por espécies autóctones	X
-5	Conectividade de copas de espécies autóctones entre 25 e 50%	
-10	Conectividade de copas de espécies autóctones inferior a 25%	X
5	Coberto arbóreo composto por 4 ou mais espécies autóctones	
-5	Coberto arbóreo composto por 2 ou mais espécies exóticas invasoras	X
<b>Subcoberto</b> (indivíduos da classe sapling); Pontuação entre 0 e 25: 0		
Avaliação		Pontuação
25	Dominância de espécies autóctones em relação às exóticas superior a 70 %	
10	Dominância de espécies autóctones em relação às exóticas entre 50 e 70 %	
5	Espécies autóctones e exóticas com abundância equiparada	
0	Dominância de espécies exóticas no subcoberto	
-5	Densidade de espécies autóctones inferior a 1 ind./m <sup>2</sup>	
-10	Ausência de espécies autóctones no subcoberto	X
<b>Estrato herbáceo</b> (herbáceas e fetos; lenhosas seedling e regeneration); Pontuação entre 0 e 25: 0		
Avaliação		Pontuação
25	Cobertura de espécies autóctones em relação às exóticas superior a 70 %	
10	Cobertura de espécies autóctones em relação às exóticas entre 50 e 70 %	
5	Cobertura de espécies autóctones em relação às exóticas entre 25 e 50 %	
0	Cobertura de espécies autóctones em relação às exóticas entre 10 e 25%	
-5	Cobertura de espécies autóctones em relação às exóticas inferior a 10%	X
-10	Ausência de espécies autóctones no estrato herbáceo	
<b>Avaliação do estado ecológico</b>		<b>PÉSSIMO</b>

Figura 30. Classificação do estado ecológico da área E em 2020.

<b>Coberto arbóreo</b> (espécies lenhosas com DAP > 5 cm); Pontuação entre 0 e 25: <b>0</b>		
Avaliação		Pontuação
25	> 80% de cobertura de copas composta por espécies autóctones	
10	50 a 80% de cobertura de copas composta por espécies autóctones	
5	30 a 50% de cobertura de copas composta por espécies autóctones	
0	< 30% de cobertura de copas composta por espécies autóctones	X
-5	Conectividade de copas de espécies autóctones entre 25 e 50%	
-10	Conectividade de copas de espécies autóctones inferior a 25%	
5	Coberto arbóreo composto por 4 ou mais espécies autóctones	
-5	Coberto arbóreo composto por 2 ou mais espécies exóticas invasoras	
<b>Subcoberto</b> (indivíduos da classe sapling); Pontuação entre 0 e 25: <b>25</b>		
Avaliação		Pontuação
25	Dominância de espécies autóctones em relação às exóticas superior a 70 %	X
10	Dominância de espécies autóctones em relação às exóticas entre 50 e 70 %	
5	Espécies autóctones e exóticas com abundância equiparada	
0	Dominância de espécies exóticas no subcoberto	
-5	Densidade de espécies autóctones inferior a 1 ind./m <sup>2</sup>	
-10	Ausência de espécies autóctones no subcoberto	
<b>Estrato herbáceo</b> (herbáceas e fetos; lenhosas seedling e regeneration); Pontuação entre 0 e 25: <b>0</b>		
Avaliação		Pontuação
25	Cobertura de espécies autóctones em relação às exóticas superior a 70 %	
10	Cobertura de espécies autóctones em relação às exóticas entre 50 e 70 %	
5	Cobertura de espécies autóctones em relação às exóticas entre 25 e 50 %	
0	Cobertura de espécies autóctones em relação às exóticas entre 10 e 25%	
-5	Cobertura de espécies autóctones em relação às exóticas inferior a 10%	X
-10	Ausência de espécies autóctones no estrato herbáceo	
<b>Avaliação do estado ecológico</b>		<b>RUIM</b>

Figura 31. Classificação do estado ecológico da área E, em 2023.

### 3.1.3. Caracterização da plantação de 2023

A plantação realizada em 2023 foi monitorizada, inicialmente em abril deste ano, e será novamente monitorizada após 1 ano para a análise de crescimento e mortalidade. A monitorização envolveu 700 indivíduos de 7 espécies, individualmente sinalizados para vistorias anuais. Os dados preliminares mostram a biometria das plantas, nomeadamente a altura de diâmetro basal (tab. V).

Tabela V. Biometria da plantação realizada em 2023 na Mata dos Bispos.

Espécie	Plantação 2023 (vasos xm <sup>3</sup> )	
	Altura (cm) ± DP	DB (mm) ± DP
<i>Prunus azorica</i>	74,8 ± 9,8	8,3 ± 1,4
<i>Picconia azorica</i>	31,2 ± 7,6	4,9 ± 1,1
<i>Morella faya</i>	41,7 ± 8,7	6,7 ± 1,8
<i>Laurus azorica</i>	42,8 ± 9,1	7,4 ± 1,3
<i>Juniperus brevifolia</i>	44,4 ± 10,2	5,84 ± 0,9
<i>Ilex p. azorica</i>	61,3 ± 12,4	6,4 ± 1,1
<i>Frangula azorica</i>	74,3 ± 15,6	8,7 ± 10,7

#### 4. Caracterização da turfeira no Planalto dos Graminhais antes das intervenções

A caracterização do baseline da turfeira na área de intervenção dos Graminhais mostrou que há um predomínio de espécies nativas (fig. 32). A composição da vegetação nas três estações é apresentada nas figuras 33 e 34, onde é possível perceber que a turfeira considerada degradada realmente apresenta maior cobertura de espécies exóticas enquanto que a área de turfeira mais próxima ao trilho pedestre possui menos diversidade florística.

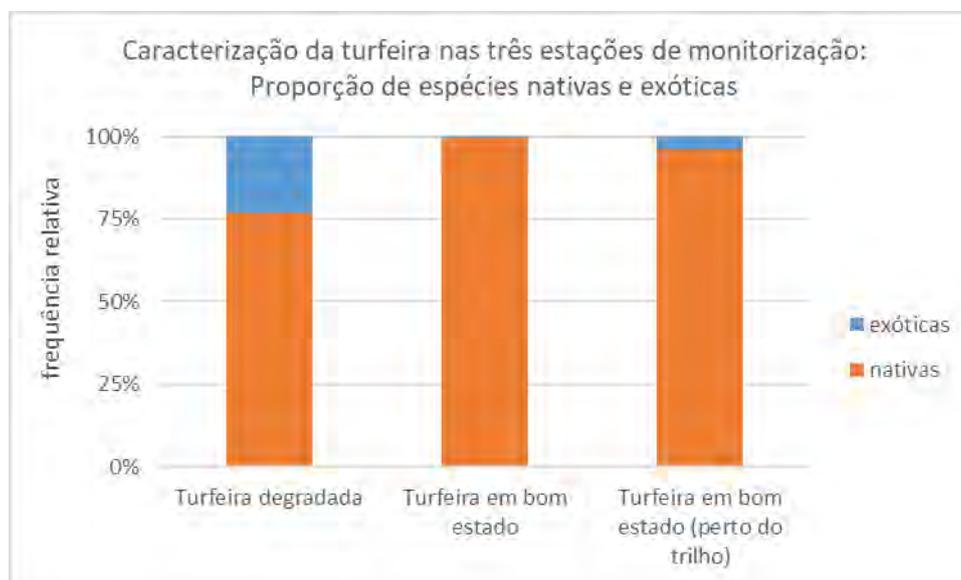


Figura 32. Comparação entre a cobertura de espécies exóticas e nativas na turfeira da área de intervenção dos Graminhais.

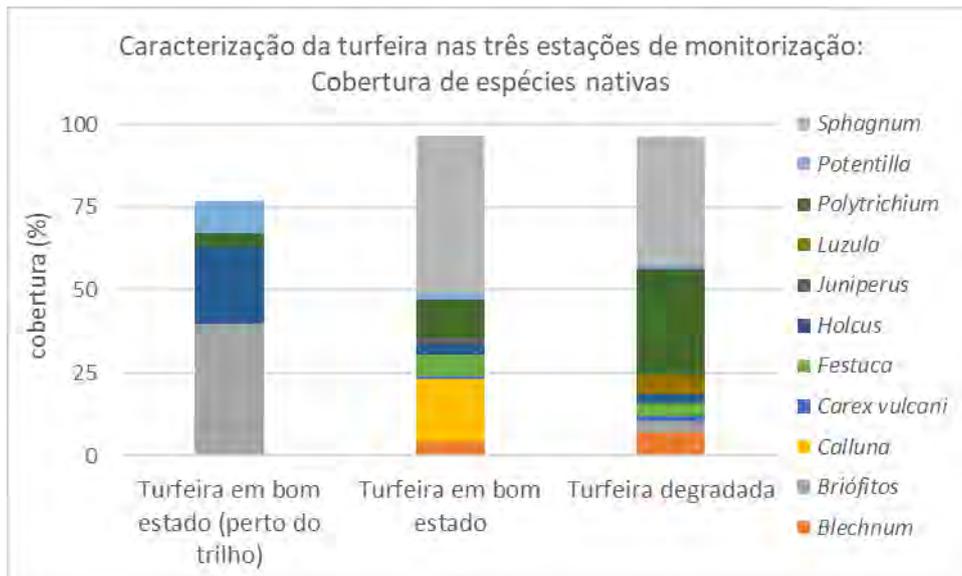


Figura 33. Cobertura de espécies nativas em três pontos da turfeira dos Graminiais.

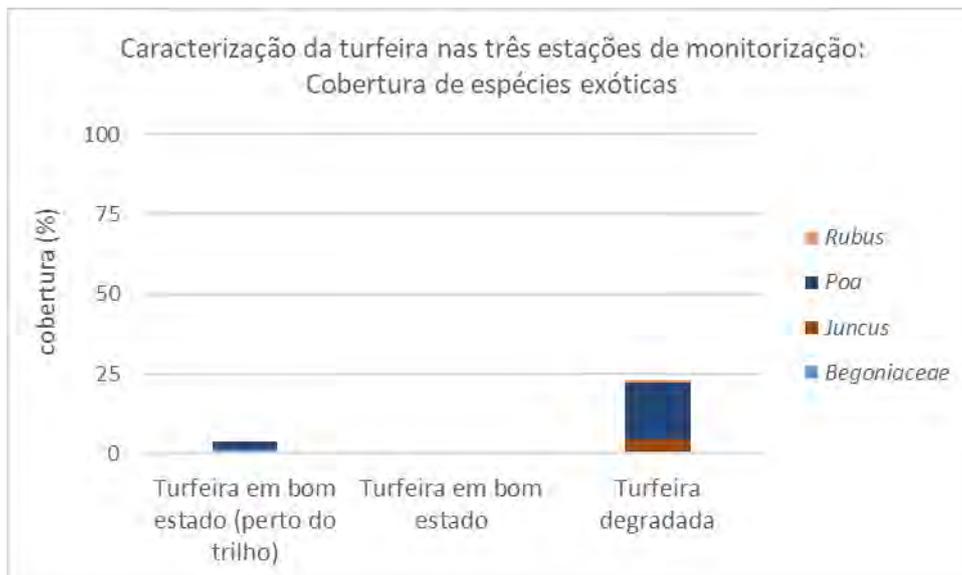


Figura 34. Cobertura de espécies exóticas em três pontos da turfeira dos Graminiais.

## 5. CONCLUSÕES

### 5.1. Mata dos Bispos

- A intervenção na área denominada Incultos apresentou resultados muito satisfatórios. Entretanto, esta área está a ser alvo de manutenções muito frequentes, o que implica em custos significativos com recursos humanos e materiais. Portanto, de forma a reduzir custos e auxiliar na construção de um cronograma de manutenção das áreas já intervencionadas o mais adequado possível, recomenda-se um estudo para analisar qual é a melhor periodicidade e novos métodos para a manutenções dos diferentes tipos de áreas recuperadas ou em

recuperação. A elaboração destes protocolos pode aumentar não apenas a eficácia, mas também a eficiência do plano de manutenções de áreas restauradas.

- Todas as áreas intervencionadas apresentaram uma melhoria no seu estado ecológico. Entretanto, o método de restauro ecológico incide no controlo das espécies invasoras e no plantio de, maioritariamente, espécies lenhosas e de porte arbóreo. Considerando que os resultados apresentados mostram que o estrato herbáceo nas áreas restauradas é dominado por espécies exóticas deve-se tentar diversificar a parte do plantio. Por exemplo, o uso de sementeira direta e de hidrossementeira pode ser testado para complementar a plantação e auxiliar na ocupação de espaço utilizando espécies nativas de crescimento rápido como as Ericáceas (*E. azorica* e *C. vulgaris*). Além disso, as Ericáceas são espécies relativamente fáceis de se produzir e com altas taxas de germinação e boa disponibilidade de sementes podendo ser uma aposta em um adensamento maior ainda da plantação. Além disso, em áreas de projetos anteriores, a *E. azorica* apresenta uma excelente dispersão a partir de sementes de indivíduos plantados durante o restauro ecológico. O rápido crescimento das Ericáceas pode, inclusive, auxiliar nas manutenções reduzindo a sua periodicidade ao atuar como um controlo biológico das espécies exóticas oportunistas que colonizam o espaço deixado após o controlo das espécies invasoras.

- Recomenda-se o desenvolvimento de métodos de controlo de *L. formosa*. Esta espécie está a se dispersar significativamente por toda a ZPE Pico da Vara/Ribeira do Guilherme e a dominar o estrato herbáceo de algumas das áreas restauradas da Mata dos Bispos. O arranque manual é um método que pode ser testado, uma vez que as raízes são pouco profundas. O controlo químico desta espécie não está previsto e acarretaria em custos financeiros e ambientais indesejados.

- Deve-se ter atenção também quanto ao capim exótico *Poa* sp., que se torna cada vez mais resistente e abundante na medida em que as manutenções de áreas restauradas em zonas de clareira é realizada. O método de roçar o terreno não mata os indivíduos desta espécie, que se tornam cada vez mais fortes devido ao crescimento de seu sistema radicular.

- A manutenção de uma densidade de 1 planta/m<sup>2</sup> nas plantações realizadas é um resultado relevante. A administração de taxas de mortalidade sustentáveis, a realização de retanchas quando necessário e as vistorias frequentes para intervir nas plantas caídas ou abafadas por espécies oportunistas são necessárias para manter essa densidade durante o período mais prolongado possível.

## 5.2. Planalto dos Graminiais

- A análise da vegetação nos três pontos do transecto estudado no Planalto dos Graminiais mostram que o ponto intermédio é aquele que apresenta a turfeira em melhor estado de

conservação. Este ponto pode ser utilizado como referência de bom estado ambiental para a intervenção a ser realizada na área de turfeira degradada.

## 6. REFERÊNCIAS

Botelho, R., Figueiredo, F., Peñil, L., Costa T. Monitorização das ações de controlo de exóticas e recuperação de vegetação – D2 do Projeto LIFE Terras do Priolo. Relatório Final. Sociedade Portuguesa para o Estudo das Aves. Lisboa

Botelho, R.; Gil, A.; de la Cruz, A.; Silva, C. 2008. Mapeamento do coberto vegetal na ZPE Pico da Vara/Ribeira do Guilherme. Sociedade Portuguesa para o Estudo das Aves, Lisboa (relatório não publicado).

Costa T.M.M. 2023. Protocolo de avaliação da vegetação em áreas restauradas de floresta Laurissilva dos Açores. doi: [10.13140/RG.2.2.31594.49605](https://doi.org/10.13140/RG.2.2.31594.49605)

SPEA 2020. Plano Operacional da Mata dos Bispos, São Miguel – Versão 1.0. Projeto LIFE IP AZORES NATURA – Proteção Ativa e Gestão Integrada da Rede Natura 2000 nos Açores. Sociedade Portuguesa para o Estudo das Aves, Nordeste, S. Miguel.

SPEA 2021. Plano Operacional do Pico Verde/Serra da Tronqueira – Versão 1.0. Projeto LIFE IP AZORES NATURA – Proteção Ativa e Gestão Integrada da Rede Natura 2000 nos Açores. Sociedade Portuguesa para o Estudo das Aves, Nordeste, S. Miguel.

## Anexo I – Ficha de avaliação da vegetação em áreas restauradas

### Protocolo de avaliação da vegetação em áreas restauradas de floresta Laurissilva dos Açores

Esta avaliação deve ser aplicada antes do início das intervenções e após a finalização de todas as etapas de restauro ecológico previstas no plano operacional para a área. Para o acompanhamento da evolução da vegetação, este protocolo deve ser aplicado periodicamente para reavaliação da vegetação e o acompanhamento das medidas aplicadas após as necessidades identificadas anteriormente.

Área: \_\_\_\_\_

Data: \_\_\_\_\_

**Coberto arbóreo** (espécies lenhosas com DAP > 5 cm); Pontuação entre 0 e 25: \_\_\_\_\_

Avaliação	
25	> 80% de cobertura de copas composta por espécies autóctones
10	50 a 80% de cobertura de copas composta por espécies autóctones
5	30 a 50% de cobertura de copas composta por espécies autóctones
0	< 30% de cobertura de copas composta por espécies autóctones
- 5	Conectividade de copas de espécies autóctones entre 25 e 50%
- 10	Conectividade de copas de espécies autóctones inferior a 25%
+ 5	Coberto arbóreo composto por 4 ou mais espécies autóctones
- 5	Coberto arbóreo composto por 2 ou mais espécies exóticas invasoras

**Subcoberto** (indivíduos da classe sapling); Pontuação entre 0 e 25: \_\_\_\_\_

*Obs: utilizar quadrados de 2m<sup>2</sup> na análise de dominância; inserir conteiras com mais de 70 cm na análise*

Avaliação	
25	Dominância de espécies autóctones em relação às exóticas superior a 70 %
10	Dominância de espécies autóctones em relação às exóticas entre 50 e 70 %
5	Espécies autóctones e exóticas com abundância equiparada
0	Dominância de espécies exóticas no subcoberto
- 5	Densidade de espécies autóctones inferior a 1 ind./m <sup>2</sup>
- 10	Ausência de espécies autóctones no subcoberto

**Estrato herbáceo** (herbáceas e fetos); Pontuação entre 0 e 25: \_\_\_\_\_

*Obs: utilizar quadrados de 1m<sup>2</sup> na análise de cobertura*

Avaliação	
25	Cobertura de espécies autóctones em relação às exóticas superior a 70 %
10	Cobertura de espécies autóctones em relação às exóticas entre 50 e 70 %
5	Cobertura de espécies autóctones em relação às exóticas entre 25 e 50 %
0	Cobertura de espécies autóctones em relação às exóticas entre 10 e 25%
- 5	Cobertura de espécies autóctones em relação às exóticas inferior a 10%
- 10	Ausência de espécies autóctones no estrato herbáceo

# ANEXO 3

Atlas do Priôlo  
2022-2023  
SPEA



## Relatório da Monitorização da população de Priolos (*Pyrrhula murina*) 2022 (Ação D5.1)

Projeto LIFE IP Azores Natura

LIFE17 IPE/PT/00010

Nordeste, Novembro, 2022



# Relatório da Monitorização da população de Priolos (*Pyrrhula murina*) 2022 (Ação D5.1)

## Projeto LIFE IP Azores Natura

LIFE17 IPE/PT/00010

Nordeste, Novembro, 2022



O Projeto LIFE-IP Azores Natura (LIFE17 IPE/PT/00010) Proteção Ativa e Gestão Integrada da Rede Natura 2000, coordenado pela Direção Regional do Ambiente (DRA) em parceria com a Direção Regional dos Assuntos do Mar (DRAM), a Sociedade Portuguesa para o Estudo das Aves (SPEA), a Sociedade de Gestão e Conservação da Natureza – AZORINA e a S.A. Portugal Fundación Canaria – Reserva Mundial de la Biosfera La Palma, com a contribuição do instrumento financeiro LIFE da Comunidade Europeia. Pretende estabelecer as bases para a implementação do Quadro de Ação Prioritária da Rede Natura 2000 (PAF) para a Região Autónoma dos Açores.

Parceiros



Cofinanciamento





## Missão

Trabalhar para o estudo e conservação das aves e seus habitats, promovendo um desenvolvimento que garanta a viabilidade do património natural para usufruto das gerações futuras.

A SPEA – Sociedade Portuguesa para o Estudo das Aves é uma Organização Não Governamental de Ambiente que trabalha para a conservação das aves e dos seus habitats em Portugal. Como associação sem fins lucrativos, depende do apoio dos sócios e de diversas entidades para concretizar as suas acções. Faz parte de uma rede mundial de organizações de ambiente, a *BirdLife International*, que atua em 120 países e tem como objetivo a preservação da diversidade biológica através da conservação das aves, dos seus habitats e da promoção do uso sustentável dos recursos naturais.

A SPEA foi reconhecida como entidade de utilidade pública em 2012.

[www.spea.pt](http://www.spea.pt)

[www.facebook.com/spea.Birdlife](https://www.facebook.com/spea.Birdlife)  
[https://twitter.com/spea\\_birdlife](https://twitter.com/spea_birdlife)



---

## Relatório de monitorização da população de Priolos (*Pyrrhula murina*) 2022 (Ação D5.1) Projeto LIFE IP Azores Natura, LIFE17 IPE/PT/00010

Sociedade Portuguesa para o Estudo das Aves, 2022

**Direção Nacional:** Graça Lima, Paulo Travassos, Peter Penning, Alexandre Leitão, Martim Pinheiro de Melo, Nuno Barros, Maria José Boléo

**Direção Executiva:** Domingos Leitão

**Coordenação do projeto:** Azucena de la Cruz & Rui Botelho

**Equipa de projeto:** Adriano Andrade, André Fernandes, Andreia Amaral, António Pimentel, Armando Silva, Carlos Silva, Filipe Figueiredo, Hélder Rodrigues, Hilberto Correia, João Monte, José Aguiar, José Pacheco, Marco Braga, Mário Simas, Nuno Melo, Paulo Sousa, Tânia Pipa, Tarso Costa.

**Citação:** SPEA 2022. Relatório de monitorização da população de Priolos (*Pyrrhula murina*) 2022 (Ação D5.1) Projeto LIFE IP Azores Natura. Sociedade Portuguesa para o Estudo das Aves, Nordeste, S. Miguel.

**Fotografias:** Pablo Varona Fiestras

# ÍNDICE

Resumo.....	5
Abstract.....	5
1. INTRODUÇÃO .....	6
2. METODOLOGIA.....	8
2.1. Trabalhos de campo.....	8
2.2. Análise dos dados .....	9
3. RESULTADOS .....	10
3.1. Detecções .....	10
3.6. Área de ocupação e de ocorrência .....	11
3.3. Densidade e estimativa populacional .....	12
3.7. Recrutamento.....	13
4. DISCUSSÃO .....	14
5. AGRADECIMENTOS .....	18
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	18
7. ANEXOS .....	21
7.1. Anexo I.....	21

## Resumo

O presente relatório apresenta os dados obtidos da monitorização do priolo de 2022, a partir do estudo realizado em uma única manhã, com o apoio de mais de cinquenta voluntários. A quarta edição deste projeto de ciência cidadã, denominado Atlas do Priolo, é a metodologia mais indicada para uma estimativa mais precisa do tamanho populacional do priolo. Neste censo foram detetados 85 priolos em 55 dos 307 pontos de contagem. As áreas de ocupação e de ocorrência foram estimadas em 74 e 121 quilômetros quadrados, respetivamente. A estimativa populacional, obtida através do produto entre a densidade de priolos obtida a partir do modelo construído utilizando a distância das deteções e o tamanho da área de estudo foi de 1.368 priolos, variando entre 760 e 2.584 priolos. A monitorização do sucesso reprodutivo resultou na contagem de 47 indivíduos, onde 27 eram adultos e 20 juvenis, o que representa um recrutamento de 42 % (rácio foi de 1,35 adultos:juvenis).

## Abstract

This report presents data obtained from the 2022 Azores Bullfinch monitoring, from the single morning study, with the support of more than fifty volunteers. The fourth edition of this citizen science project, called Atlas do Priolo, is the most suitable methodology for a more accurate estimate of the Azores Bullfinch population size. In this census, 85 Azores Bullfinches were detected in 55 of the 307 counting points. The extent and occurrence areas were estimated at 74 and 121 square kilometers, respectively. The population estimate, obtained through the product between the density of Azores Bullfinches obtained from the model built using the distance of detections and the size of the study area, was 1,368 birds, varying between 760 and 2,584 individuals. The reproductive success monitoring resulted in the counting of 47 individuals, of which 27 were adults and 20 were juveniles, representing recruitment of 42% (the ratio was 1.35 adults: juveniles).

## 1. INTRODUÇÃO

O Priolo (*Pyrrhula murina* Godman, 1866) (fig. 1) é uma ave endémica da região montanhosa que se localiza na parte Este da ilha de São Miguel (Ramos, 1993). Esta espécie de ave, a qual possui sua história de vida intimamente relacionada com a floresta Laurissilva dos Açores (Ramos, 1995; Ceia et al., 2009), era provavelmente abundante até a segunda metade do século XIX mas tornou-se muito rara na primeira metade do século XX (Ramos 1996a). As primeiras estimativas populacionais noticiaram um baixo efetivo populacional de Priolos: Le Grand (1983) estimou a existência de 30 a 40 casais em estudo realizado no fim dos anos 1970's; no ano de 1989, estimativas indicaram que a população de priolos contava com apenas 100 indivíduos (Bibby & Charlton, 1991; Bibby et al., 1992). Em 2005, o estatuto de conservação do priolo estava classificado como “ criticamente em Perigo de Extinção ” (Birdlife International, 2020).



Figura 1. Fotografia de um exemplar de priolo durante a monitorização anual de 2020.

Mais recentemente, com o intuito de se estimar aspetos de sua biologia, tais como o tamanho populacional e a sua área de ocupação, a população de priolos passou a ser monitorizada anualmente (com exceção do período entre 1997 a 2001) ao longo de pontos de contagem localizados dentro de sua área de distribuição. Ceia et al. (2011) analisou dados de monitorização desta espécie entre os anos de 1991 a 2008 e concluiu que a população de priolos vivenciou um aumento significativo no início dos anos 2000, tendo duplicado o número de indivíduos entre os anos de 2005 e 2006. O aumento do efetivo populacional desta espécie deve-se à realização de estudos sobre a sua biologia e ecologia, que foram iniciados em 1989, e os esforços de

conservação do priolo e de seu habitat que se seguiram (Aubrecht, 2000). Apesar de ainda ser considerada uma espécie ameaçada, o aumento do número de indivíduos em sua população resultou na alteração do seu estatuto de conservação. Em 2010 passou a ser considerada como uma espécie “Em Perigo de extinção” e no ano de 2016 foi classificada na categoria “Vulnerável”, que corresponde à categoria mais baixa para espécies em risco de extinção (BirdLife International 2020).

Portanto, o desenvolvimento da tese de doutoramento de Ramos (1993) e a elaboração do primeiro plano de ação para a conservação do priolo (Ramos, 1996a) foram cruciais para a implementação de medidas apropriadas para a proteção desta ave. Ramos (1995) indicou que a perda de seu habitat e a baixa disponibilidade de alimento, sobretudo durante o fim do inverno, são as ameaças críticas à população de priolos e que as medidas de conservação mais prioritárias seriam o controlo da expansão da flora exótica e o aumento da disponibilidade de alimento através da proteção e aumento populacional das espécies de flora nativa que representam um recurso alimentar chave para o priolo. Dentre as demais medidas de conservação listadas, o plano de ação menciona a monitorização contínua da população de priolos como uma ação de alta prioridade.

A monitorização da população de priolos é realizada anualmente pela Sociedade Portuguesa para o Estudo das Aves (SPEA) desde 2003 ao longo do desenvolvimento de diferentes projetos do programa LIFE: LIFE Priolo (2003 – 2008), LIFE+ Laurissilva Sustentável (2009 – 2013), LIFE+ Terras do Priolo (2013 – 2019) e, atualmente, no âmbito do projeto LIFE IP Azores Natura. As monitorizações anuais do priolo são realizadas para calcular a tendência populacional desta ave, estimar o seu tamanho populacional, caracterizar o seu sucesso reprodutivo anual e realizar observações sobre a sua bioecologia. A cada quatro anos, a SPEA organiza o evento de ciência cidadã “Atlas do Priolo”, no qual a monitorização do ano corrente é realizada em uma única manhã com a participação de dezenas de voluntários e um número alargado de pontos de contagem. Através desta metodologia é possível obter estimativas mais acuradas de tamanho populacional e atualizar os dados sobre a sua área de ocupação.

O presente relatório é dedicado a quarta edição do Atlas do Priolo, realizado em junho de 2022. No presente relatório os dados do IV Atlas do Priolo é comparado com os resultados das três edições anteriores e com outros trabalhos disponíveis na literatura onde foram implementados censos e estimativa populacional desta espécie. Também foi realizado o censo de juvenis com o intuito de recolha de dados para avaliação do sucesso reprodutivo do priolo em 2022.

## 2. METODOLOGIA

### 2.1. Trabalhos de campo

No total, 52 observadores participaram do IV Atlas do Priolo. Todos os observadores, incluindo voluntários e equipe da SPEA, tiveram formações sobre identificação do priolo e treino da metodologia do censo nos dias anteriores ao censo. As formações foram orientadas por investigadores convidados para participar na implementação deste estudo.

O censo foi realizado durante uma única manhã, no dia 30 de junho de 2022, entre as 6:30h e 11:30h ao longo de toda a área de distribuição do priolo, na parte Este da ilha de São Miguel. Os pontos de contagem (total de 307, fig. 2) referem-se às linhas de interseção e ponto central das quadrículas UTM 1 km<sup>2</sup> obtidas através de ambiente de informação geográfica em computador e que previamente marcadas no terreno antes do censo. O intuito desta metodologia é obter uma fotografia instantânea da população de priolos.

Em cada ponto procedeu-se com o registo auditivo e/ou visual de priolos durante 8 minutos, anotando-se o minuto em que cada indivíduo foi detetado e a sua distância radial em relação ao observador (Reynolds et al. 1980). Para a estimativa de densidade, também se procedeu com o registo instantâneo do número de priolos detetados no quarto minuto após a chegada dos observadores ao ponto de contagem (Buckland et al., 2001; Ceita et al., 2011).

A estimativa de sucesso reprodutivo foi realizada através de deteções visuais onde foi feita a distinção de indivíduos adultos e juvenis a cada deteção. As deteções foram realizadas durante caminhadas ao longo de 10 percursos pré-definidos entre 30 de agosto e 10 de outubro que foi percorrido no período da manhã (7:00 às 12:00h) ou da tarde (15:00 às 18:00h).



Figura 2. Localização dos 307 pontos de contagem que correspondem à interseção das quadrículas UTM 1x1 km.

## 2.2. Análise dos dados

Inicialmente foram realizadas análises exploratórias dos dados, nomeadamente o cálculo de valores máximo, mínimo e médio das distâncias, agrupamento das distâncias por classes (com amplitude de 25 metros) e análise da quantidade de pontos com registos em relação ao número total de pontos.

As deteções de priolos foram analisadas em ambiente de informação geográfica para determinar as áreas de ocupação e de ocorrência. A área de ocupação é a soma das onde foram detetados priolos. A área de ocorrência é o menor polígono que inclui as quadrículas UTM 1km<sup>2</sup> onde foram detetados priolos. A georreferenciação das deteções foi utilizada para a análise espacial da distribuição de priolos.

As análises de densidade foram efetuadas através do software Distance 7.3 (Thomas et al. 2010) para a elaboração de dois diferentes modelos a partir das deteções registadas em cada ponto. Foram testadas as funções-chave disponíveis para a série de expansão Cosseno para posterior escolha do modelo mais apropriado através da observação do menor valor do Critério de Informação de Akaike (AIC), da amplitude do intervalo de confiança e do valor do teste qui-quadrado do modelo (Buckland et al. 2001). Os modelos foram testados com a totalidade de deteções de priolos e com a exclusão de deteções com distâncias superiores a 200 metros. O teste de modelos com a exclusão das deteções das grandes distâncias visa eliminar potenciais

erros de observação. O tamanho da população de priolos foi estimado multiplicando-se a densidade obtida no modelo escolhido pelo tamanho da área de estudo, que possui 15.200 hectares (Ceia et al. 2011).

Para a estimativa de sucesso reprodutivo foi observado o rácio total entre os indivíduos juvenis e adultos observados ao longo da realização do censo.

### 3. RESULTADOS

#### 3.1. Deteções

Na metodologia de contagem ao longo de oito minutos foram detetados 85 priolos em 55 pontos enquanto que, na metodologia de registo instantâneo ao quarto minuto, foram detetados 25 priolos em 15 pontos. As distâncias das observações variaram entre 6 e 400 metros. A tabela 1 apresenta a estatística descritiva das deteções nas duas metodologias aplicadas no censo.

Tabela 1. Estatística descritiva das distâncias obtidas nas deteções de priolos ao longo de 8 minutos e no registo instantâneo ao quarto minuto.

Parâmetros	Distâncias (m)	
	8 minutos	Instantâneo (4 <sup>o</sup> minuto)
<b>Média</b>	53,5	61,5
<b>Mínimo</b>	6	10
<b>Máximo</b>	400	300
<b>Desvio-padrão</b>	58,5	63,4

A maioria das observações de priolos, na metodologia de contagem ao longo de 8 minutos, ocorreu na menor classe de distância, que inclui dados desde a posição do observador até vinte e quatro metros (fig. 3). Na metodologia de registo instantâneo ao quarto minuto, a maioria das aves foi observada na classe que varia entre vinte e cinco e quarenta e nove metros (fig. 4).

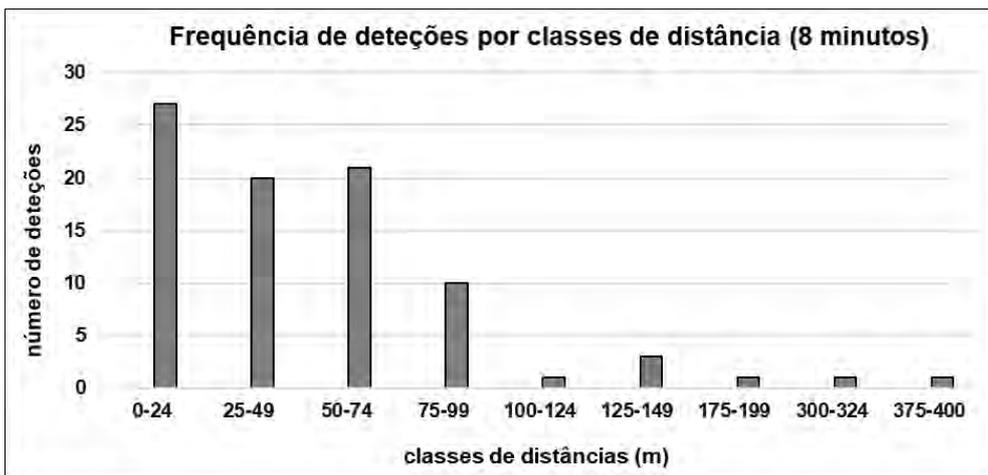


Figura 3. Distribuição dos priolos detetados por classes de distância na metodologia de contagem ao longo de 8 minutos.

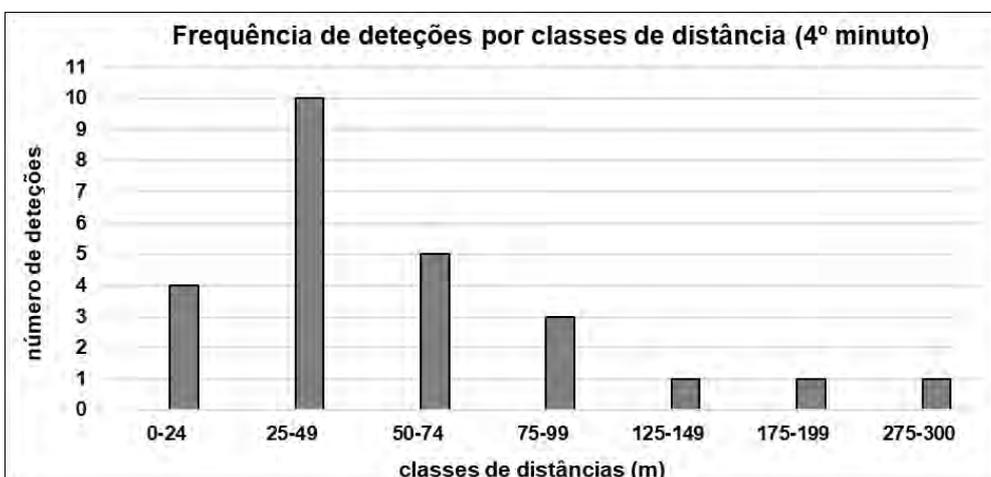


Figura 4. Distribuição dos priolos detetados por classes de distância na metodologia de registo instantâneo no quarto minuto.

### 3.6. Área de ocupação e de ocorrência

As áreas de ocupação e de ocorrência foram estimadas em 74 e 121 quilômetros quadrados respectivamente. A figura 5 apresenta o número de deteções obtidas em cada ponto e as áreas de ocupação e de ocorrência a partir dos dados do IV Atlas do Priolo. O anexo I apresenta o mapa de deteções e as áreas de ocorrência e de ocupação obtidas nas três edições anteriores do Atlas do Priolo.

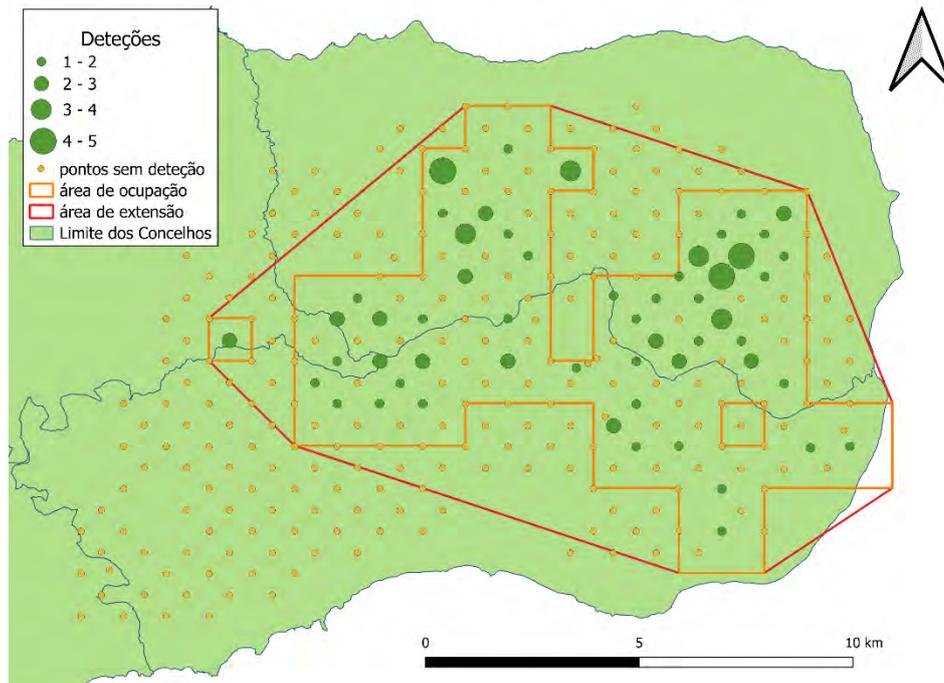


Figura 5. Deteções de indivíduos, áreas de ocupação e de ocorrência estimadas a partir do censo realizado durante o IV Atlas do Priolo.

### 3.3. Densidade e estimativa populacional

Após a construção de modelos e a análise de seus parâmetros, foram escolhidos os dois modelos mais apropriados para cada um dos conjuntos de dados. A análise exploratória preliminar apontou para a existência de pelo menos dois grupos de dados nas frequências dos histogramas, onde há maior deteção nas distâncias entre 60 e 70 metros (fig. 7). Entretanto, as funções da probabilidade das distâncias obtidas nos modelos indicam aumento na deteção nas distâncias intermédias (40 a 60 metros) seguido de declínio ténue na detetabilidade em distâncias maiores (fig. 8). Para as deteções registadas ao longo de 8 minutos optou-se por trabalhar com as distâncias agrupadas em quatro classes nas funções-chave uniforme e exponencial negativa. Na metodologia de registo instantâneo das deteções utilizou-se as distâncias absolutas, sem agrupamento, nas funções-chave uniforme e exponencial negativa. As densidades estimadas e parâmetros dos modelos são apresentadas na tabela 4.

Tabela 4. Estimativas de densidade computadas com o programa Distance 7.0, com as funções-chave e filtro de dados dos modelos. N – Número de observações; CV – Coeficiente de variação; IC – Intervalo de confiança; P – probabilidade do teste do qui-quadrado de ajuste do modelo; (\*) valores significativos ao nível de 5%.

<b>Função chave e filtro de dados</b>	<b>N</b>	<b>Densidade (aves*ha<sup>-1</sup>)</b>	<b>Erro padrão da densidade</b>	<b>%CV</b>	<b>IC 95%</b>	<b>AIC</b>	<b>P (χ<sup>2</sup>)</b>
<b>Uniform</b>							
<i>Sem filtro</i>	25	0,04	0,01	33,5	0,02 - 0,08	261,1	0,005*
<i>Truncado (200 m)</i>	24	0,09	0,03	37,5	0,04 - 0,19	232,1	0,20
<b>Half-Normal</b>							
<i>Sem filtro</i>	25	0,08	0,02	31,5	0,04 - 0,15	252,6	0,25
<i>Truncado (200 m)</i>	24	0,09	0,02	28,2	0,05 - 0,17	229,7	0,38
<b>Hazard rate</b>							
<i>Sem filtro</i>	25	0,07	0,02	38,2	0,03 - 0,16	248,8	0,12
<i>Truncado (200 m)</i>	24	0,07	0,02	35,8	0,03 - 0,15	229,6	0,39
<b>Negative exponencial</b>							
<i>Sem filtro</i>	25	0,13	0,03	28,15	0,07 - 0,24	255,1	0,17
<i>Truncado (200 m)</i>	24	0,18	0,06	33,6	0,09 - 0,35	231,7	0,11

A partir dos modelos obtidos optou-se pela escolha do modelo com a função-chave Half-normal, com filtro de dados excluindo-se observações com distâncias superiores a 200 metros. A escolha do modelo foi baseada no resultado do teste de ajuste e nos menores valores do coeficiente de variação e do critério de informação de Akaike. A estimativa populacional resultante do produto entre a estimativa de densidade do modelo escolhido (0,09) e o tamanho da área de estudo foi de 1.368 priolos, com tamanhos mínimos e máximos de 760 e 2.584 priolos, respetivamente.

### 3.7. Recrutamento

A monitorização de juvenis do ano de 2020 resultou na contagem de 47 indivíduos, onde 27 eram adultos e 20 juvenis, o que representa um recrutamento de 42 %. O rácio obtido foi de 1,35 (adultos:juvenis)

## 4. DISCUSSÃO

O Atlas do Priolo de 2022 obteve o menor número de registros entre as quatro edições realizadas. Entretanto, apresentou o maior número de pontos nos quais foram observados priolos. A tabela 5 apresenta os dados comparativos de detecções entre as edições do Atlas do Priolo realizadas.

Tabela 5. Número de detecções e quantidade de pontos com detecções entre as diferentes edições do Atlas do Priolo.

<b>Anos</b>	<b>Deteções</b>	<b>Pontos com deteções</b>	<b>(%) pontos com deteção</b>
<b>2008</b>	90	48	15,6
<b>2012</b>	87	41	13,3
<b>2016</b>	99	41	13,3
<b>2022</b>	85	53	17,2

A área de ocupação aumentou em relação à estimativa anterior, realizada em 2016. Por outro lado, houve uma redução discreta da área de ocorrência em relação a todas as edições anteriores do Atlas do Priolo (tab. 6).

Tabela 6. Áreas de ocupação e de ocorrência estimadas nas diferentes edições do Atlas do Priolo.

<b>Ano</b>	<b>Extent of occurrence (Km<sup>2</sup>)</b>	<b>Area of occupancy (Km<sup>2</sup>)</b>	<b>Study</b>
<b>2008</b>	144	83	Ceia et al. (2011)
<b>2012</b>	137	90	Gil et al. (2016)
<b>2016</b>	130	52	Costa et al. (2023)
<b>2022</b>	121	74	presente estudo

O tamanho da população do priolo parece ser uma questão controversa quando comparamos as estimativas fornecidas na literatura (tab. 7). Há uma aparente discordância entre o estudo de Gil et al. (2016), que estimou cerca de 3.500 indivíduos durante os Atlas do Priolo de 2008 e 2012, e estudos anteriores que estimaram 1.064 (Ceia et al., 2011) e 1.608 (Monticelli et al., 2010) indivíduos.

Com exceção de Monticelli et al. (2010), todas as estimativas de tamanho populacional foram obtidos através de modelação baseada nas distâncias das deteções. A modelação com dados do Atlas do Priolo é particularmente interessante uma vez que os observadores são distribuídos simultaneamente nas estações de contagem, reduzindo substancialmente o risco de contar a mesma ave mais do que uma vez. Além disso, essa metodologia produz uma fotografia instantânea da população, fornecendo dados valiosos para entender o padrão de distribuição dessa espécie. No entanto, a demanda por muitos observadores (mais de 50) aumenta potencialmente os erros na estimativa de distância das deteções, que é uma das quatro premissas críticas desta metodologia (Loyd et al., 1998). Além disso, mesmo assumindo que um número maior de observadores não produz erros aleatórios na estimativa da distância das aves, o número de deteções obtidas a partir da metodologia de contagem ao quarto minuto é muito menor (tab. 4) do que as 60 observações recomendadas para estimar com precisão a densidade por meio deste método (Buckland et al., 2001). Observe na tabela 4 que, apesar do baixo número de observações, quase todos os modelos obtidos no presente estudo puderam ser validados pelo teste de ajuste ( $\chi^2$ ), e o coeficiente de variação é aceitável. Existem diferenças relevantes em relação à estimativa de densidade, apresentados na tabela 7, que apresenta dois cenários distintos: o primeiro apresentado por Gil et al. (2016) que assumiu uma população de priolos de aproximadamente 3500 indivíduos; e o segundo, sugerido pelos demais estudos realizados, que assume uma população que ronda os 1000 indivíduos.

Tabela 7. Estimativas populacionais estimadas em diferentes estudos. n - tamanho populacional; Min. - tamanho populacional mínimo; Max. - tamanho populacional máximo.

Estimativa populacional			Ano	método	estudo
Min.	n	Max.			
1282	1608	1934	2005-2008	Marcação e recaptura	Monticelli et al. (2010)
608	1064	1824	2008	Modelo baseados em distâncias	Ceia et al. (2011)
1672	3344	6992	2008	Modelo baseados em distâncias	Gil et al. (2016)
1824	3952	7904	2012	Modelo baseados em distâncias	Gil et al. (2016)
608	1216	2432	2016	Modelo baseados em distâncias	Costa et al. <i>In prep</i>
760	1368	2584	2022	Modelo baseados em distâncias	Presente estudo

Para determinar o tamanho mais provável da população de priolos e, assim, avaliar mais adequadamente o seu grau de ameaça, os dados fornecidos pelos modelos baseados em distâncias carecem de validação. Além da incerteza dos dados publicados por diferentes estudos, devemos assumir as restrições acima mencionadas desta metodologia. Nesse sentido, o estudo realizado por Monticelli et al. (2010) parece ser o mais adequado para ser utilizado para validar os modelos produzidos pelo método de amostragem à distância. Monticelli et al. (2010) utilizaram o método de marcação-recaptura por anilhagem de indivíduos. Este estudo utilizou dados de 11 estações de anilhagem cobrindo os quatro principais habitats do priolo durante 25 meses (de 2005 a 2008), entre os meses de maio e outubro, reduzindo assim os efeitos da sazonalidade. Ao estimar as probabilidades de captura, os autores estimaram uma população de 1608 indivíduos. Dado que a abundância do priolo é fortemente influenciada pela sazonalidade e tipologia do habitat na sua área de distribuição (Ramos, 1995; Ceia et al., 2009), a abordagem metodológica utilizada por Monticelli et al. (2010) parece ser a mais confiável até o momento. Além disso, o viés do observador está ausente dessa metodologia.

Uma vez que decidimos usar os dados de Monticelli et al. (2010) para validar ou, pelo menos, apoiar a seleção dos melhores modelos gerados a partir de distâncias, é também necessário analisar os dados dos Atlas de 2008, 2012 e 2016 relativamente à dinâmica populacional do priolo. Segundo Ramos (1994b), as taxas de recrutamento e mortalidade anual do priolo são semelhantes. Neste estudo, Ramos (1994b) determinou, através da recaptura de aves anilhadas,

uma taxa de recrutamento de 45 a 59% e uma taxa de mortalidade anual máxima de 58%. Os dados de Monticelli et al. (2010) corroboram as conclusões de Ramos sobre a taxa de mortalidade anual, que foi estimada em 62%. Esta informação sugere que a população de priolos é propensa a sofrer apenas ligeiras alterações no seu tamanho populacional todos os anos.

Em conclusão, decidimos aceitar a estimativa apresentada por Ceia et al. (2011) (e também os dados deste estudo), pois parece mais de acordo com a estimativa de 1608 indivíduos apresentada por Monticelli et al. (2010). Além disso, se analisarmos as tendências populacionais fornecidas pela estimativa do índice populacional obtidas nas monitorizações anuais (fig. x) e a dinâmica populacional do priolo acima discutida, os tamanhos populacionais estimados por Gil et al. (2016) não são compatíveis com o estudo de Monticelli et al. (2010). Ou seja, é pouco provável que a população de priolos tenha registado um crescimento superior a 100% em poucos anos, passando de cerca de 1500 para mais de 3000 indivíduos em dez anos.

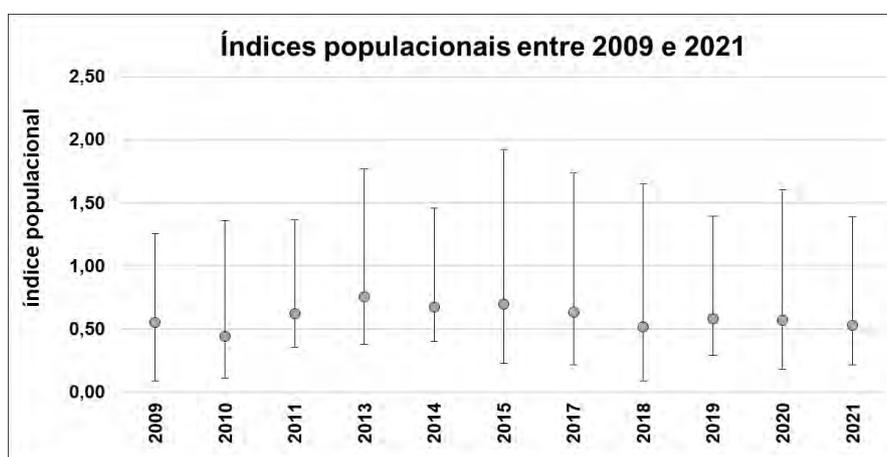


Figura 6. Índices populacionais obtidos nas monitorizações anuais da população de priolos.

Segundo Bastos et al. (2012), que desenvolveu um estudo de modelação espacial para prever as respostas do priolo relacionadas com a gestão da floresta laurissilva, prevê-se que a população desta ave aumente nos próximos 25 anos cerca de 19% como consequência das ações de gestão e restauro de habitat implementadas desde o início dos anos 2000. Esta previsão corrobora com as estimativas de Ceia et al. (2011) e pelo presente estudo, uma vez que o aumento da população dessa espécie de 2008 a 2016 seria de 22 % (passando de 1064 priolos, em 2008, para 1368 em 2022) conforme a comparação de dados de ambos os estudos. Assim, podemos concluir que a população de priolos é de cerca de 700 casais, relativamente estável, com um crescimento esperado de cerca de 15% em cada década. A estabilidade da população de priolo e o crescimento esperado dependem de esforços de conservação focados na restauração do seu habitat. Além disso, conforme proposto pelo último plano de ação desta espécie (Teodósio et al. 2009), a monitorização do tamanho populacional e do sucesso reprodutivo são ações prioritárias que devem ser implementadas uma vez por ano. Outros

estudos para atualizar a ecologia desta espécie também seriam de grande interesse para avaliar necessidades adicionais em prol de sua conservação.

## 5. AGRADECIMENTOS

A SPEA Açores agradece aos voluntários que tornaram possível a realização da quarta edição deste projeto de ciência cidadã e à Direção Regional da Ciência e Tecnologia (DRCT/Governo dos Açores) pelo apoio financeiro concedido (M3.4.B/CIÊNCIA CIDADÃ/042/2019).

## 6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Aubrecht, G. 2000. The Azores Bullfinch - *Pyrrhula murina* GODMAN, 1866. The history of a bird species: persecuted - missing - rediscovered - protected (?). Annalen des Naturhistori-schen Museums Wien, 102 B: 23-62.

Bibby, C.I. & Charlton, T.D. 1991. Observations on the São Miguel Bullfinch. Açoreana, 7: 297-304.

Bibby, C.I., Charlton, T.D. & Ramos, J.A. 1992. Studies of West Palaeartic Birds Azore bull.finch. British Birds, 85: 677-680.

BirdLife International 2020. Species factsheet: *Pyrrhula murina*. <http://www.birdlife.org> on. acessado em 29/10/2020.

Buckland, S.T., Anderson, D.R., Burnham, K.P. and Laake, J.L. 1993. Distance Sampling: Estimating Abundance of Biological Populations. Chapman and Hall, London. 446pp.

Buckland, S. T., Anderson, D. R., Burnham, K. P., Laake, J. L., Borchers, D. L. and Thomas, L. 2001. Introduction to distance sampling: Estimating abundance of biological populations. Oxford, UK: Oxford University Press.

Buckland, S. T., Marsden, S. J. and Green, R. E. 2008. Estimating bird abundance: making methods work. Bird Conserv. Internatn. 18: S91–S108.

Ceia R., Heleno R. & Ramos J.A. 2009. Summer abundance and ecological distribution of passerines in native and exotic forests in São Miguel, Azores. Ardeola 56:25–39.

Ceia, R., Ramos, J. A., Heleno, R.H. Hilton, G.M. & Marques, T. A. 2001. Status assesment of the critically endangered Azores Bullfinch *Pyrrhula murina*. Bird Conservation International, 21: 477-489.

Costa, T.M.M.; Gil, A.; Timóteo, S.; Ceia, R.S.; Coelho, R.; de la Cruz Martin, A. How Many Azores Bullfinches (*Pyrrhula murina*) Are There in the World? Case Study of a Threatened Species. Diversity 2023, 15, 685. <https://doi.org/10.3390/d15050685>

IBM 2016. IBM SPSS Advanced Statistics 24, IBM.

Le Grand, G. 1983. Der Wiederentdeckte Azorengimpel. Wir und die Vogel, 15: 37-38.

Lloyd, H., Cahill, A., Jones, M. and Marsden, S. 1998. Estimating bird densities using distance sampling. Pp. 35–52 in C. Bibby, M. Jones and S. Marsden eds. Expedition field techniques: Bird surveys. London, UK: Royal Geographical Society.

Monticelli, D., Ceia, R., Heleno, R., Laborda, H., Timóteo, S., Jareño, D., Hilton, G. M. and Ramos, J. A. 2010. High survival rate of a critically endangered species, the Azores Bullfinch *Pyrrhula murina*, as a contribution to population recovery. J. Ornithol. 151: 627–636.

Ramos, J. A. 1993. Status and ecology of the priolo or Azores Bullfinch, *Pyrrhula murina*. PhD Thesis. Oxford, UK: Oxford University.

Ramos, J. A. 1994a. Fern frond feeding by the Azores Bullfinch. Journal of Avian Biology, 25: 344-347.

Ramos, J. A. 1994b. The anual cycle of the Azores Bullfinch, *Pyrrhula murina* GODMAN, 1866 (Aves: Passeriformes). Arquipélago, Life and marine Sciences, 12A: 101-109.

Ramos, J. A. 1995. The diet of the Azores Bullfinch *Pyrrhula murina* and floristic variation within its range. Biological Conservation, 71: 237-249.

Ramos, J. A. 1996a. Action plan for the Azores Bullfinch (*Pyrrhula murina*). In Heredia, B., Rose, L. and Painter, M. (eds) Globally Threatened Birds in Europe, Action Plans. Strasbourg: Council of Europe Publishing.

Ramos, J. A. 1996b. Introduction of exotic tree species as a threat to the Azores Bullfinch population. Journal of Applied Ecology. 33: 710–722.

Ramos, J. A. 1996c. The influence of size, shape, and phenolic content on the selection of winter foods by the Azores Bullfinch. *Journal of Zoology*, 238: 415-433.

Ramos, J.A. 1998. Biometrics, weights, breeding and moulting seasons of passeriformes in na Azores cloud forest. *Ring and Migration*, 19: 17-22.

Reynolds, R. T., Scott, J. M. and Nussbaum, R. A. 1980. A variable circular plot method for estimating bird numbers. *Condor* 82: 309–313.

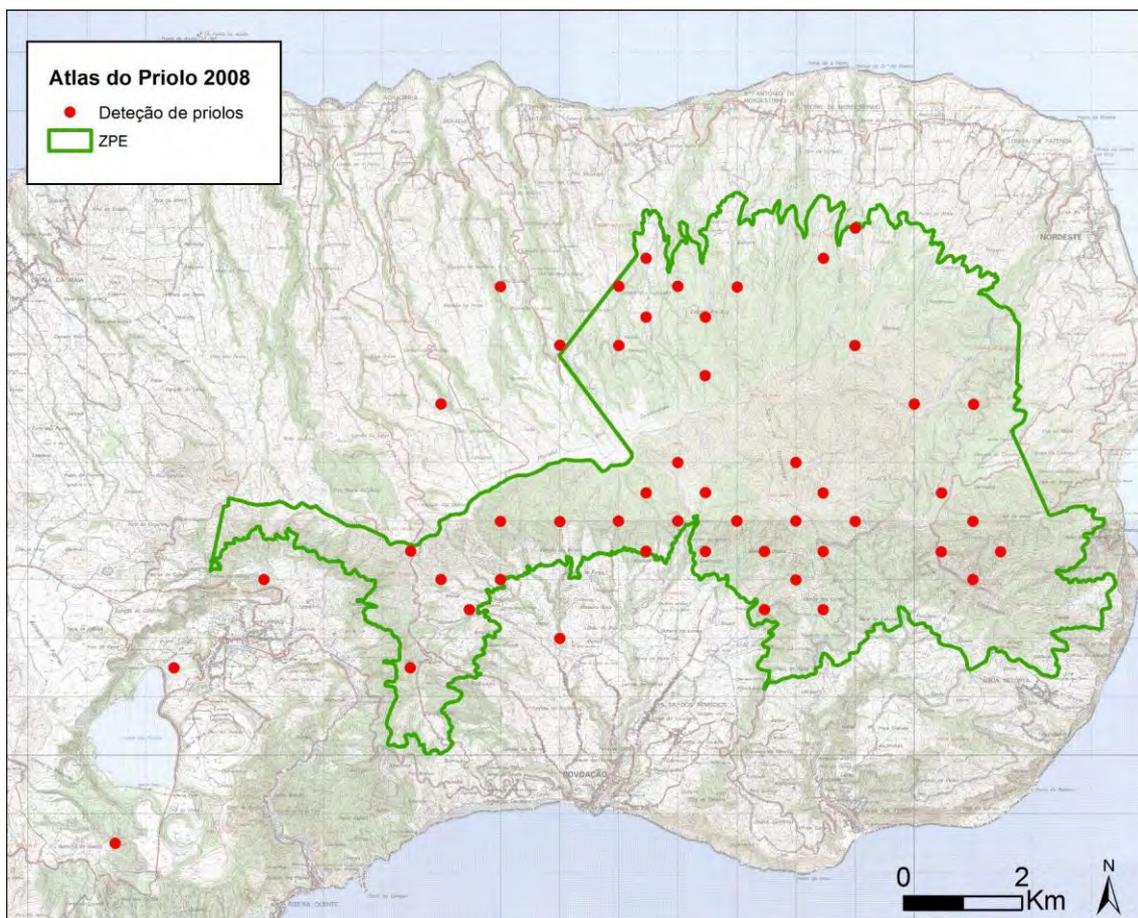
Santos, F.S., Coelho, R., Ceia, R.S. and Ramos, J.A. 2020. Downside in habitat restoration: Predation of artificial nests by invasive rodents in Macaronesian laurel forest. *Journal of Nature Conservation*, 56: 125869.

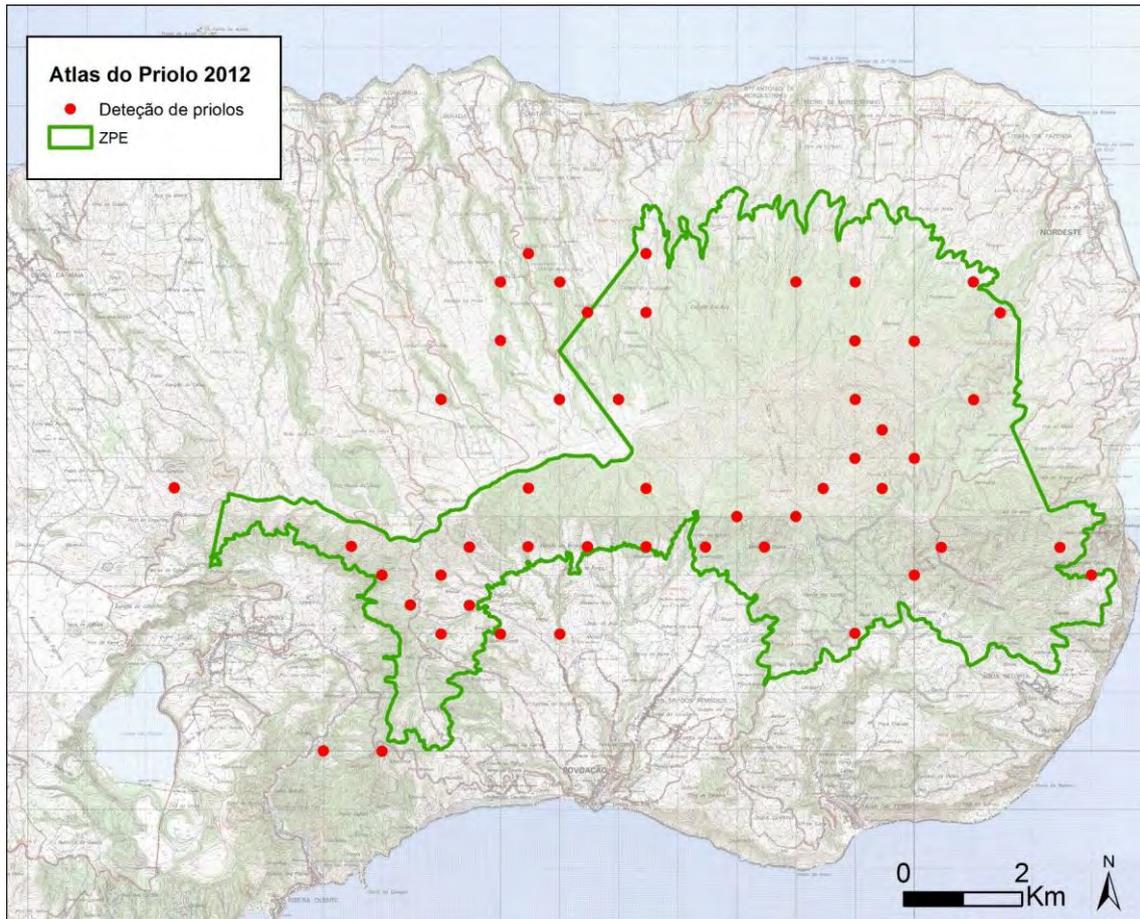
Thomas, L., S.T. Buckland, E.A. Rexstad, J. L. Laake, S. Strindberg, S. L. Hedley, J. R.B. Bishop, T. A. Marques, and K. P. Burnham. 2010. Distance software: design and analysis of distance sampling surveys for estimating population size. *Journal of Applied Ecology* 47: 5-14.

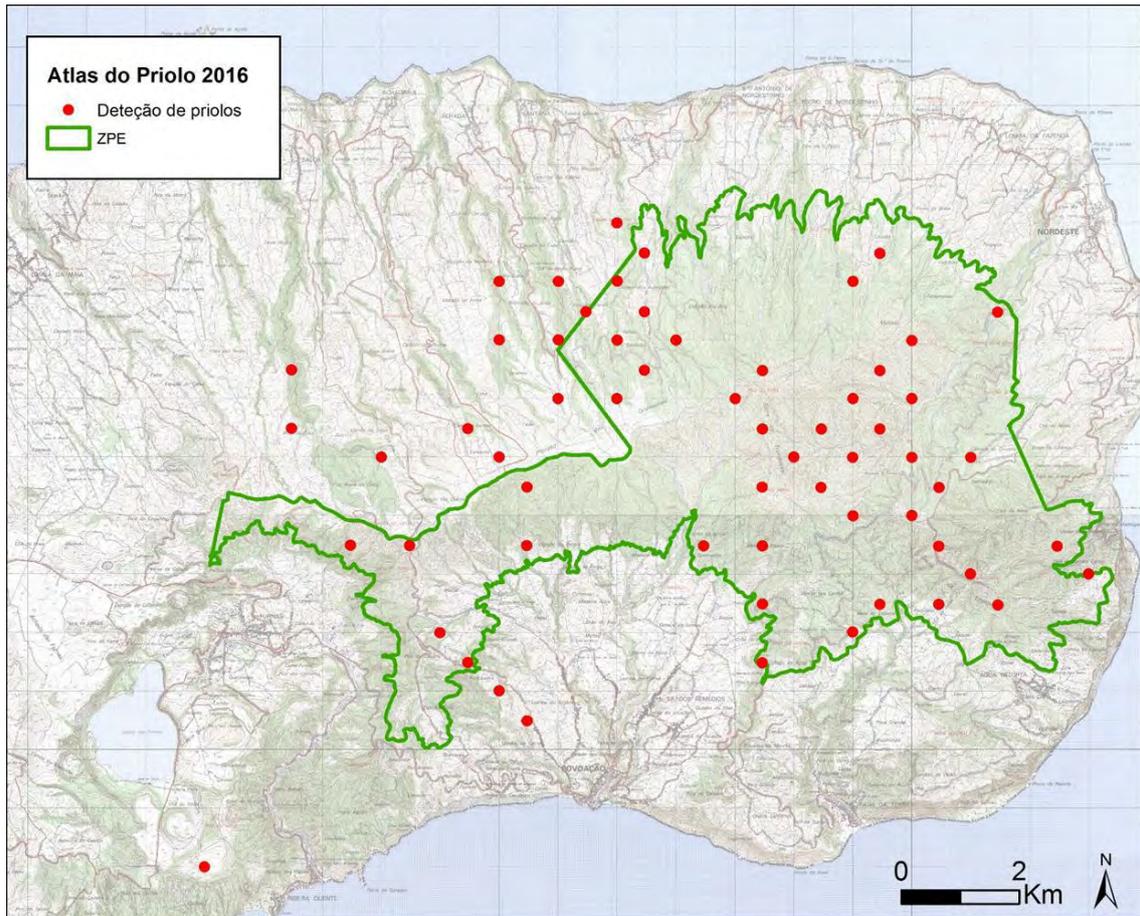
## 7. ANEXOS

### 7.1. Anexo I

Mapas de distribuição das deteções e áreas de ocupação e de ocorrência estimadas nas três edições anteriores do Atlas do Priolo (2008, 2012 e 2016).









# Relatório da Monitorização da população de Priolos (*Pyrrhula murina*) 2023

(Ação D5.1)

Projeto LIFE IP Azores Natura

LIFE17 IPE/PT/00010

Nordeste, Outubro de 2023

# Relatório da Monitorização da população de Priolos (*Pyrrhula murina*) 2023 (Ação D5.1)

## Projeto LIFE IP Azores Natura

LIFE17 IPE/PT/00010

Nordeste, Outubro de 2023



O Projeto LIFE-IP Azores Natura (LIFE17 IPE/PT/00010) Proteção Ativa e Gestão Integrada da Rede Natura 2000, coordenado pela Direção Regional do Ambiente (DRA) em parceria com a Direção Regional dos Assuntos do Mar (DRAM), a Sociedade Portuguesa para o Estudo das Aves (SPEA), a Sociedade de Gestão e Conservação da Natureza – AZORINA e a S.A. Portugal Fundación Canaria – Reserva Mundial de la Biosfera La Palma, com a contribuição do instrumento financeiro LIFE da Comunidade Europeia. Pretende estabelecer as bases para a implementação do Quadro de Ação Prioritária da Rede Natura 2000 (PAF) para a Região Autónoma dos Açores.





## Missão

Trabalhar para o estudo e conservação das aves e seus habitats, promovendo um desenvolvimento que garanta a viabilidade do património natural para usufruto das gerações futuras.

A SPEA – Sociedade Portuguesa para o Estudo das Aves é uma Organização Não Governamental de Ambiente que trabalha para a conservação das aves e dos seus habitats em Portugal. Como associação sem fins lucrativos, depende do apoio dos sócios e de diversas entidades para concretizar as suas acções. Faz parte de uma rede mundial de organizações de ambiente, a *BirdLife International*, que atua em 120 países e tem como objetivo a preservação da diversidade biológica através da conservação das aves, dos seus habitats e da promoção do uso sustentável dos recursos naturais.

A SPEA foi reconhecida como entidade de utilidade pública em 2012.

[www.spea.pt](http://www.spea.pt)

[www.facebook.com/spea.Birdlife](https://www.facebook.com/spea.Birdlife)  
[https://twitter.com/spea\\_birdlife](https://twitter.com/spea_birdlife)



---

## Relatório de monitorização da população de Priolos (*Pyrrhula murina*) 2023 (Ação D5.1) Projeto LIFE IP Azores Natura, LIFE17 IPE/PT/00010

**Sociedade Portuguesa para o Estudo das Aves, 2023**

**Direção Nacional:** Graça Lima, Paulo Travassos, Peter Penning, Alexandre Leitão, Martim Pinheiro de Melo, Nuno Barros, Maria José Boléo

**Direção Executiva:** Domingos Leitão

**Coordenação do projeto:** Azucena de la Cruz & Rui Botelho

**Citação:** Costa, T. & Figueiredo F. 2023. Relatório de monitorização da população de Priolos (*Pyrrhula murina*) 2023 (Ação D5.1) Projeto LIFE IP Azores Natura. Sociedade Portuguesa para o Estudo das Aves, Nordeste, S. Miguel.

**Fotografias:** Pablo Varona Fiestras

# ÍNDICE

RESUMO .....	5
SUMMARY.....	5
1. Introdução .....	6
2. Metodologia .....	7
2.1. Trabalho de campo .....	7
2.2. Distribuição do priolos.....	8
2.3. Tendência da população de priolos.....	8
2.4. Estimativa do tamanho da população de priolos.....	8
1.1. Avaliação do sucesso reprodutivo .....	8
3. Resultados .....	9
1.1. Detecções de priolos .....	9
1.2. Tendência da população de priolos.....	10
1.3. Estimativa da população de priolos.....	11
1.4. Avaliação do sucesso reprodutivo em 2023.....	11
4. Discussão e Conclusões .....	11
5. Referências .....	13
6. Anexos .....	14
6.1. Anexo I .....	14

## RESUMO

O presente relatório apresenta os dados referentes à monitorização anual da população de priolos realizada em 2023. Na monitorização anual de 2023 foram contados 88 priolos em 50 dos 158 pontos. O índice populacional e a estimativa populacional foram 0,568 e 1061 priolos, respetivamente. A análise destes resultados e de estudos anteriores indicam que a população de priolos está estável, com aproximadamente mil indivíduos. Durante os trabalhos de campo para monitorização do sucesso reprodutivo foram contabilizados 40 indivíduos, sendo 20 juvenis e 20 adultos, com rácio de 1:1 sendo este rácio um dos menores já registados na monitorização do recrutamento do priolo em relação à deteção de juvenis. A ocorrência da depressão Oscar em plena época de reprodução pode ter influenciado estes resultados por ter potencialmente interferido negativamente no sucesso reprodutor do priolo.

## SUMMARY

This report presents data from the annual monitoring of the Azores Bullfinch population carried out in 2023. In this annual monitoring, 88 Azores Bullfinch were counted in 50 of the 158 points. The population index and population estimate were 0.568 and 1061 Azores Bullfinch, respectively. These results and previous studies indicate that the Azores Bullfinch population is stable, with approximately one thousand individuals. During field work to monitor reproductive success, 40 individuals were counted, being 20 juveniles and 20 adults, with a ratio of 1:1. This ratio is one of the lowest ever recorded in monitoring the recruitment of the Azores Bullfinch in relation to the detection of juvenile. The occurrence of Oscar depression during the breeding season may have influenced negatively the reproductive success of the Azores Bullfinch.

## 1. INTRODUÇÃO

O Priolo (*Pyrrhula murina* Godman, 1866) (fig. 1) é uma ave endémica da região montanhosa que se localiza na parte Este da ilha de São Miguel (Ramos, 1993). Esta espécie de ave, a qual possui sua história de vida intimamente relacionada com a floresta Laurissilva dos Açores (Ramos, 1996; Ceia et al., 2009), era provavelmente abundante até a segunda metade do século XIX mas tornou-se muito rara na primeira metade do século XX (Ramos 1996a). As primeiras estimativas populacionais noticiaram um baixo efetivo populacional de Priolos: Le Grand (1983) estimou a existência de 30 a 40 casais em estudo realizado no fim dos anos 1970's; no ano de 1989, estimativas indicaram que a população de priolos contava com apenas 100 indivíduos (Bibby & Charlton, 1991; Bibby et al., 1992). Em 1996, o estatuto de conservação do priolo estava classificado como " criticamente em Perigo de Extinção" (IUCN, 1996).



Figura 1. Fotografia de um exemplar de priolo durante a monitorização anual.

Mais recentemente, com o intuito de se estimar aspetos de sua biologia, tais como o tamanho populacional e a sua área de ocupação, a população de priolos passou a ser monitorizada anualmente (com exceção do período entre 1997 a 2001) ao longo de pontos de contagem localizados dentro de sua área de distribuição. Ceia et al. (2011) analisou dados de monitorização desta espécie entre os anos de 1991 a 2008 e concluiu que a população de priolos vivenciou um aumento significativo no início dos anos 2000, tendo duplicado o número de indivíduos entre os anos de 2005 e 2006. O aumento do efetivo populacional desta espécie deve-se à realização de estudos sobre a sua biologia e ecologia, que foram iniciados em 1989, e os esforços de

conservação do priolo e de seu habitat que se seguiram (Aubrecht, 2000). Apesar de ainda ser considerada uma espécie ameaçada, o aumento do número de indivíduos em sua população resultou na alteração do seu estatuto de conservação. Em 2010 passou a ser considerada como uma espécie “Em Perigo de extinção” e no ano de 2016 foi classificada na categoria “Vulnerável”, que corresponde à categoria mais baixa para espécies em risco de extinção (IUCN 2006; 2010).

Portanto, o desenvolvimento da tese de doutoramento de Ramos (1993) e a elaboração do primeiro plano de ação para a conservação do priolo (Ramos, 1995) foram cruciais para a implementação de medidas apropriadas para a proteção desta ave. Ramos (1995) indicou que a perda de seu habitat e a baixa disponibilidade de alimento, sobretudo durante o fim do inverno, são as ameaças críticas à população de priolos e que as medidas de conservação mais prioritárias seriam o controlo da expansão da flora exótica e o aumento da disponibilidade de alimento através da proteção e aumento populacional das espécies de flora nativa que representam um recurso alimentar chave para o priolo. Dentre as demais medidas de conservação listadas, o plano de ação menciona a monitorização contínua da população de priolos como uma ação de alta prioridade.

A monitorização da população de priolos é realizada anualmente pela Sociedade Portuguesa para o Estudo das Aves (SPEA) desde 2003 ao longo do desenvolvimento de diferentes projetos do programa LIFE: LIFE Priolo (2003 – 2008), LIFE+ Laurissilva Sustentável (2009 – 2013), LIFE+ Terras do Priolo (2013 – 2019) e, atualmente, no âmbito do projeto LIFE IP Azores Natura. As monitorizações anuais do priolo são realizadas para calcular a tendência populacional desta ave, estimar o seu tamanho populacional, caracterizar o seu sucesso reprodutivo anual e realizar observações sobre a sua bioecologia. A cada quatro anos, a SPEA organiza o evento de ciência cidadã “Atlas do Priolo”, no qual a monitorização do ano corrente é realizada em uma única manhã com a participação de dezenas de voluntários e um número alargado de pontos de contagem. Através desta metodologia é possível obter estimativas mais acuradas de tamanho populacional e atualizar os dados sobre a sua área de ocupação.

O presente relatório é dedicado à monitorização anual da população de priolos realizada no ano de 2023. Através destes dados foi produzida uma atualização sobre o tamanho da população de priolos.

## **2. METODOLOGIA**

### **2.1. Trabalho de campo**

Monitorização anual da população de priolos: A recolha de dados foi realizada ao longo da área de distribuição do priolo, nomeadamente na parte Este da ilha de São Miguel, em dias com condições climáticas favoráveis, ou seja, ausência de chuva, nevoeiro e ventos fortes.

Para a realização de estimativas populacionais um total de 158 pontos de contagem que correspondem à intersecção das linhas de quadrículas de 1 km<sup>2</sup> e que abrangem uma área de aproximadamente 9000 hectares. Os pontos foram percorridos entre os dias 5 de junho e 9 de julho no período da manhã (de 6:30 às 12 horas). Em cada ponto procedeu-se com o registo auditivo e/ou visual de priolos durante 8 minutos, anotando-se o minuto em que cada indivíduo foi detetado e a sua distância radial em relação ao observador (Reynolds et al. 1980). Além do número de priolos detetados também foram feitas observações sobre a sua alimentação e outros aspetos ecológicos sempre que possível.

## 2.2. Distribuição do priolos

As deteções dos priolos realizadas ao longo dos pontos foi processada em uma base de sistema de informação geográfica (SIG) de forma a se observar a sua distribuição espacial em 2023.

## 2.3. Tendência da população de priolos

Com o intuito de verificar a tendência populacional, o Índice Populacional (IP), que pode ser interpretado como a quantidade de priolos por pontos, foi calculado para as monitorizações anuais de 2008 a 2020 (Ceia et al., 2011). Para isso foi aplicado o modelo Geral Linear Misto (GLM) através do software IBM SPSS Advanced Statistics 24 (IBM, 2016) utilizando como variável resposta a contagem das aves por pontos e assumindo uma distribuição Poisson dos dados. O coeficiente calculado foi de volta transformado para o cálculo do IP, através da função:

$$\exp(\text{coeficiente de interseção} + \text{estimativa do ano anterior})$$

## 2.4. Estimativa do tamanho da população de priolos

O tamanho da população de priolos foi estimado através do índice populacional, calculado através do modelo GLM, tendo como referência o Atlas do Priolo de 2008, através da seguinte equação:

$$\text{Estimativa populacional (EP)} = \frac{\text{índice populacional 2020} \times \text{estimativa populacional de 2008}}{\text{índice populacional de 2008}}$$

## 1.1. Avaliação do sucesso reprodutivo

Para a avaliação do sucesso reprodutivo do priolo em 2023, foram realizados um total de 20 percursos (2 voltas, manhã e tarde, de 10 transectos) localizados dentro da área de distribuição

do priolo, com características variadas (tipo de vegetação, altitude, etc.) entre a última semana de agosto e a primeira semana de outubro. Durante os trabalhos de campo foram contados o total de indivíduos juvenis e adultos através da diferenciação da coloração das penas da cabeça (totalmente pretas correspondem a adultos, totalmente castanhas juvenis do estágio I; cabeças castanhas > 50%, juvenis do estágio II; e cabeças castanhas < 50%, juvenis do estágio III). A análise dos dados consiste na observação do rácio entre juvenis e adultos.

### 3. RESULTADOS

#### 3.1. Deteções de priolos

Na monitorização anual de 2023 foram contados 88 priolos em 50 dos 158 pontos (fig. 2). Desde o começo da monitorização anual do priolo, iniciada em 2008, o número de pontos sem qualquer deteção de priolos têm diminuído anualmente, se mantendo com apenas 26 pontos sem qualquer deteção, desde a monitorização de 2022 (fig. 3).

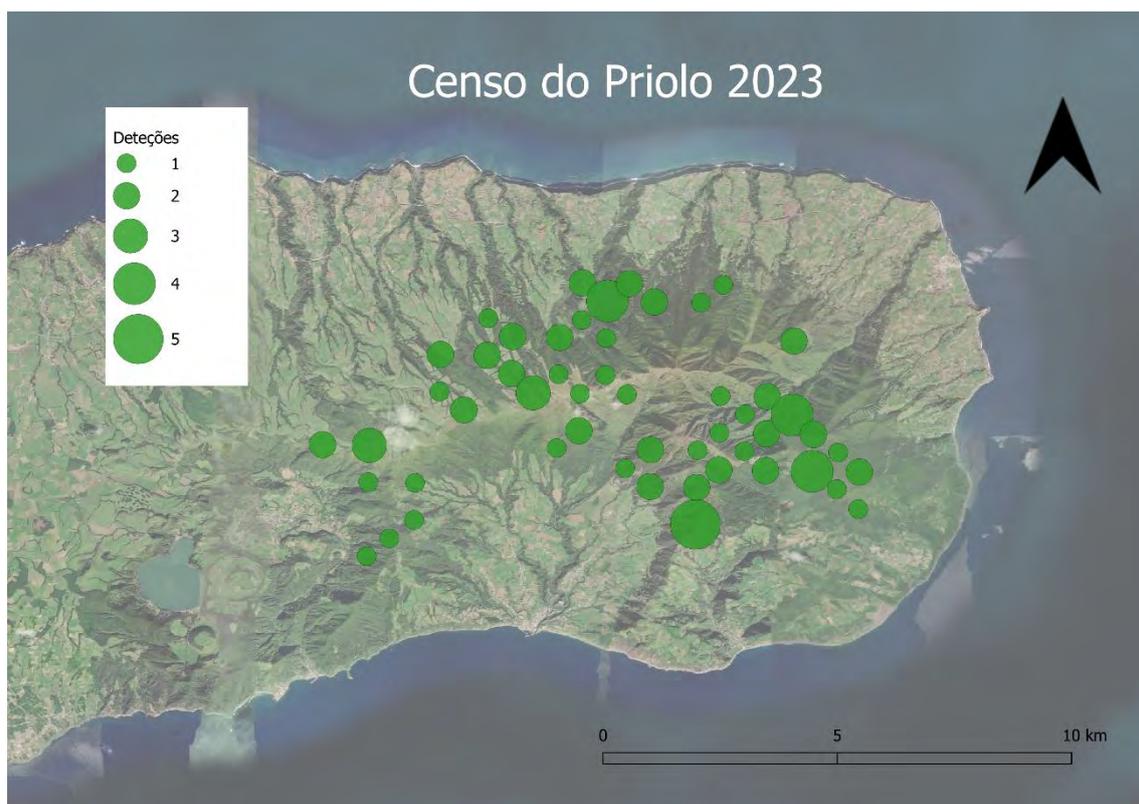


Figura 2. Priolos detetados durante a monitorização anual de 2023.

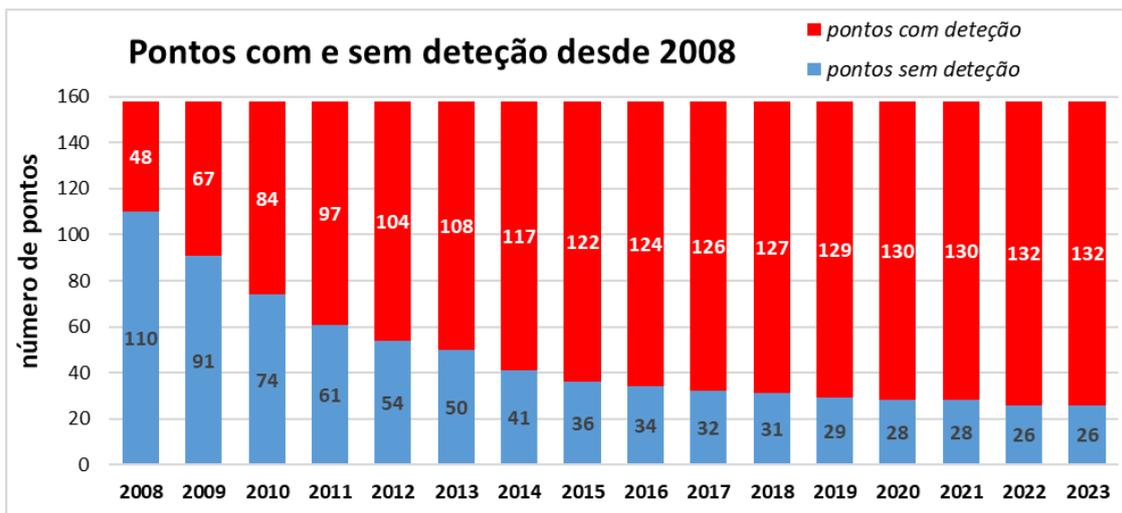


Figura 3. Número acumulado de pontos com e sem detecção de priolos, desde 2008 até 2023.

O Anexo I deste relatório apresenta uma série de mapas que indica os pontos de contagens com registros de priolos, entre 2008 e 2023.

### 3.2. Tendência da população de priolos

O índice populacional calculado para a monitorização de 2023 foi de 0,568. A figura 4 mostra a evolução da tendência da população de priolos a partir dos índices populacionais calculados nas monitorizações anuais entre os anos de 2008 e 2023.

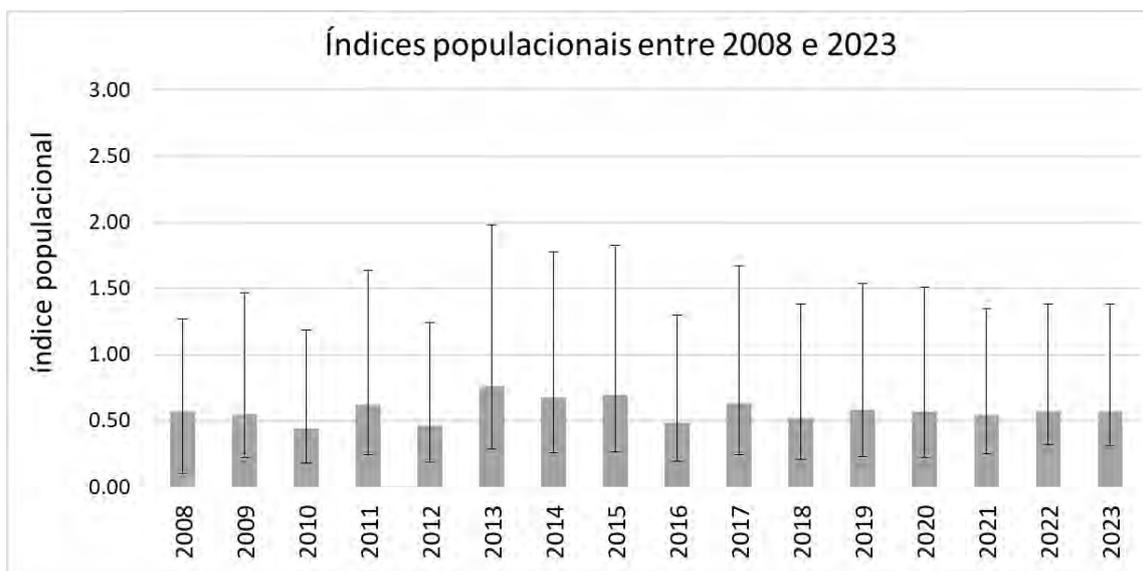


Figura 4. Evolução da tendência populacional de priolos entre os anos de 2008 e 2023. As barras cinzas representam o valor do índice populacional em cada monitorização e as barras verticais indicam os valores máximos e mínimos estimados.

### 3.3. Estimativa da população de priolos

A estimativa populacional calculada através do modelo GLM foi de 1061 priolos (mínimo de 412 e máximo de 1584 priolos). A figura 5 mostra a variação das estimativas populacionais do priolo calculadas através do GLM entre os anos de 2008 e 2023.

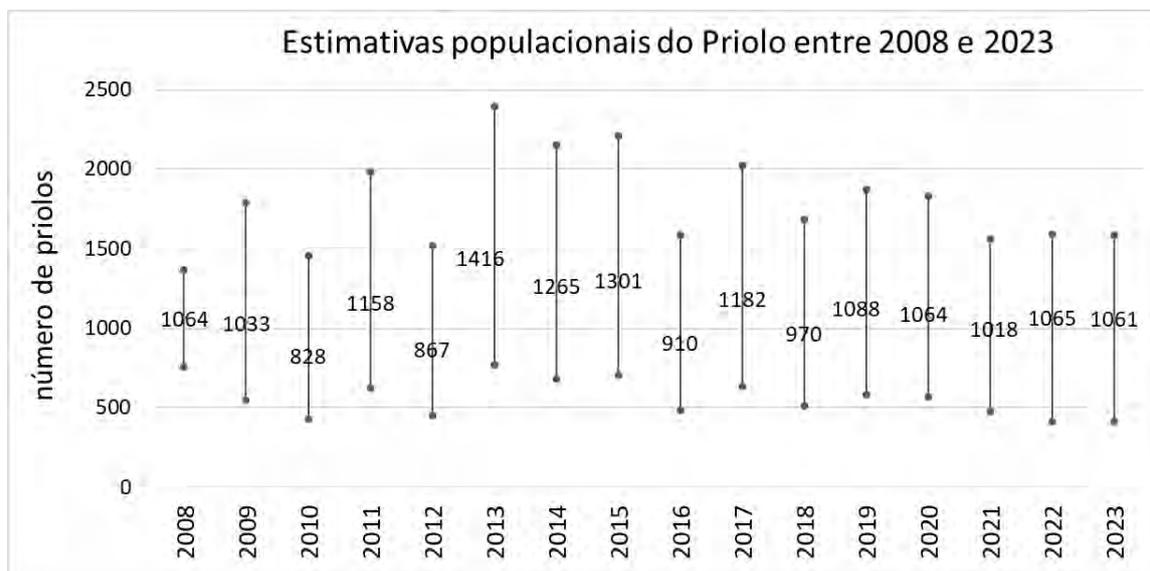


Figura 5. Estimativas populacionais de priolos entre os anos de 2008 e 2023. As barras verticais indicam os valores máximos e mínimos estimados.

### 3.4. Avaliação do sucesso reprodutivo em 2023

Durante os trabalhos de campo para monitorização do sucesso reprodutivo foram contabilizados 40 indivíduos, sendo 20 juvenis e 20 adultos, com rácio de 1:1. Indivíduos juvenis do estágio de desenvolvimento II ainda foram observados em outubro.

## 4. DISCUSSÃO E CONCLUSÕES

A monitorização da população de priolos realizada em 2023 não diferiu significativamente dos anos anteriores em relação ao número total de priolos contados. Entre 2008 e 2020, a deteção média de priolos foi de 89,5 indivíduos (DP =  $\pm 13,2$ ) e na presente monitorização foram detetados 88 priolos. O número de pontos com contagens de priolos em 2023 ( $n = 50$ ) também está próximo da média de pontos com registo de priolos nas monitorizações anuais entre 2008 e 2022 (média  $\pm$  DP =  $48 \pm 5$ ). Estes dados inicialmente indicam que a quantidade e o padrão de distribuição da população de priolos não tem sofrido alterações significativas.

Em relação à tendência em número de indivíduos da população de priolos, o índice populacional apresentou uma variação discreta ao longo dos 15 anos de monitorização, variando entre valor

mínimo de 0,443 (em 2010) e máximo de 0,768 (em 2013). A partir do índice populacional obteve-se a estimativa populacional do priolo, que teve como referência o trabalho de Ceia et al. (2011). Neste estudo, os autores construíram modelos utilizando o método de plotagem circular variável (Reynolds et al. 1980) com dados de distância das deteções em relação ao observador para calcular a densidade de priolos e, posteriormente, estimar o número de indivíduos observando-se a área de estudo, em hectares. Neste trabalho, para além dos 158 pontos de contagem da monitorização anual estiveram incluídos mais 149 pontos (307 no total) durante trabalhos de campo realizados em uma única manhã para a realização da primeira edição do Atlas do Priolo, em 2008. A realização do Atlas do Priolo é um esforço para se obter estimativas mais acuradas do tamanho populacional desta espécie. A realização de um número mais alargado de pontos em uma única manhã, com diminuição da distância entre cada ponto de contagem, e a abrangência de pontos em toda a área de distribuição da população são estratégias para se aumentar a detetabilidade e diminuir a probabilidade de super/sobre estimação dos dados (Buckland et al., 2008). O resultado da estimativa populacional provenientes das monitorizações anuais, inclusive o censo realizado em 2023, têm servido de base para a construção do modelo generalizado linear, que é a metodologia implementada anualmente pela SPEA para aferir o tamanho da população de priolos. A partir dos dados da monitorização de 2023 foi estimado, através do GLM, um tamanho populacional de 1061 priolos, variando entre 412 e 1584 indivíduos. Estes resultados estão em conformidade com o estudo realizado por Monticelli et al. (2010), que estudou a população de priolos entre 2005 e 2007 e aplicou modelos baseados em dados de marcação e recaptura de indivíduos. Neste estudo os autores estimaram que a população de priolos contava com 1608 ( $\pm$  326 indivíduos).

O estudo do sucesso reprodutivo da população de priolos em 2023 mostra uma razão de 1:1 entre indivíduos adultos e juvenis sendo este rácio um dos menores já registados na monitorização do recrutamento do priolo em relação à deteção de juvenis. No dia 6 de junho de 2023, em plena época de reprodução e nidificação do priolo, um evento climatérico extremo (depressão Óscar) e pouco comum para este período do ano provocou forte precipitação e ventos de mais de 100km/h podendo ter influenciado no sucesso reprodutivo do priolo. Um possível indicativo desta relação do evento climatérico com o recrutamento é que indivíduos juvenis do estágio III apenas foram observados no fim dos trabalhos de campo, em outubro. Ou seja, a depressão Oscar pode ter sido responsável pela redução dos primeiros indivíduos juvenis que saíam dos ninhos, que na altura estariam recém-eclodidos. Além disso, uma série de operações de abate florestal de criptomérias na zona da Algarvia pode ter influenciado na presença de juvenis nesta zona, onde foram registados poucos indivíduos tanto juvenis como adultos

## 5. REFERÊNCIAS

Aubrecht, G. 2000. The Azores Bullfinch - *Pyrrhula murina* GODMAN, 1866. The history of a bird species: persecuted - missing - rediscovered - protected (?). Annalen des Naturhistorischen Museums Wien, 102 B: 23-62.

Bibby, C.I. & Charlton, T.D. 1991. Observations on the São Miguel Bullfinch. Açoreana, 7: 297-304.

Bibby, C.I., Charlton, T.D. & Ramos, J.A. 1992. Studies of West Palaeartic Birds Azore bull.finch. British Birds, 85: 677-680.

BirdLife International 2020. Species factsheet: *Pyrrhula murina*. <http://www.birdlife.org> on. acessado em 29/10/2020.

Ceia R., Heleno R. & Ramos J.A. 2009. Summer abundance and ecological distribution of passerines in native and exotic forests in São Miguel, Azores. Ardeola 56:25–39.

Ceia, R., Ramos, J A., Heleno, R.H. Hilton, G.M. & Marques, T. A. 2001. Status assesment of the critically endangered Azores Bullfinch *Pyrrhula murina*. Bird Conservation International, 21: 477-489.

IBM 2016. IBM SPSS Advanced Statistics 24, IBM.

Le Grand, G. 1983. Der Wiederentdeckte Azorengimpel. Wir und die Vogel, 15: 37-38.

Monticelli, D., Ceia, R., Heleno, R., Laborda, H., Timóteo, S., Jareño, D., Hilton, G. M. and Ramos, J. A. 2010. High survival rate of a critically endangered species, the Azores Bullfinch *Pyrrhula murina*, as a contribution to population recovery. J. Ornithol. 151: 627–636.

Pereira, C. 2010 Aves dos Açores. Sociedade Portuguesa para o estudo das Aves, 128 p.

Ramos, J. A. 1993. Status and ecology of the priolo or Azores Bullfinch, *Pyrrhula murina*. PhD Thesis. Oxford, UK: Oxford University.

Ramos, J. A. 1994a. Fern frond feeding by the Azores Bullfinch. Journal of Avian Biology, 25: 344-347.

Ramos, J. A. 1994b. The annual cycle of the Azores Bullfinch, *Pyrrhula murina* GODMAN, 1866 (Aves: Passeriformes). Arquipélago, Life and marine Sciences, 12A: 101-109.

Ramos, J. A. 1995. The diet of the Azores Bullfinch *Pyrrhula murina* and floristic variation within its range. Biological Conservation, 71: 237-249.

Ramos, J. A. 1996a. Action plan for the Azores Bullfinch (*Pyrrhula murina*). In Heredia, B., Rose, L. and Painter, M. (eds) Globally Threatened Birds in Europe, Action Plans. Strasbourg: Council of Europe Publishing.

Ramos, J. A. 1996b. Introduction of exotic tree species as a threat to the Azores Bullfinch population. Journal of Applied Ecology. 33: 710–722.

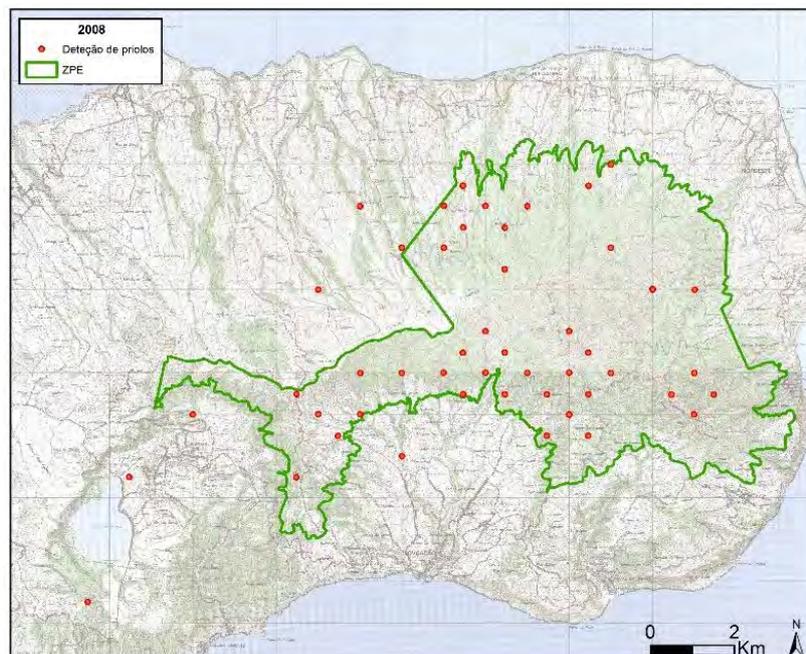
Ramos, J. A. 1996c. The influence of size, shape, and phenolic content on the selection of winter foods by the Azores Bullfinch. Journal of Zoology, 238: 415-433.

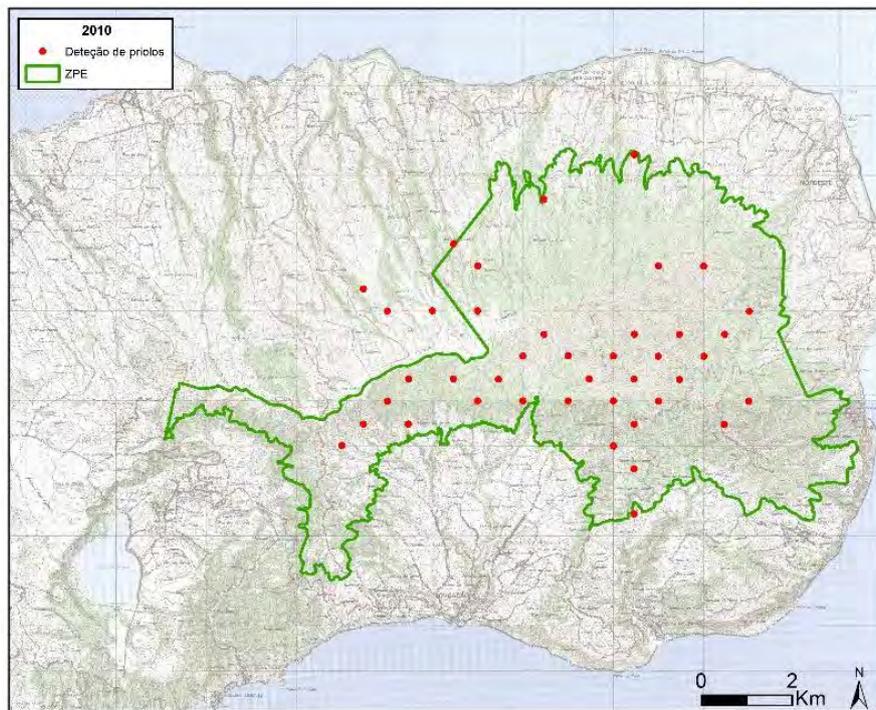
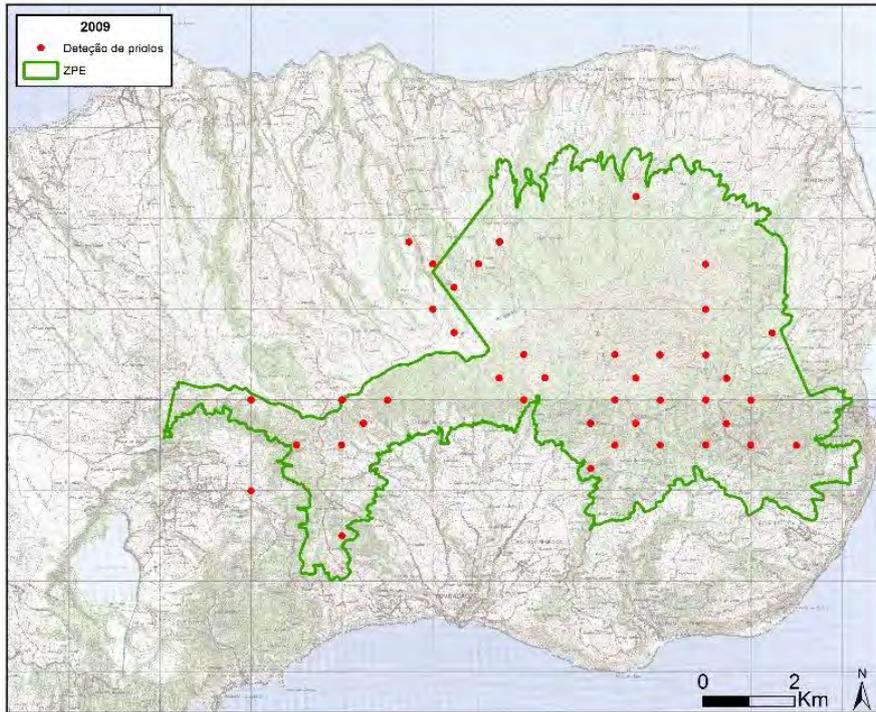
Ramos, J.A. 1998. Biometrics, weights, breeding and moulting seasons of passeriformes in na Azores cloud forest. Ringing and Migration, 19: 17-22.

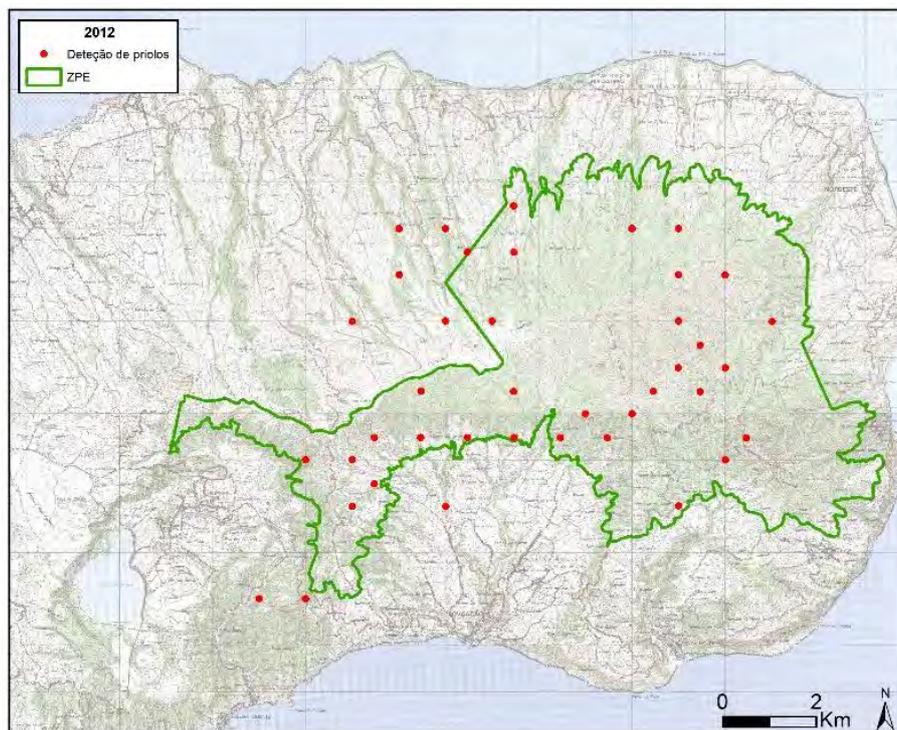
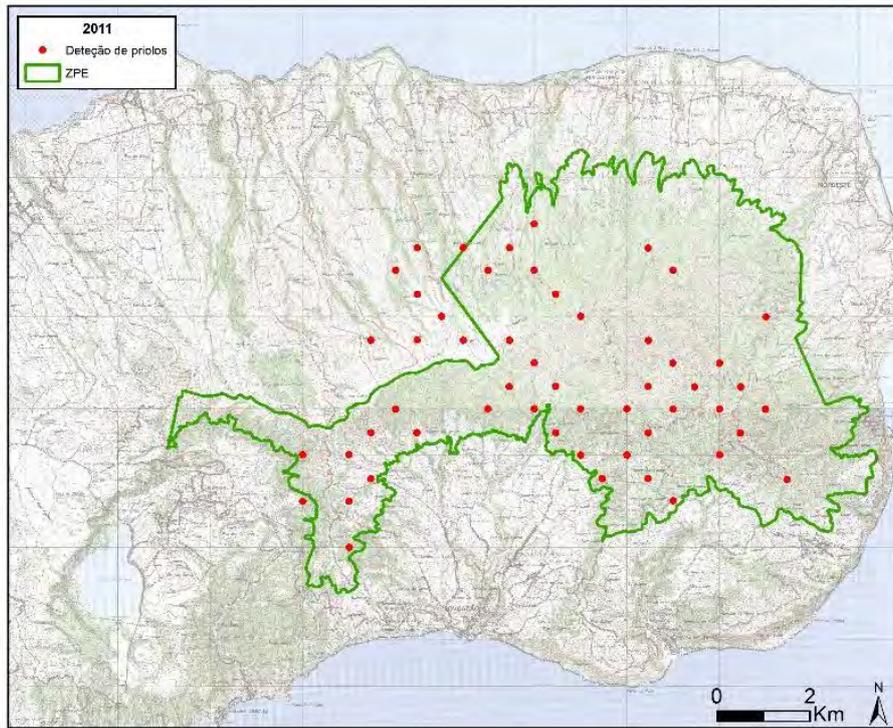
## 6. ANEXOS

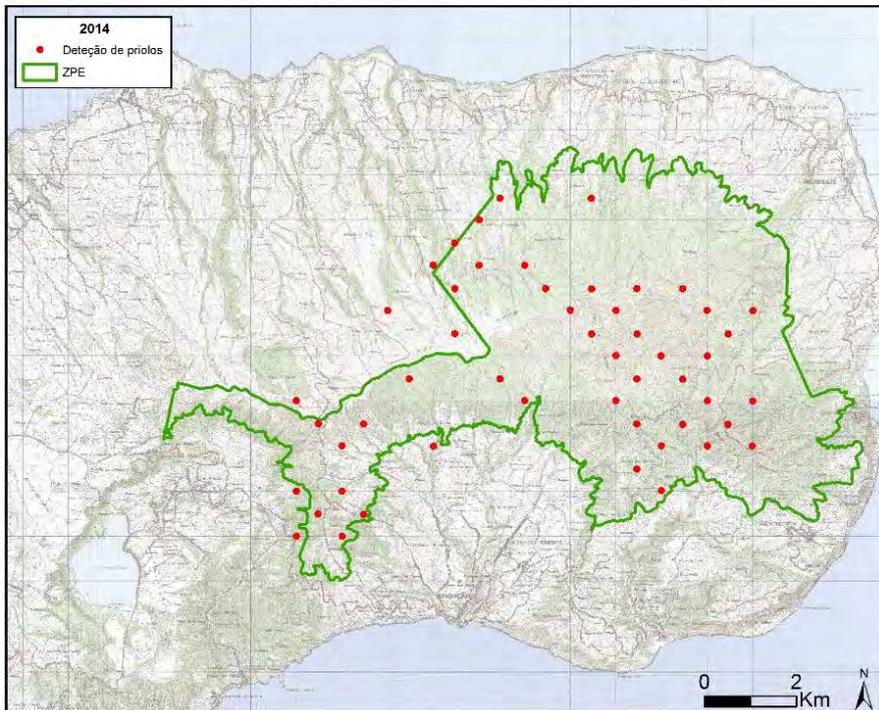
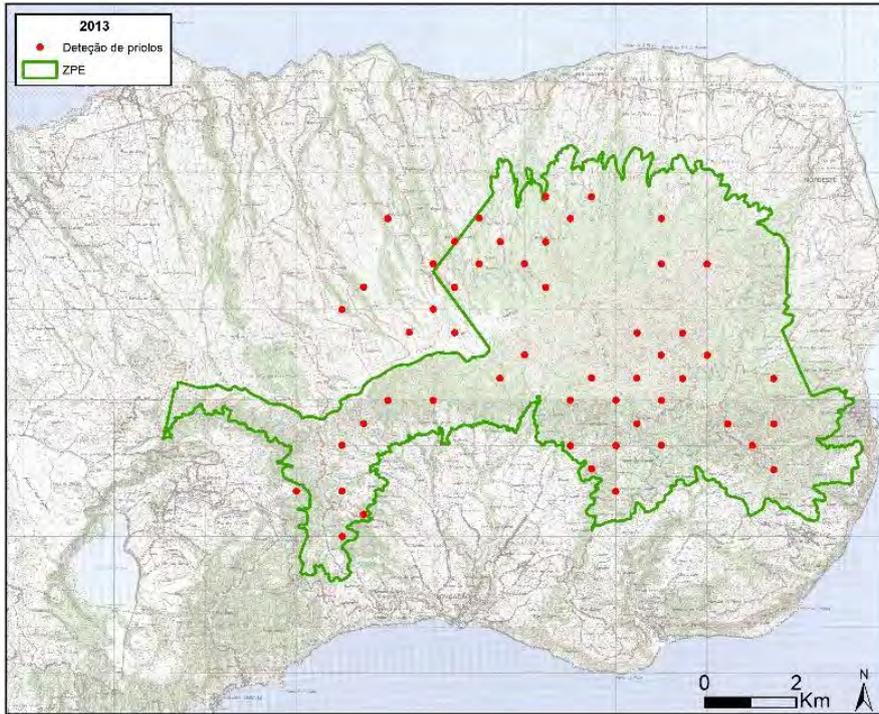
### 8.1. Anexo I

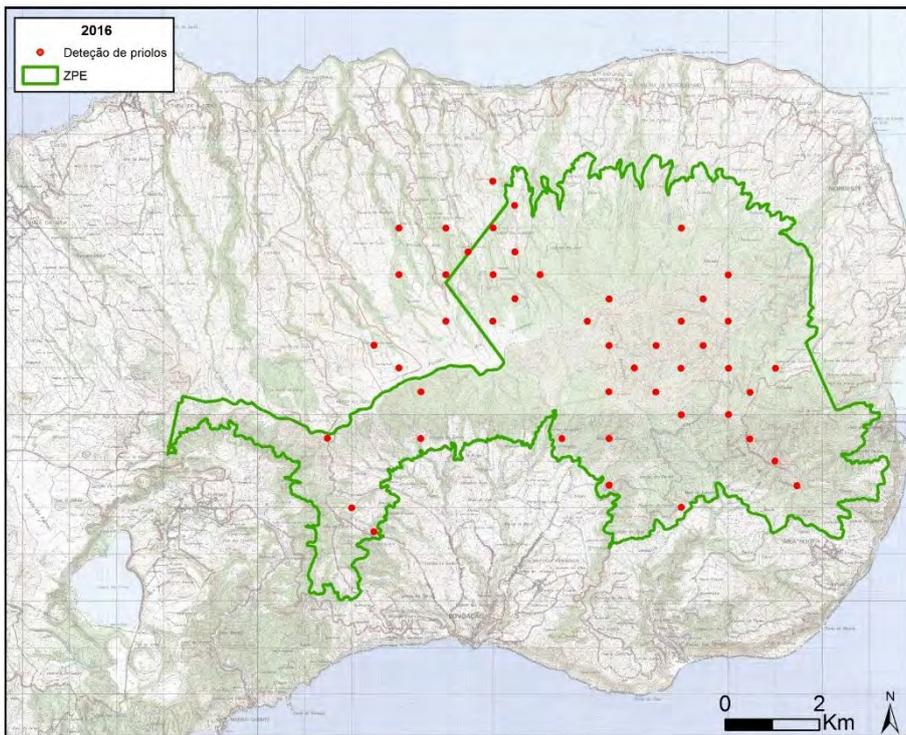
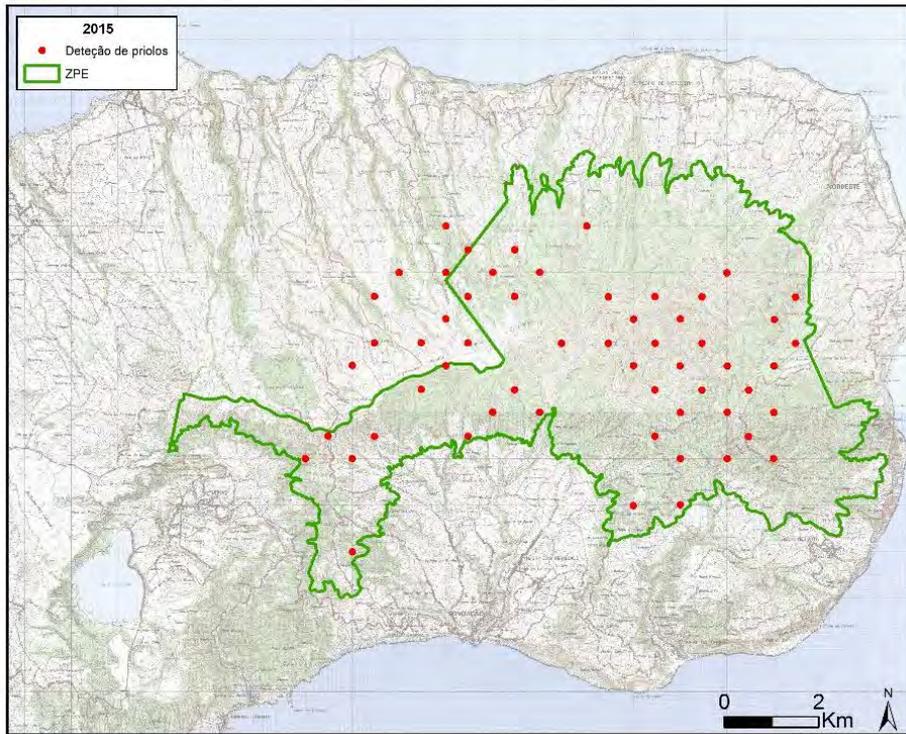
Deteções de priolos nas monitorizações realizadas anteriormente, entre 2008 e 2022.

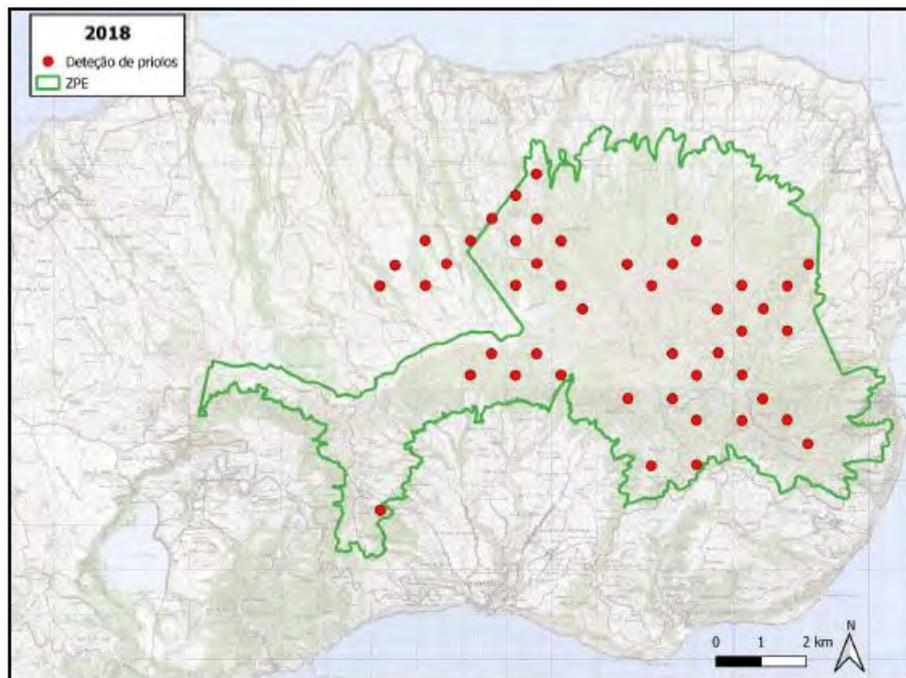
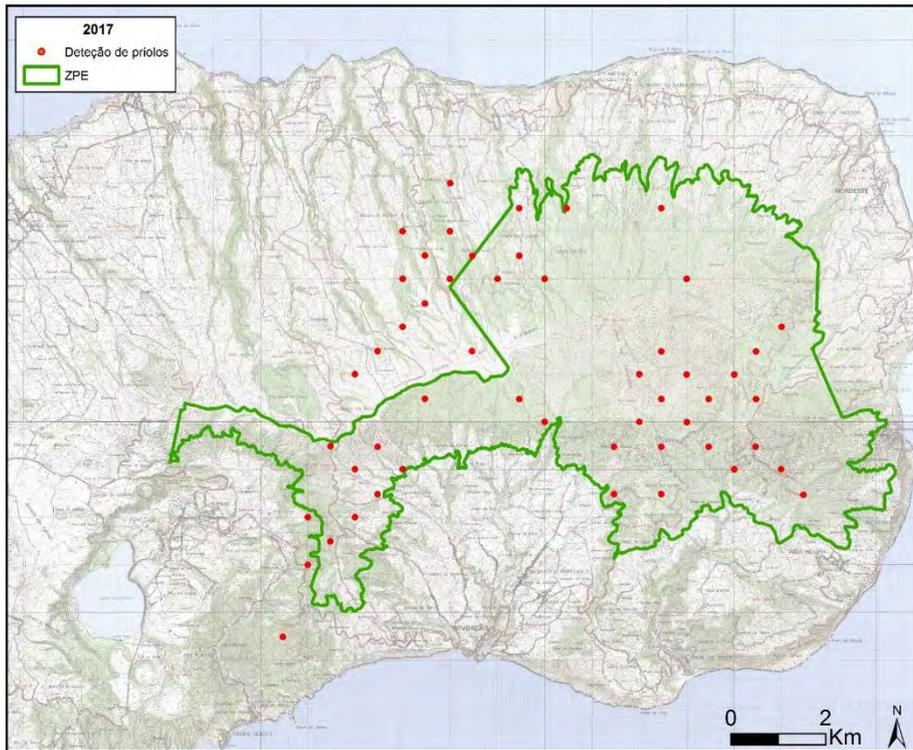


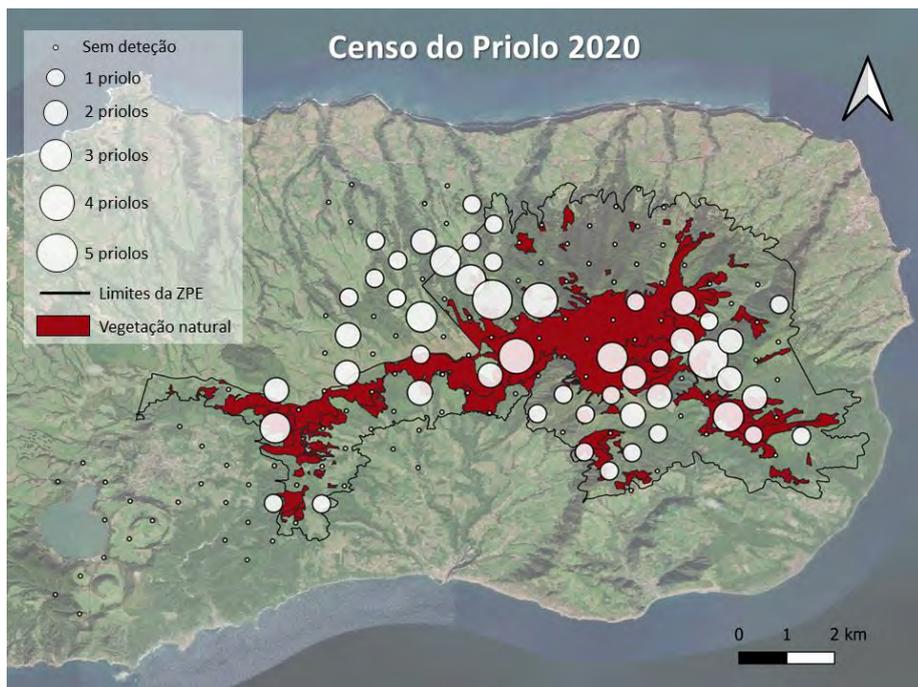
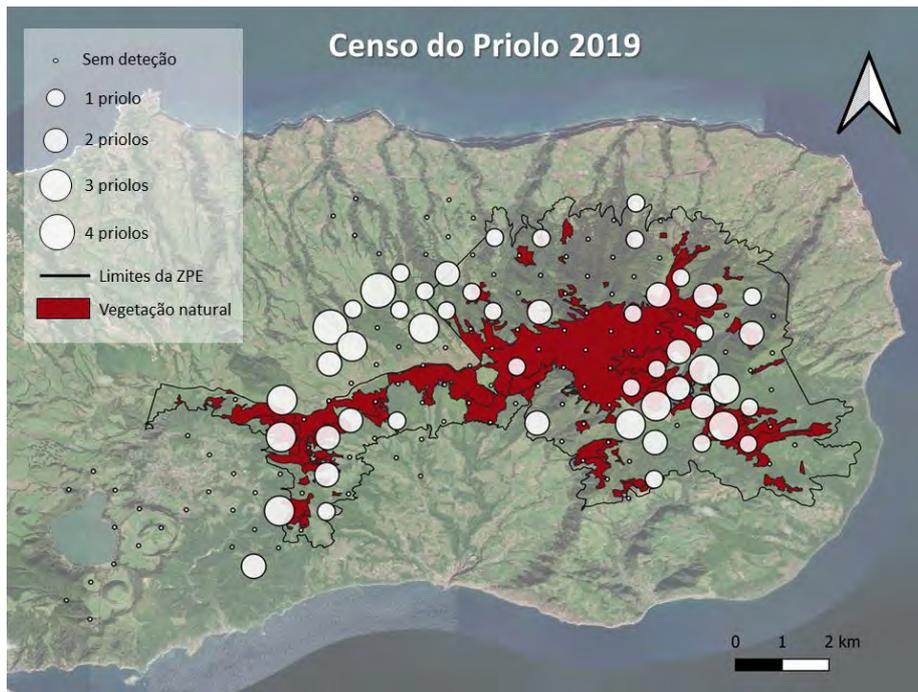


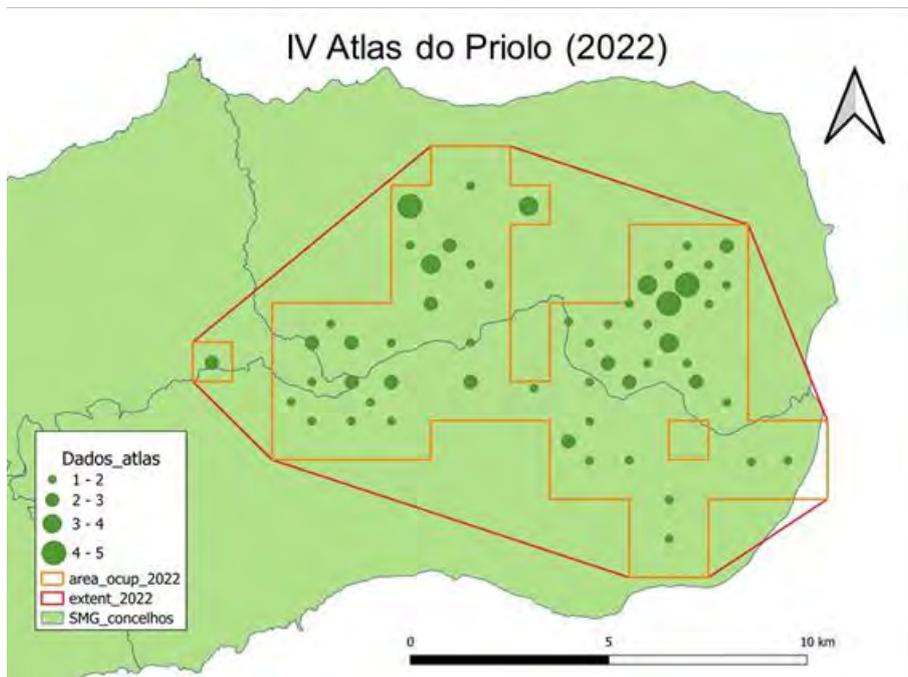
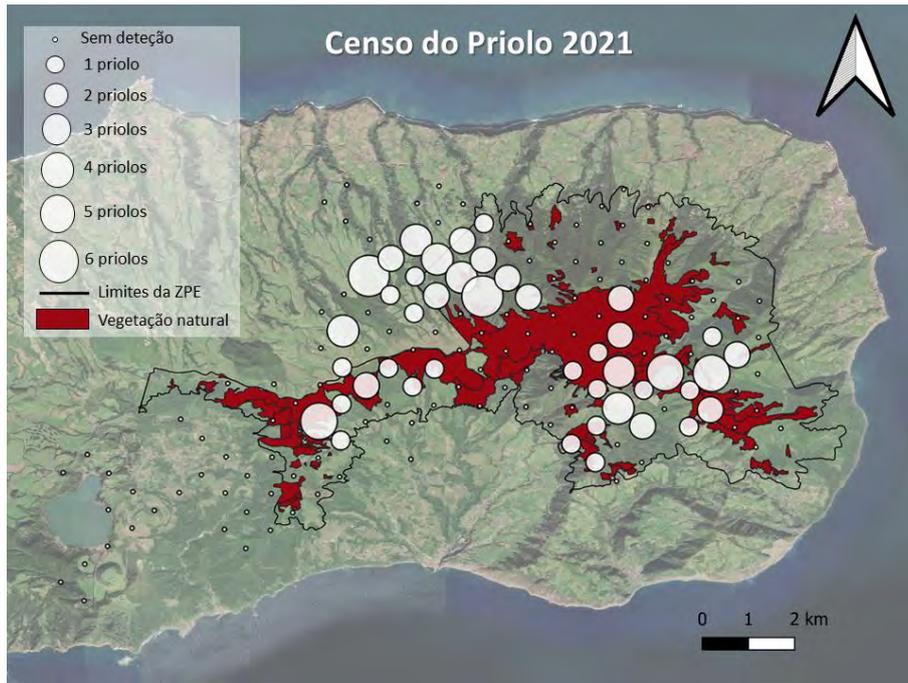












# ANEXO 4

Monitorização da água  
2022-2023  
SPEA



Relatório da Monitorização de linhas de  
água 2022 (Ação D5.1)  
Projeto LIFE IP Azores Natura  
LIFE17 IPE/PT/00010  
Nordeste, Janeiro, 2023



Relatório da Monitorização de linhas  
de água 2022 (Ação D5.1)  
Projeto LIFE IP Azores Natura  
LIFE17 IPE/PT/00010  
Nordeste, Janeiro, 2023



O Projeto LIFE-IP Azores Natura (LIFE17 IPE/PT/00010) Proteção Ativa e Gestão Integrada da Rede Natura 2000, coordenado pela Direção Regional do Ambiente (DRA) em parceria com a Direção Regional dos Assuntos do Mar (DRAM), a Sociedade Portuguesa para o Estudo das Aves (SPEA), a Sociedade de Gestão e Conservação da Natureza – AZORINA e a S.A. Portugal Fundación Canaria – Reserva Mundial de la Biosfera La Palma, com a contribuição do instrumento financeiro LIFE da Comunidade Europeia. Pretende estabelecer as bases para a implementação do Quadro de Ação Prioritária da Rede Natura 2000 (PAF) para a Região Autónoma dos Açores.



## Missão

Trabalhar para o estudo e conservação das aves e seus habitats, promovendo um desenvolvimento que garanta a viabilidade do património natural para usufruto das gerações futuras.

A **SPEA – Sociedade Portuguesa para o Estudo das Aves** é uma Organização Não Governamental de Ambiente que trabalha para a conservação das aves e dos seus habitats em Portugal. Como associação sem fins lucrativos, depende do apoio dos sócios e de diversas entidades para concretizar as suas ações. Faz parte de uma rede mundial de organizações de ambiente, a *BirdLife International*, que atua em 120 países e tem como objetivo a preservação da diversidade biológica através da conservação das aves, dos seus habitats e da promoção do uso sustentável dos recursos naturais.

A SPEA foi reconhecida como entidade de utilidade pública em 2012.

[www.spea.pt](http://www.spea.pt)

[www.facebook.com/spea.Birdlife](https://www.facebook.com/spea.Birdlife)  
[https://twitter.com/spea\\_birdlife](https://twitter.com/spea_birdlife)



---

## RELATÓRIO DE MONITORIZAÇÃO DE LINHAS DE ÁGUA 2022 (AÇÃO D5.1) PROJETO LIFE IP AZORES NATURA, LIFE17 IPE/PT/00010

### SOCIEDADE PORTUGUESA PARA O ESTUDO DAS AVES, 2020

**Direção Nacional:** Graça Lima, Paulo Travassos, Peter Penning, Alexandre Leitão, Martim Pinheiro de Melo, Nuno Barros, Maria José Boléo

**Direção Executiva:** Domingos Leitão

**Coordenação do projeto:** Azucena de la Cruz & Rui Botelho

**Citação:** Costa T. 2021. Projeto LIFE IP Azores Natura: Relatório da Monitorização de linhas de água 2020-2021 (Ação D5.1). Sociedade Portuguesa para o Estudo das Aves, Nordeste, S. Miguel.

**Fotografias:** Joaquim Teodósio, Tarso Costa

# ÍNDICE

RESUMO .....	5
SUMMARY .....	5
1. INTRODUÇÃO .....	6
2. METODOLOGIA .....	10
2.1. Indicadores físico-químicos de qualidade de água .....	10
2.2. Monitorização das concentrações de produtos fitossanitários .....	11
2.3. Avaliação de eficácia da engenharia natural .....	11
2.3.1. Avaliação das funções técnicas .....	11
2.3.1.1. Mitigação da erosão hídrica superficial .....	11
2.3.1.2. Deposição de sedimentos .....	12
2.3.2. Avaliação das funções ecológicas e estéticas .....	12
2.4. Monitorização do nível de água da turfeira .....	12
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	13
3.1 Indicadores físico-químicos de qualidade de água .....	13
3.2 Análise da concentração de produtos fitossanitários .....	15
3.3. Avaliação de eficácia da engenharia natural .....	16
3.3.1. Erosão hídrica superficial .....	16
3.3.2. Deposição de sedimentos .....	17
3.3.3. Funções ecológicas e estéticas .....	18
3.4. Variação do nível de água da turfeira .....	19
4. CONCLUSÕES .....	24
5. REFERÊNCIAS .....	25

## RESUMO

O presente relatório apresenta dados da monitorização da Sub-Ação C4.3 do projeto LIFE IP AZORES NATURA. Os dados apresentados no presente relatório referem-se aos trabalhos de recuperação de linhas de água em habitats macaronésicos na Mata dos Bispos e o início do levantamento do estado prévio às intervenções no planalto dos Graminhais. Os resultados das análises físico-químicas mostram que as intervenções no terreno não estão a comprometer a qualidade da água na bacia hidrográfica da mata dos Bispos e que os produtos fitossanitários não estão a persistir no meio fluvial, degradando-se como esperado nesta área. As estruturas de engenharia natural construídas estão a desempenhar o seu papel de estabilização do solo e deposição de sedimentos, contribuindo para a recuperação do estado ecológico nas linhas de água. O presente relatório apresenta os primeiros resultados dos dados recolhidos pelos sensores instalados para avaliar a variação de nível de água da turfeira. Estes dados prévios indicam que a turfeira com melhor estado de conservação apresenta maior velocidade de inundação durante as chuvas. A turfeira degradada aparenta ser aquela que apresenta maior altura do nível de água regularmente.

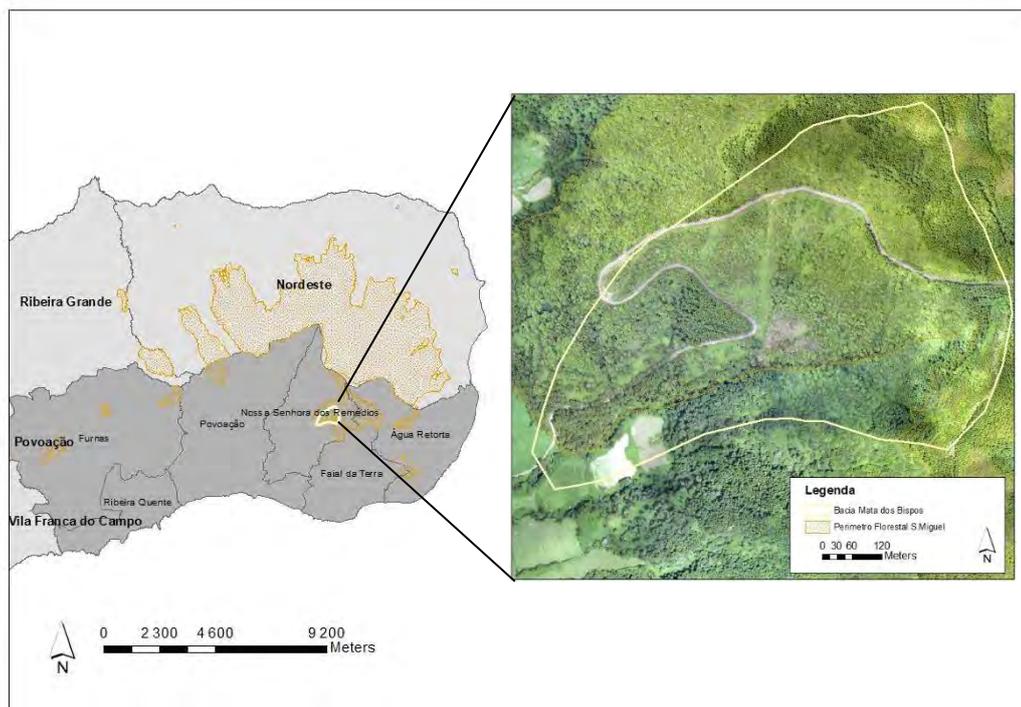
## SUMMARY

This report presents data from the monitoring of Sub-Action C4.3 of the LIFE IP AZORES NATURA project. The data presented in this report refer to the work to restore water lines in Macaronesian habitats in Mata dos Bispos and the beginning of the state survey prior to interventions in the Graminhais plateau. The results of the physical-chemical analyses show that the interventions carried out are not compromising the water quality in the Mata dos Bispos basin and that phytosanitary products are not persisting in the river environment, degrading as expected in this area. The natural engineering structures play their role in stabilizing the soil and deposition of sediments, contributing to the recovery of the ecological status of the water streams. This report presents the first results of the data collected from the sensors installed to assess the variation in the water level of the peat bog. These previous data indicate that the peat bog with the best state of conservation presents a higher speed of flooding during the rains. The degraded peat bog appears to be the one with the highest water level on a regular basis.

## 1. INTRODUÇÃO

O presente relatório técnico, enquadrado na ação D5.1, apresenta dados preliminares da monitorização da Sub-Ação C4.3 do projeto LIFE IP AZORES NATURA. Os dados apresentados no presente relatório referem-se aos trabalhos de recuperação de linhas de água em habitats macaronésicos na Mata dos Bispos e o levantamento do estado prévio às intervenções previstas no Planalto dos Graminhais. O objetivo deste estudo é i) documentar o estado inicial do habitat fluvial nesta área no período anterior à intervenção ii) identificar possíveis impactos dos trabalhos no meio e iii) avaliar a eficácia das medidas de mitigação que estão a ser implementadas. Desta forma, o sistema de monitorização de linhas de água se apresenta como uma ferramenta para apreciação contínua da intervenção permitindo a reavaliação dos métodos empregados de forma a mitigar impactos e garantir o alcance dos objetivos previamente estabelecidos.

A monitorização iniciada em 2020 refere-se aos trabalhos realizados na bacia hidrográfica da Mata dos Bispos ( $37^{\circ}46'N$ ;  $25^{\circ}12'W$ ), situada na freguesia de Nossa Senhora dos Remédios pertencente ao concelho da Povoação, costa sul da ilha de São Miguel (Figura 1).



**Figura 1.** Localização da Bacia Hidrográfica da Mata dos Bispos, concelho da Povoação, São Miguel.

A Bacia hidrográfica da Mata dos Bispos cobre uma área de aproximadamente 46 hectares e está integrada no Parque Natural da Ilha de São Miguel (Decreto Legislativo Regional n.º 19/2008/A, de 8 de julho), pertencendo a uma das 23 áreas protegidas (SMG08 - Área

Protegida para a Gestão de Habitats ou Espécies da Tronqueira e Planalto dos Graminhais) na Zona Especial de Conservação da Serra da Tronqueira-Planalto dos Graminhais (PTMIG0024), e ainda na Zona de Proteção Especial do Pico da Vara/Ribeira do Guilherme (PTZPE0033).

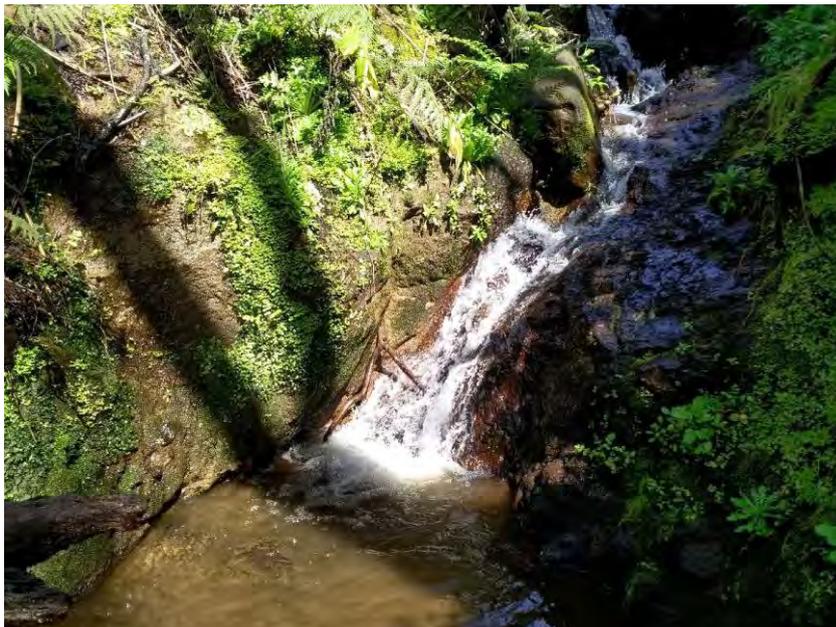
Esta Bacia faz parte do complexo hidrológico da bacia da Ribeira da Povoação localizado no sector SSW da ilha de São Miguel, a qual é constituída por diversos cursos de água, sendo a maior bacia hidrográfica dos Açores, localizando-se no interior de uma caldeira de abatimento parcialmente aberta para Sul, com uma área total de 31,7 km<sup>2</sup> (PGRIA, 2015).

A Ribeira dos Bispos (também designada como Ribeira da Lomba Grande), é um dos três cursos de água de maior dimensão deste complexo hidrográfico, sendo os restantes a Ribeiras do Purgar e dos Lagos, os quais confluem numa planície de inundação, que é a vila da Povoação (PGRH, 2011). A cabeceira do troço superior da ribeira da Lomba Grande, localizado na área designada como Mata dos Bispos apresenta no seu interior uma série de nascentes que dão origem ao troço superior da Ribeira da Lomba Grande (figura 2). Esta ribeira no seu troço principal apresenta curso permanente com uma extensão aproximada de 500 metros que apresenta inúmeros afluentes secundários de regime torrencial.



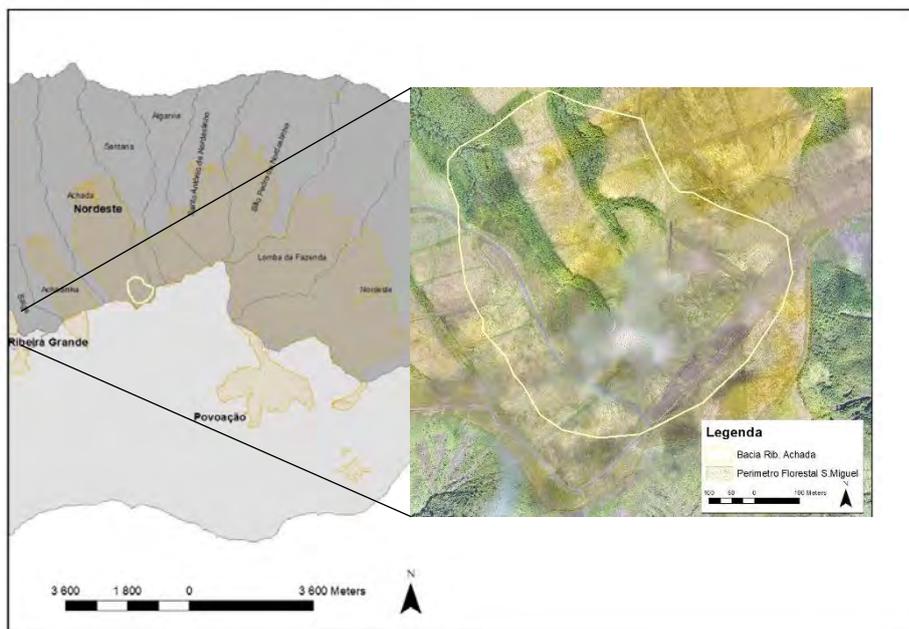
**Figura 2.** Imagem de uma das nascentes localizadas na bacia hidrográfica da Mata dos Bispos.

Esta bacia apresenta um relevo muito acidentado com declives superiores a 20%. O escoamento superficial do solo é muito rápido e o grau de erosão hídrica muito significativo, criando linhas de água profundas em vales encaixados (figura 3). A rede hidrográfica nesta bacia é bastante densa, sendo caracterizada essencialmente por linhas de água de caráter torrencial, cuja atividade é consequência direta da soma entre a elevada precipitação com as características fisiográficas da zona (relevo muito acidentado, declives fortes, geologia e litologia).



**Figura 3.** Imagem de uma das linhas de água no troço superior da bacia hidrográfica da Mata dos Bispos.

A área do planalto dos Graminhais, cabeceira da ribeira da Achada, alvo desta intervenção situa-se na freguesia de Achada pertencente ao concelho de Nordeste, localizado na costa norte da ilha de São Miguel (Figura 4). Ao nível do regime de propriedade a totalidade deste território está enquadrado no Perímetro Florestal e das Matas Regionais da ilha de São Miguel, estabelecido pelo Decreto nº39776 de 19 de agosto de 1954, integrada nas áreas baldias da sob gestão da Direção Regional dos Recursos Florestais (DRRF).



**Figura 4.** Localização da cabeceira da bacia hidrográfica da Ribeira da Achada, nos Graminhais concelho do Nordeste, São Miguel.

A cabeceira da Bacia hidrográfica da Ribeira da Achada nos Graminhais (37°48'N; 25°14'W) cobre uma área de aproximadamente 39 hectares e está integrada no Parque Natural da Ilha de São Miguel (Decreto Legislativo Regional n.º 19/2008/A, de 8 de julho), pertencendo a uma das 23 áreas protegidas (SMG08 - Área Protegida para a Gestão de Habitats ou Espécies da Tronqueira e Planalto dos Graminhais), na Zona Especial de Conservação da Serra da Tronqueira-Planalto dos Graminhais (PTMIG0024), e parcialmente a Este na Zona de Proteção Especial do Pico da Vara/Ribeira do Guilherme (PTZPE0033).

A Ribeira da Achada é um dos vários cursos de água de regime permanente deste complexo hidrográfico, o qual corre para o mar na proximidade da freguesia da Achada. A cabeceira desta bacia, onde decorrerão as intervenções, nasce no Planalto dos Graminhais numa área coberta por turfeiras, e não apresenta grandes diferenças de altitude, derivadas do seu carácter planáltico (figura 5). O ponto mais baixo de cota localizado na área de trabalho tem 860 metros enquanto que o ponto mais alto apresenta 943 metros, ambos com orientação a norte. A maior parte da área apresenta declives pouco acentuados, inferiores a 15 % de inclinação. As zonas mais inclinadas, com valores superiores a 15 %, situam-se nas proximidades das linhas de água consequência da erosão hídrica presente no local (Botelho & Peñil, 2013).



**Figura 5.** Vista para o planalto dos Graminhais e da zona húmida que esta área alberga, cobertura por turfeira.

## 2. METODOLOGIA

### 2.1. Indicadores físico-químicos de qualidade de água

Com o intuito de avaliar a qualidade de água da bacia hidrográfica da Mata dos Bispos ao longo do desenvolvimento da Sub-Ação C4.3 foram recolhidas amostras de água para a análise de uma série de parâmetros físico-químicos, listados na tabela 1. As análises foram realizadas pelo laboratório especializado do Instituto de Inovação e Tecnologia dos Açores – INOVA. Os valores obtidos foram comparados com os valores máximos recomendados segundo o Decreto de Lei Nacional nº 236/98, que estabelece normas, critérios e objetivos de qualidade com a finalidade de proteger o meio aquático e melhorar a qualidade das águas em função dos seus principais usos. A categoria de referência utilizada foi A3, ou seja, águas de abastecimento para o consumo humano.

**Tabela 1.** Indicadores físico-químicos de qualidade de água e processadas por laboratório especializado.

<b>Indicador de qualidade de água</b>	<b>Ensaio e métodos aplicados em laboratório</b>
Alcalinidade	NP 421:1966 - Volumetria
Demanda Biológica de Oxigênio (DBO)	SMEWW 5210 B;SMEWW 4500-O G:2012 - Potenciometria
Amônio	SMEWW 4500-NH3 F:2012 - EAM (VIS)
Nitrito	PT 60 (2013-02) - CI
Nitrato	PT 60 (2013-02) - CI
Fosfato	PT 60 (2013-02) - CI
Turvação	SMEWW 2130 B:2012 - Nefelometria
Sólidos suspensos totais	SMEWW 2540 D:2012 - Gravimetria

A análise da qualidade de água foi realizada nos meses de maio, julho e setembro de 2022. Este período coincide com a principal fase de execução dos trabalhos nas margens das linhas de água. Utilizando-se uma sonda multiparamétrica HANNA®, modelo HI991300, foram obtidos dados mensais de temperatura, pH, sólidos dissolvidos e condutividade da linha de água principal. As análises foram obtidas em três pontos a partir de uma das nascentes, com a distância de 100 metros entre cada estação de amostragem.

## **2.2. Monitorização das concentrações de produtos fitossanitários**

As concentrações das substâncias ativas dos produtos fitossanitários utilizados para o controle de espécies exóticas invasoras (EEI), nomeadamente Metasulfurão de metilo, Triclopir e Glifosato, tiveram as suas concentrações analisadas no meio fluvial. As análises foram realizadas pelo laboratório especializado do Instituto de Inovação e Tecnologia dos Açores – INOVA. Os ensaios e métodos aplicados nas análises foram: SOP M1230 - LC-MS/MS, para o Metasulfurão de metilo; DIN 38407-35: 2010-10 para o Triclopir; e DIN 38407-2, LC-MS/MS, GC-MS, para o Glifosato. As análises foram realizadas nos meses de maio, julho e setembro de 2021, principal período de uso destas substâncias devido à baixa precipitação nesta época do ano e, conseqüentemente, redução do risco de lixiviação dos produtos para as linhas de água. As concentrações obtidas de produtos fitossanitários nas amostras foram comparadas com os parâmetros estabelecidos no Decreto de Lei Nacional nº 236/98.

## **2.3. Avaliação de eficácia da engenharia natural**

As técnicas de engenharia natural foram avaliadas em relação às suas funções técnicas (mitigação da erosão hídrica superficial e promoção da deposição de sedimentos), ecológicas (capacidade de retenção hídrica) e estéticas (enriquecimento e integração de estruturas na paisagem). As estruturas de engenharia natural avaliadas foram os patamares vivos, instalados nas margens das linhas de água, e diques, instalados no leito de linhas de água.

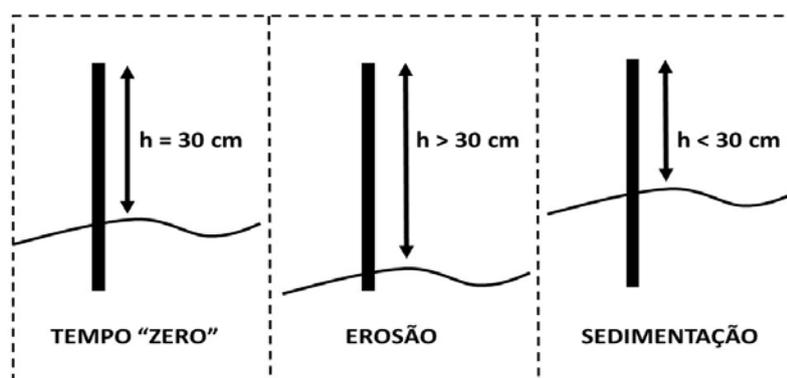
### **2.3.1. Avaliação das funções técnicas**

#### **2.3.1.1. Mitigação da erosão hídrica superficial**

A erosão hídrica superficial na margem das linhas de água foi avaliada através da estimativa da variação da altura do solo. Para isto foi implementada a metodologia proposta por Vásquez & Tápia

(2011), a qual se baseia na recolha de dados por meio de estacas posicionadas no solo e a posterior medição da altura do solo em relação às estacas para estimar as dinâmicas sedimentares do terreno (figura 6). Inicialmente, todas as estacas foram posicionadas no terreno tendo a distância entre o seu topo e o solo (identificada pela sigla  $h$ ) a medida de 30 cm. A variação da altura do solo foi estimada medindo-se a variação individual da altura das estacas. Os valores positivos de  $h$  indicam sedimentação enquanto que os valores negativos indicam perda de solo, ou seja, erosão.

A quantificação da perda total de solo, em toneladas por hectares, poderá ser estimada a partir do conhecimento da densidade aparente do solo (variável obtida através da análise física do solo). Para isto será aplicada a equação  $PS = h * Dap * 10$ . Nesta equação  $PS$  é a perda de solo (ton/ha),  $h$  é o valor médio obtido pelas medições das estacas (mm) e  $Dap$  é a densidade aparente do solo ( $g/cm^3$ ). A densidade aparente foi obtida através de análises do solo realizadas pelo Laboratório Regional de Engenharia Civil (LREC).



**Figura 6.** Representação do método de medição da altura das estacas em relação ao solo ( $h$ ) para monitorização da erosão hídrica superficial.

### 2.3.1.2. Deposição de sedimentos

A deposição de sedimentos promovida pelos diques foi estimada através do cálculo do volume ocupado por sedimentos após a sua construção.

### 2.3.2. Avaliação das funções ecológicas e estéticas

As funções ecológicas e estéticas foram avaliadas através do acompanhamento fotográfico da capacidade de retenção hídrica (diques) e do enriquecimento e integração de estruturas na paisagem (diques e patamares vivos), respetivamente.

## 2.4. Monitorização do nível de água da turfeira

Para a monitorização do nível de água da turfeira foram instaladas três estações autónomas, alimentadas por energia solar e com envio de dados a cada hora. As estações possuem sensores de

nível e de temperatura da água, para além de um pluviómetro instalado em uma das estações. De forma a mitigar o impacto do pisoteio na turfeira, as estações enviam os dados recolhidos para uma plataforma da web. Portanto, os dados podem ser descarregados à distância, a partir de um computador com acesso à internet, dispensando que um técnico se desloque até as estações para ter acesso aos dados.

As estações foram instaladas em três pontos. Cada ponto possui uma característica diferente em relação ao tipo de turfeira, nomeadamente: turfeira em bom estado de conservação, turfeira em estado de conservação razoável e turfeira degradada (com predomínio de gramíneas).

O registo horário de dados permite comparar a variação do nível de água das turfeiras com eventos de precipitação. Estes dados serão úteis para acompanhar possíveis efeitos do restauro nas dinâmicas hídricas da turfeira. Os dados apresentados neste relatório são as análises preliminares que compõem o estado prévio da intervenção no planalto dos Graminhais. A figura 7 mostra a estação e sensores.



**Figura 7.** Sensores instalados no planalto dos Graminhais: Estação com alimentação solar (esq.); sensor de nível de água, posicionado no interior de tubo de pvc (centro); pluviómetro em primeiro plano (esq.).

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

#### 3.1 Indicadores físico-químicos de qualidade de água

Todos os parâmetros físico-químicos analisados apresentaram resultados inferiores aos valores máximos e mínimos recomendados e admitidos estabelecidos pela legislação em vigor. Estes resultados demonstram que os trabalhos de restauro levados a cabo no âmbito da Sub-Ação C4.3 não estão a impactar negativamente a qualidade da água na bacia hidrográfica da Mata dos Bispos. A tabela 2 apresenta os valores obtidos para cada parâmetro em 6 amostras recolhidas entre os anos de 2021 e 2022.

**Tabela 2.** Valores de parâmetros físico-químicos observados em amostras de água da bacia hidrográfica da Mata dos Bispos. VMA e VMR: Valores máximos admitidos e recomendados, respectivamente, para águas superficiais destinadas ao consumo humano (segundo Decreto de Lei 236/98).

Parâmetro	Valores observados nas amostras						VMA	VMR
	Maio 2021	Julho 2021	Setembro 2021	Maio 2022	Julho 2022	Setembro 2022		
Alcalinidade (mg CaCO <sub>3</sub> )	43	49	50	35,1	40,1	40,1	-	-
Carência bioquímica de oxigênio (mg O <sub>2</sub> /L)	0,1	0,1	1	1	1	1	-	7
Amônio (mg NH <sub>4</sub> /L)	<0,04	<0,04	<0,04	<0,04	<0,04	<0,04	-	0,05
Nitrito (mg NO <sub>2</sub> /L)	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	-	-
Nitrato (mg NO <sub>3</sub> /L)	0,3	0,3	0,7	0,3	0,3	0,6	50	50
Fosfato (mg P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> /L)	<0,37	<0,37	<0,37	<0,37	<0,37	<0,37	-	0,7
Turvação (UNT)	0,24	0,29	0,9	0,34	0,37	0,21	-	-
Sólidos suspensos totais (mg/L)	<6	<6	<6	<6	<6	<6	-	50

A temperatura na linha de água principal variou entre 12,6 e 18°C (média de 15,1°C). O pH na linha de água principal variou entre 6,9 e 7,9 (média de 7,3). Os dados mensais de temperatura e pH obtidos através da sonda multiparamétrica são apresentados na tabela 3.

**Tabela 3.** Valores mensais de temperatura e pH da linha de água principal da bacia hidrográfica da Mata dos Bispos, obtidos através da sonda multiparamétrica no ano de 2022.

Mês de análise	Temperatura (°C)			pH		
	Nascente	Ponto médio	Jusante	Nascente	Ponto médio	Jusante
janeiro	14,7	13,7	14,1	7	7	7
fevereiro	13,8	12,6	12,9	7	7	6,99
março	14,7	14,3	14,6	7	7,7	7
abril	15,3	15,6	14,7	7	7,7	7,7
maio	14,8	14,8	14,6	7,8	7,6	7
junho	14,8	14,8	15	7	7	7
julho	15,6	16,4	16,9	7,8	7,5	6,9
agosto	15,4	17,5	18	7,9	7,6	6,9
setembro	15	16	16	7,9	7,5	7
outubro	14,8	15,5	15,2	7,9	7,8	7,8
novembro	15	15,6	15,2	7,8	7,8	6,9
dezembro	15	15,6	15,2	7,8	7,8	6,9

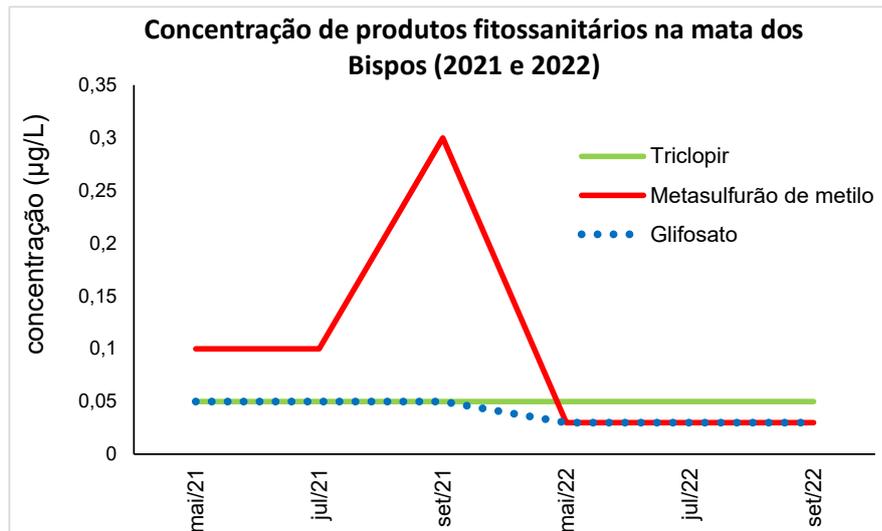
A condutividade na linha de água principal variou entre 141 e 188  $\mu\text{s/cm}$  (média de 152,1  $\mu\text{s/cm}$ ). Os sólidos dissolvidos na linha de água principal variaram entre 71 e 90 g/L (média de 76,6). Os dados mensais de condutividade e sólidos dissolvidos obtidos através da sonda multiparamétrica são apresentados na tabela 4.

**Tabela 4.** Valores mensais de temperatura e pH da linha de água principal da bacia hidrográfica da Mata dos Bispos, obtidos através da sonda multiparamétrica no ano de 2022.

Mês de análise	Condutividade ( $\mu\text{s/cm}$ )			Sólidos dissolvidos (g/L)		
	Nascente	Ponto médio	Jusante	Nascente	Ponto médio	Jusante
janeiro	154	163	144	77	82	72
fevereiro	153	147	148	77	73	74
março	154	148	144	78	74	72
abril	149	160	155	75	80	77
maio	150	147	155	75	74	76
junho	150	148	155	79	81	82
julho	161	144	160	80	72	81
agosto	154	154	188	82	77	90
setembro	150	150	170	82	75	80
outubro	167	148	143	83	74	72
novembro	150	141	142	75	71	71
dezembro	150	141	142	75	71	71

### 3.2 Análise da concentração de produtos fitossanitários

A legislação em vigor estabelece para as águas doces superficiais destinadas para o consumo humano uma concentração máxima de 0,1  $\mu\text{g/L}$  para cada substância ativa de produtos fitossanitários. Para a totalidade destas substâncias presentes na água, a legislação estabelece uma concentração máxima de 0,5  $\mu\text{g/L}$ . As análises realizadas em amostras de água recolhidas na bacia hidrográfica da Mata dos Bispos em 2022 apontaram concentrações inferiores àquelas estabelecidas pela legislação (tanto individualmente como para a totalidade das substâncias utilizadas no restauro ecológico). A figura 8 apresenta as concentrações obtidas para as três substâncias ativas utilizadas na Mata dos Bispos entre 2021 e 2022.

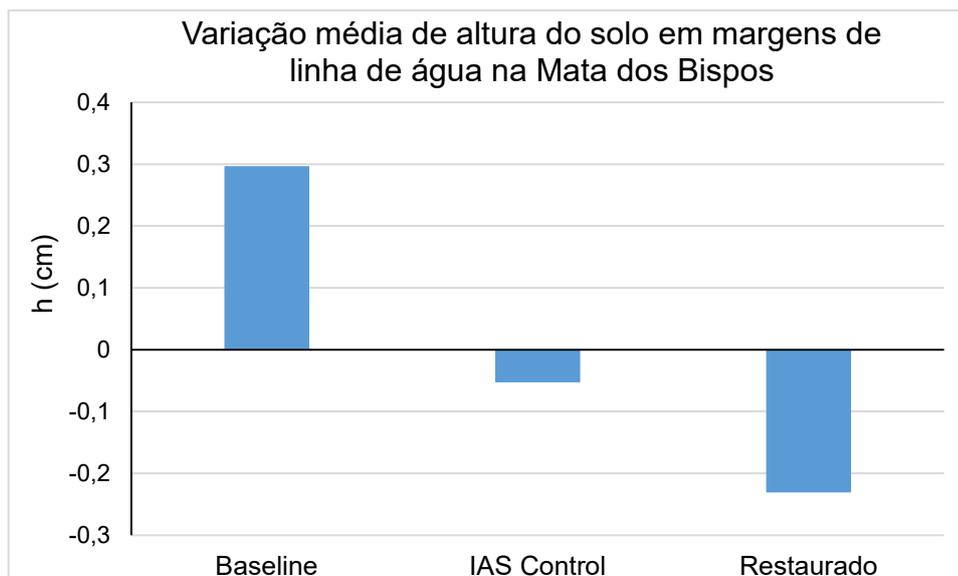


**Figura 8.** Concentrações obtidas nas amostras realizadas para as três substâncias ativas utilizadas no restauro ecológico na Mata dos Bispos entre 2021 e 2022.

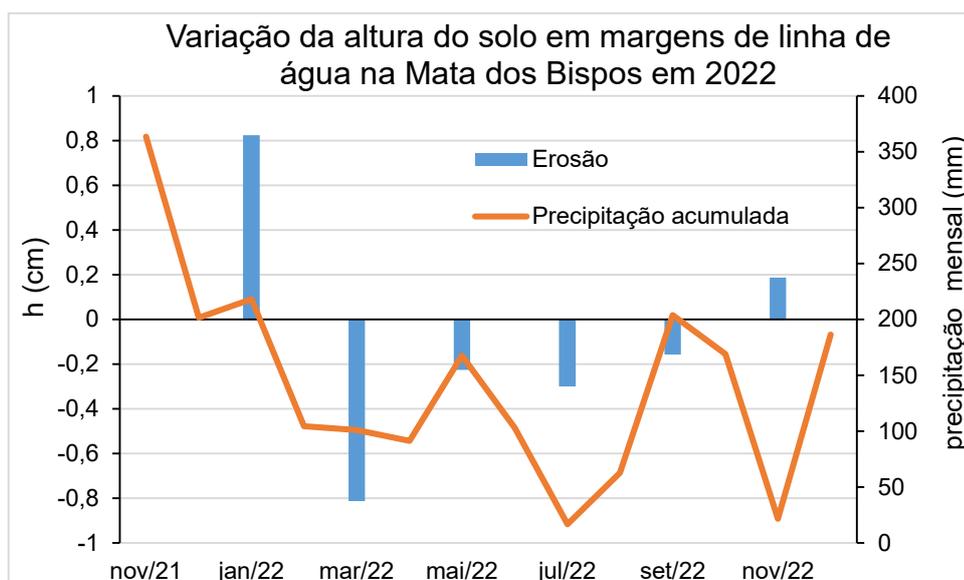
### 3.3. Avaliação de eficácia da engenharia natural

#### 3.3.1. Erosão hídrica superficial

A densidade aparente do solo foi estimada em  $2,4 \text{ g/cm}^3$  e a taxa de erosão hídrica superficial na Mata dos Bispos foi estimada em 1,94 toneladas por hectare. A erosão no ano de 2022, em uma área restaurada, foi maior do que a observada antes do início das intervenções e após o controle de espécies invasoras (fig. 9). Entretanto, comparando os dados de erosão em relação à pluviosidade, a perda de solo não aparenta estar diretamente relacionada com os períodos de maior precipitação (fig. 10). Isto significa que os patamares vivos estão a mitigar o efeito que as chuvas provocam nos taludes em relação à perda de solo. Por exemplo, a recolha de dados do mês de janeiro mostra que houve sedimentação em pleno período chuvoso. Também foi observado maior erosão em meses com baixa pluviosidade.



**Figura 9.** Estimativas de altura de solo (h) na Mata dos Bispos em três momentos: Antes das intervenções no terreno (Baseline); após controlo de espécies invasoras (IAS Control); e após o restauro. Os valores positivos de h indicam sedimentação e os negativos indicam perda de solo.



**Figura 10.** Variações de altura de solo (h) na Mata dos Bispos (eixo principal) e pluviosidade (eixo secundário) no ano de 2022. Os valores positivos de h indicam sedimentação e os negativos indicam perda de solo.

### 3.3.2. Deposição de sedimentos

A deposição média de sedimentos estimada para cada dique construído foi de 2,1 m<sup>3</sup>. A quantidade total de sedimentos depositada nos cinco diques analisados foi de 10,6 m<sup>3</sup>. A tabela 5 apresenta as características dos diques monitorizados em relação à área e ao volume de deposição promovidos por meio de sua instalação no leito da linha de água. Considerando que o volume da área de

sedimentação dos diques foi preenchido em 7 meses, a taxa de deposição de sedimentos promovida pelos diques foi de 0,3 m<sup>3</sup>/mês.

**Tabela 5.** Estimativa de área e capacidade de deposição de sedimentos dos diques monitorizados na Mata dos Bispos.

Identificação da estrutura	Área de deposição de sedimentos (m <sup>2</sup> )	Capacidade de deposição de sedimentos (m <sup>3</sup> )
Dique 1	1,68	0,52
Dique 2	1,68	0,48
Dique 3	7,8	4,7
Dique 4	7,35	2,5
Dique 5	3,6	2,2

### 3.3.3. Funções ecológicas e estéticas

Os diques instalados no leito de uma linha de água de regime torrencial promoveram a retenção hídrica criando poças temporárias (fig. 11), que propiciam a colonização do habitat fluvial por invertebrados e plantas aquáticas.



**Figura 11.** Dique construído com material autóctone em uma das linhas de água de regime torrencial na bacia hidrográfica da Mata dos Bispos.

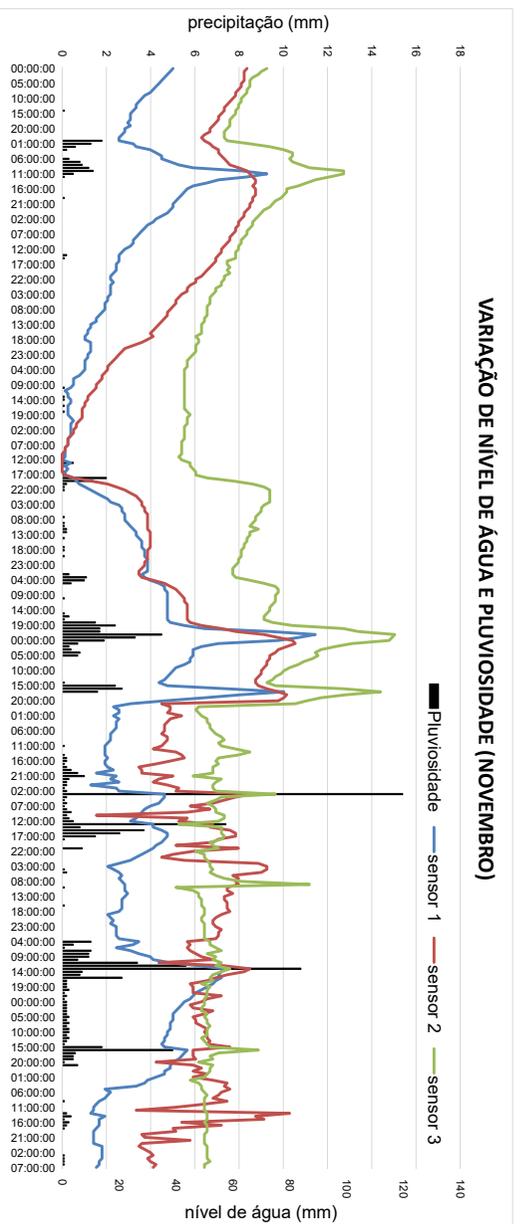
Em relação às funções estéticas, tanto os diques como os patamares vivos promoveram enriquecimento e integração de estruturas na paisagem, promovendo a recuperação estética do meio após uma intervenção pesada que incluiu o abate florestal de árvores de grande porte e o processamento desta madeira através de queima controlada. A figura 12 mostra as diferentes fases de restauro de uma linha de água onde diques e patamares foram utilizados para a estabilização e deposição de sedimentos para além de promoverem a recuperação paisagística desta ribeira. Nesta imagem também é possível perceber a retenção hídrica dos diques.



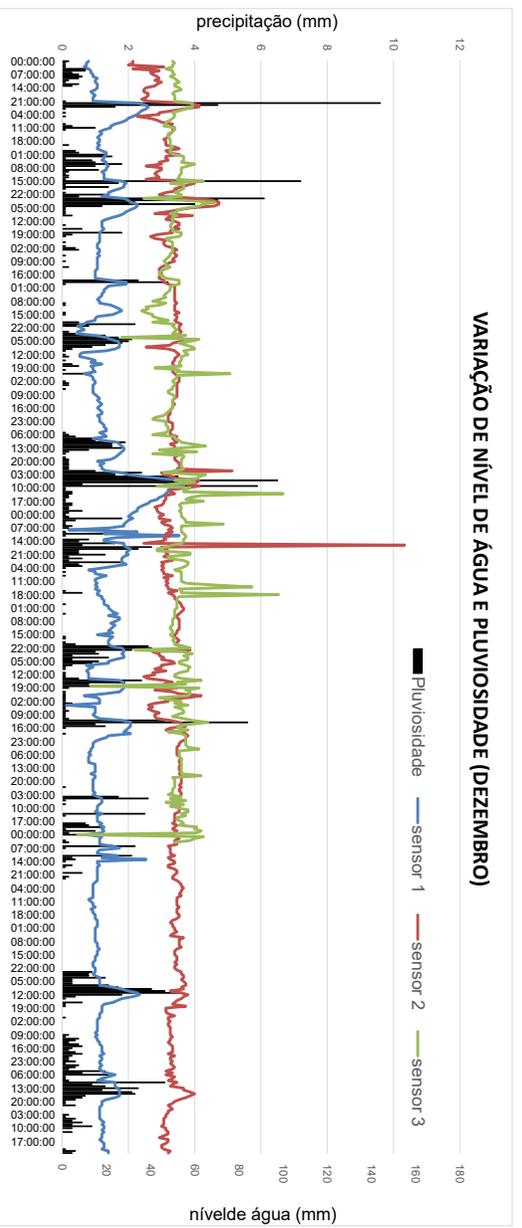
**Figura 12.** Intervenção da linha de água em quatro diferentes etapas 1: após controlo de EEI (acima, à esquerda); 2: Início da instalação das estruturas de engenharia natural no leito e nas margens (acima, à direita); 3: margens e leito da linha de água estabilizadas através de diques e degraus vivos (abaixo, à esquerda); 4: linha de água com margens plantadas.

### 3.4. Variação do nível de água da turfeira

Neste relatório são apresentados dados de nível de água da turfeira referentes aos meses de novembro e dezembro. A variação do nível de água nas três estações e a pluviosidade a cada hora em novembro e dezembro de 2022 são apresentados nas figuras 13 e 14 respetivamente.



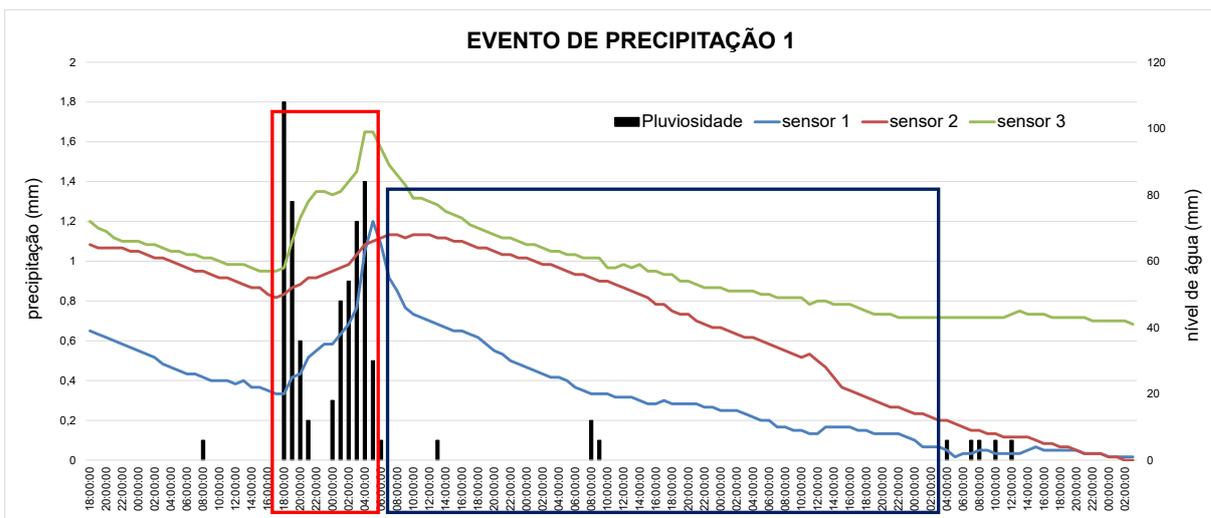
**Figura 13.** Variação da pluviosidade (eixo principal) e nível de água (eixo secundário) horários no mês de novembro de 2022 na turfeira, planalto dos Graminhais. Sensor 1, turfeira em bom estado; Sensor 2, turfeira em estado razoável; Sensor 3, turfeira degradada.



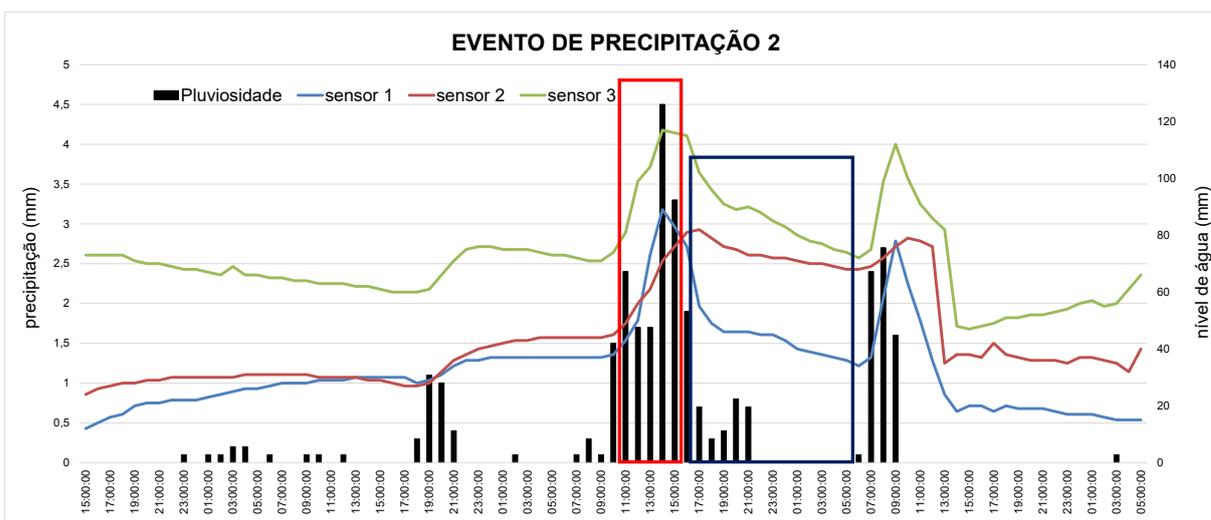
**Figura 14.** Variação da pluviosidade (eixo principal) e nível de água (eixo secundário) horários no mês de dezembro de 2022 na turfeira, planalto dos Graminhais. Sensor 1, turfeira em bom estado; Sensor 2, turfeira em estado razoável; Sensor 3, turfeira degradada.

Para compreender melhor a dinâmica da variação do nível de água na turfeira relativamente ao regime de chuvas, foram identificados eventos principais de precipitação e analisados o respetivo ritmo de inundação e de drenagem na turfeira. Dois eventos de precipitação foram escolhidos para análise:

- Evento de precipitação 1: Precipitação acumulada de 10 mm ocorridos em 13 horas, seguidos por uma estagern de 90 horas (fig. 15);
- Evento de precipitação 2: Precipitação acumulada de 20 mm ocorridos em 15 horas (fig. 16).



**Figura 15.** Variação da pluviosidade (eixo principal) e nível de água (eixo secundário) horários no evento de precipitação 1. Os quadrados vermelho e azul correspondem a períodos aproximados de inundação e de drenagem respetivamente. Sensor 1, turfeira em bom estado; Sensor 2, turfeira em estado razoável; Sensor 3, turfeira degradada.



**Figura 15.** Variação do nível de água (eixo principal) e pluviosidade (eixo secundário) horários no evento de precipitação 2. Os quadrados vermelho e azul correspondem a períodos aproximados de inundação e de drenagem respetivamente. Sensor 1, turfeira em bom estado; Sensor 2, turfeira em estado razoável; Sensor 3, turfeira degradada.

Após a identificação dos períodos de inundação e de drenagem foram analisados parâmetros que indicam a dinâmica da variação do nível de água da turfeira. Estes parâmetros são apresentados nas tabelas 6 e 7.

**Tabela 6.** Evento de precipitação 1: Parâmetros indicadores da dinâmica da variação do nível de água na turfeira, planalto dos Graminhais.

<b>Evento de precipitação 1 (10 mm em 13 horas)</b>			
<i>Período de inundação (chuva de 10 mm em 13 horas)</i>			
<b>Parâmetros</b>	<b>Turfeira em bom estado</b>	<b>Turfeira em estado razoável</b>	<b>Turfeira degradada</b>
<b>Velocidade de inundação (cm/h)</b>	4,33	1,29	3,73
<b>Altura inicial (cm)</b>	2,0	5,0	5,8
<b>Tempo (h) até a altura máxima atingida</b>	12	14	11
<b>Aumento máximo do nível de água (cm)</b>	5,2	1,8	4,1
<b>Altura máxima alcançada durante a chuva (cm)</b>	7,2	6,8	9,9
<i>Período de Drenagem (90 horas de estiagem)</i>			
	<b>Turfeira em bom estado</b>	<b>Turfeira em estado razoável</b>	<b>Turfeira degradada</b>
<b>Velocidade de drenagem (cm/h)</b>	1,86	0,82	0,27
<b>Tempo (h) até a altura mínima na estiagem</b>	28	60	63
<b>Nível final (cm)</b>	1,0	0	4,1
<b>amplitude de variação do nível (cm) após chuva de 10 mm e 90 h de estiagem</b>	7,1	6,8	5,8

**Tabela 7.** Evento de precipitação 2: Parâmetros indicadores da dinâmica da variação do nível de água na turfeira, planalto dos Graminhais. (\*) significa que o nível final é menor que o nível inicial.

<b>Evento de precipitação 2</b>			
<i>Período de inundação (chuva de 20 mm em 15 horas)</i>			
<b>Parâmetros</b>	<b>Turfeira em bom estado</b>	<b>Turfeira em estado razoável</b>	<b>Turfeira degradada</b>
<b>Velocidade de inundação (cm/h)</b>	6,5	3,27	5,63
<b>Altura inicial (cm)</b>	3,7	4,4	7,2
<b>Tempo (h) até a altura máxima atingida</b>	8	11	10
<b>Aumento máximo do nível de água (cm)</b>	5,2	3,8	4,3
<b>Altura máxima alcançada durante a chuva (cm)</b>	8,9	8,2	11,7
<i>Período de Drenagem (16 horas, com chuva moderada de 7 mm)</i>			
	<b>Turfeira em bom estado</b>	<b>Turfeira em estado razoável</b>	<b>Turfeira degradada</b>
<b>Velocidade de drenagem (cm/h)</b>	2,44	1,09	2,75
<b>Duração (h) da drenagem</b>	16	12	16
<b>Tempo (h) até a altura inicial, antes da chuva</b>	14	Não atingido	16
<b>Nível final (cm)</b>	3,4	6,8	7,2
<b>amplitude de variação do nível (cm) após chuva de 20 mm e 16 h com chuva moderada</b>	-0,3*	2,4	0

## 4. CONCLUSÕES

- O resultado das análises de água mostrou que nenhum parâmetro físico-químico se encontra com seus valores acima dos valores máximos estabelecidos por lei. Portanto, os trabalhos em curso na Mata dos Bispos não estão a comprometer a qualidade da água;
- As concentrações das substâncias ativas dos produtos fitossanitários estão abaixo das concentrações permitidas por lei. Isto significa que os produtos fitossanitários utilizados estão a se dispersar no meio como esperado e que a concentração do Metasulfurão de metilo, que havia apresentado concentrações acima do esperado em duas amostras recolhidas no ano de 2021, reduziu a sua concentração nas amostras de 2022 e se encontra em níveis aceitáveis;
- A estabilização do solo através das técnicas de engenharia natural mostra-se eficaz se considerarmos que a erosão hídrica não está sujeita ao regime de chuvas. Entretanto, a erosão hídrica superficial é maior do que nos períodos anteriores à intervenção e após o controlo de espécies invasoras;
- As técnicas de engenharia natural implementadas no leito das linhas de água estão a promover a deposição de sedimentos;
- Para além das funções técnicas de estabilização do solo e deposição de sedimento, a engenharia natural está a contribuir com a recuperação do estado ecológico das linhas de água através da retenção hídrica (e o conseqüente papel de colonização e sucessão ecológica) e cumprindo funções estéticas ao melhorar o aspeto do meio após a implementação de intervenções pesadas de reconversão total de suas margens, que estavam inteiramente ocupadas por espécies exóticas;
- O presente relatório apresenta as primeiras análises exploratórias sobre os sensores recém-instalados na turfeira. Será necessário analisar o período mais seco e mais chuvoso do ano para entender como é a dinâmica de inundação e drenagem nas turfeiras e como o estado ecológico deste ecossistema está a interferir nas dinâmicas hídricas;
- Preliminarmente, a turfeira em estado intermediário de conservação apresenta valores mais estáveis, com menor amplitude de variação do nível de água.
- A turfeira mais conservada apresenta maior velocidade de inundação.
- A turfeira degradada apresentou as maiores alturas do nível de água, inclusive durante as chuvas.

## 5. REFERÊNCIAS

BOTELHO, R & PEÑIL, L. 2013. Requalificação ambiental das turfeiras do Planalto dos Graminhais pelo projeto LIFE+ Laurssilva Sustentável - Ação C3, C5, E1. Sociedade Portuguesa para o Estudo das Aves, Lisboa (relatório não publicado).

COSTA, T.; PEÑIL, L.; TORRES, J.; SALVADOR, A.; BALIBREA A; GONZALES, E.; MARÍ, M.; MARTINEZ, A.; MASERO, D.; RAPOSEIRO, P.; GONÇALVES, V. 2019. Sistema de Monitorização de uma linha de água - Projeto LIFE Terras do Priolo. Sociedade Portuguesa para o Estudo das Aves, Lisboa (relatório não publicado).

MINISTÉRIO DO AMBIENTE, 1998. Decreto-lei nº 236/98 – Diário da República n.º 176/1998, Série I-A de 1998-08-01, páginas 3676 – 3722.

SPEA 2020. Plano Operacional da Mata dos Bispos, São Miguel – Versão 1.0. Projeto LIFE IP AZORES NATURA – Proteção Ativa e Gestão Integrada da Rede Natura 2000 nos Açores. Sociedade Portuguesa para o Estudo das Aves, Nordeste, S. Miguel.

SRAA/DRSRHOT-SECRETARIA REGIONAL DA AGRICULTURA E DO AMBIENTE, 2015. Plano de gestão de riscos de inundações da Região Autónoma dos Açores. 106pp.

SRAM/AHA – Secretaria Regional do Ambiente e do Mar, Administração Hidrográfica dos Açores, 2011. Plano de Gestão da Região Hidrográfica dos Açores, Versão para consulta pública.

VASQUEZ, A. & TAPIA, M. 2011. Cuantificación de la erosión hídrica superficial en las laderas semiaridas de la Sierra Peruana. Revista Ingeniería UC, 18(3): 42-50.



Relatório da Monitorização de linhas de  
Código 2023 (Ação D5.1)  
Projeto LIFE IP Azores Natura  
LIFE 17 IPE/PT/00010  
Nordeste, Janeiro, 2024



Relatório da Monitorização de linhas  
de Regua 2023 (Ação D5.1)  
Projeto LIFE IP Azores Natura  
LIFE 17 IPE/PT/00010  
Nordeste, Janeiro, 2024



O Projeto LIFE-IP Azores Natura (LIFE 17 IPE/PT/00010) Proteção Ativa e Gestão Integrada da Rede Natura 2000, coordenado pela Direção Regional do Ambiente (DRA) em parceria com a Direção Regional dos Assuntos do Mar (DRAM), a Sociedade Portuguesa para o Estudo das Aves (SPEA), a Sociedade de Gestão e Conservação da Natureza - AZORINA e a S.A. Portugal Fundações Canaria - Reserva Mundial de la Biosfera La Palma, com a contribuição do instrumento financeiro LIFE da Comunidade Europeia. Pretende estabelecer as bases para a implementação do Quadro de Ação Prioritária da Rede Natura 2000 (PAF) para a Região Autónoma dos Açores.



## Missão

Trabalhar para o estudo e conserva o das aves e seus habitats, promovendo um desenvolvimento que garanta a viabilidade do patrim nio natural para usufruto das gera es futuras.

A SPEA - Sociedade Portuguesa para o Estudo das Aves   uma Organiza o Não Governamental de Ambiente que trabalha para a conserva o das aves e dos seus habitats em Portugal. Como associa o sem fins lucrativos, depende do apoio dos sócios e de diversas entidades para concretizar as suas ac es. Faz parte de uma rede mundial de organiza es de ambiente, a BirdLife International, que atua em 120 países e tem como objetivo a preserva o da diversidade biológica através da conserva o das aves, dos seus habitats e da promo o do uso sustentável dos recursos naturais.

A SPEA foi reconhecida como entidade de utilidade pública em 2012.

[www.spea.pt](http://www.spea.pt)

[www.facebook.com/spea.Birdlife](https://www.facebook.com/spea.Birdlife)



[https://twitter.com/spea\\_birdlife](https://twitter.com/spea_birdlife)

---

## RELATÓRIO DE MONITORIZA O DE LINHAS DE ÁGUA 2023 (A O D5.1) PROJETO LIFE IP AZORES NATURA, LIFE17 IPE/PT/00010

SOCIEDADE PORTUGUESA PARA O ESTUDO DAS AVES, 2023

Dire o Nacional: Gr a Lima, Paulo Travassos, Peter Penning, Alexandre Leitão, Martim Pinheiro de Melo, Nuno Barros, Maria José Bol o

Dire o Executiva: Domingos Leitão

Coordena o do projeto: Azucena de la Cruz & Rui Botelho

Cita o: Costa T. 2023. Projeto LIFE IP Azores Natura: Relatório da Monitoriza o de linhas de  gua 2023 (A o D5.1). Sociedade Portuguesa para o Estudo das Aves, Nordeste, S. Miguel.

Fotografias: Tarso Costa

## ÍNDICE

1. INTRODUÇÃO	6
2. Metodologia	10
2.1. Indicadores físico-químicos de qualidade de água	10
2.2. Monitorização das concentrações de produtos fitossanitários	11
2.3. Avaliação das técnicas de engenharia natural aplicadas	11
2.4. Mitigação da erosão hídrica superficial	11
2.5. Monitorização do nível de água da turfeira	13
2.5. Monitorização do caudal do troço superior da Ribeira da Achada	13
2.6. Caracterização da vegetação da turfeira	14
3. Resultados e Discussão	15
3.1 Indicadores físico-químicos de qualidade de água	15
3.2 Análise da concentração de produtos fitossanitários	17
3.3. Erosão hídrica superficial na Ribeira da Achada	18
3.4. Análise de dados das estações de monitorização	19
3.4.1. Nível de água	19
3.4.2. Pluviosidade	20
3.4.3. Caudalmetro	21
3.5. Caracterização da turfeira no entorno das estações de monitorização	23
4. CONCLUSÕES	24
5. Referências	25

## RESUMO

O presente relatório apresenta dados da monitoriza o da Sub-A o C4.3 do projeto LIFE IP AZORES NATURA. Os dados apresentados no presente relatório referem-se aos trabalhos de recupera o de linhas de água em habitats macaronisicos na Mata dos Bispos e o início do levantamento do estado prévio às interven es no planalto dos Graminhais. Os resultados das análises físico-químicas mostram que as interven es no terreno não estão a comprometer a qualidade da água na bacia hidrográfica da Mata dos Bispos e que os produtos fitossanitários não estão a persistir no meio fluvial, degradando-se como esperado nesta  rea. O resultado das análises de água mostrou que nenhum parâmetro físico-químico se encontra com seus valores acima dos valores máximos estabelecidos por lei. A análise de dados do caudalímetro indica que a pluviosidade e o nível de água das turfeiras estão relacionados com o caudal da Ribeira das Achadas. O caudal da Ribeira da Achada regular, ou seja, em períodos de estiagem   de 22m /h. Os três pontos onde as esta es de monitoriza o de nível de água da turfeira estão instaladas apresentam uma vegeta o com predomínio de espécies nativas. Entretanto, onde estão o sensor 1, a turfeira apresenta a maior cobertura de espécies exóticas. O sensor 2 foi instalado num local onde a turfeira apresenta o melhor estado de conserva o e   aquele que apresenta níveis de água mais constantes. A monitoriza o da erosão hídrica superficial nos Graminhais apresentou valores similares entre as duas parcelas.

## SUMMARY

This report presents the monitoring of Sub-Action C4.3 of the LIFE IP AZORES NATURA project. The data presented refer to the work to restore streams in Macaronesian habitats in Mata dos Bispos and the beginning of the survey of the state before interventions on the Graminhais plateau. The results of the physicochemical analyses show that interventions on the ground are not compromising the water quality in the Mata dos Bispos river basin and that phytosanitary products are not persisting in the river environment, degrading as expected in this area. The results of the water analysis showed that no physical-chemical parameter has values above the maximum values established by law. Analysis of flowmeter data indicates that rainfall and water levels in peatlands are related to the flow of Ribeira das Achadas. The regular flow of Ribeira da Achada, during dry periods, is 22m /h. The three points where the peatland water level monitoring stations are installed have vegetation predominately native species. However, where sensor 1 is located, the peatland has the highest coverage of exotic species. Sensor 2 was installed in a place where the peatland is in the best state of conservation and is the one with the most constant water levels. Monitoring of surface water erosion in Graminhais showed similar values between the plots.

## 1. INTRODUÇÃO

O presente relatório técnico, enquadrado na ação D5.1, apresenta dados preliminares da monitorização da Sub-Ação C4.3 do projeto LIFE IP AZORES NATURA. Os dados apresentados no presente relatório referem-se aos trabalhos de recuperação de linhas de água em habitats macaronésicos na Mata dos Bispos e o levantamento do estado pré-intervenções previstas no Planalto dos Graminhais. O objetivo deste estudo é i) documentar o estado inicial do habitat fluvial nesta área no período anterior à intervenção ii) identificar possíveis impactos dos trabalhos no meio e iii) avaliar a eficácia das medidas de mitigação que estão a ser implementadas. Desta forma, o sistema de monitorização de linhas de água se apresenta como uma ferramenta para apreciação contínua da intervenção permitindo a reavaliação dos métodos empregados de forma a mitigar impactos e garantir o alcance dos objetivos previamente estabelecidos.

A monitorização iniciada em 2020 refere-se aos trabalhos realizados na bacia hidrográfica da Mata dos Bispos (37°46'N; 25°12'W), situada na freguesia de Nossa Senhora dos Remédios pertencente ao concelho da Povoação, costa sul da ilha de São Miguel (Figura 1).

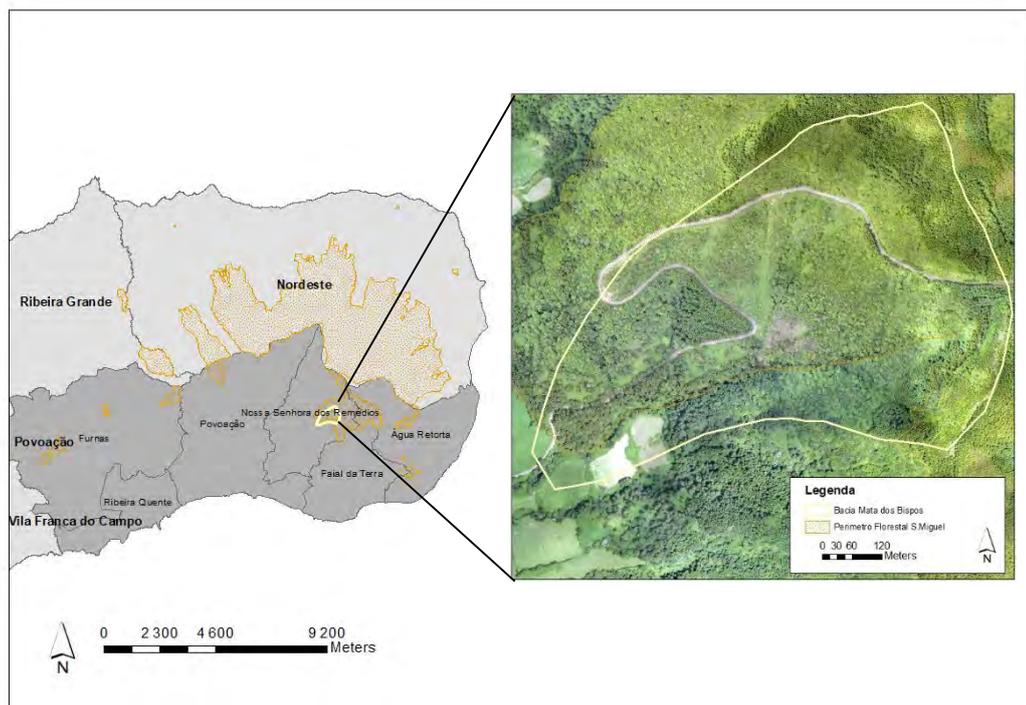


Figura 1. Localização da Bacia Hidrográfica da Mata dos Bispos, concelho da Povoação, São Miguel.

A Bacia hidrográfica da Mata dos Bispos cobre uma área de aproximadamente 46 hectares e está integrada no Parque Natural da Ilha de São Miguel (Decreto Legislativo Regional n.º 19/2008/A, de 8 de julho), pertencendo a uma das 23 áreas protegidas (SMG08 - Área

Protegida para a Gestão de Habitats ou Espécies da Tronqueira e Planalto dos Graminhais) na Zona Especial de Conserva o da Serra da Tronqueira-Planalto dos Graminhais (PTMIG0024), e ainda na Zona de Prote o Especial do Pico da Vara/Ribeira do Guilherme (PTZPE0033).

Esta Bacia faz parte do complexo hidrológico da bacia da Ribeira da Povoado localizado no sector SSW da ilha de São Miguel, a qual   constituída por diversos cursos de água, sendo a maior bacia hidrográfica dos Açores, localizando-se no interior de uma caldeira de abatimento parcialmente aberta para Sul, com uma área total de 31,7 km<sup>2</sup> (PGRIA, 2015).

A Ribeira dos Bispos (também designada como Ribeira da Lomba Grande),   um dos três cursos de água de maior dimensão deste complexo hidrográfico, sendo os restantes a Ribeiras do Purgar e dos Lagos, os quais confluem numa planície de inunda o, que   a vila da Povoado (PGRH, 2011). A cabeceira do troço superior da ribeira da Lomba Grande, localizado na área designada como Mata dos Bispos apresenta no seu interior uma série de nascentes que d o origem ao troço superior da Ribeira da Lomba Grande (figura 2). Esta ribeira no seu troço principal apresenta curso permanente com uma extensão aproximada de 500 metros que apresenta inúmeros afluentes secundários de regime torrencial.



Figura 2. Imagem de uma das nascentes localizadas na bacia hidrográfica da Mata dos Bispos.

Esta bacia apresenta um relevo muito acidentado com declives superiores a 20%. O escoamento superficial do solo é muito rápido e o grau de erosão hídrica muito significativo, criando linhas de água profundas em vales encaixados (figura 3). A rede hidrográfica nesta bacia é bastante densa, sendo caracterizada essencialmente por linhas de água de caráter torrencial, cuja atividade é consequência direta da soma entre a elevada precipitação com as características fisiográficas da zona (relevo muito acidentado, declives fortes, geologia e litologia).



Figura 3. Imagem de uma das linhas de água no troço superior da bacia hidrográfica da Mata dos Bispos.

A área do planalto dos Graminhais, cabeceira da ribeira da Achada, alvo desta intervenção situa-se na freguesia de Achada pertencente ao concelho de Nordeste, localizado na costa norte da ilha de São Miguel (Figura 4). Ao nível do regime de propriedade a totalidade deste território está enquadrado no Perímetro Florestal e das Matas Regionais da ilha de São Miguel, estabelecido pelo Decreto nº39776 de 19 de agosto de 1954, integrada nas áreas baldias da sob gestão da Direção Regional dos Recursos Florestais (DRRF).

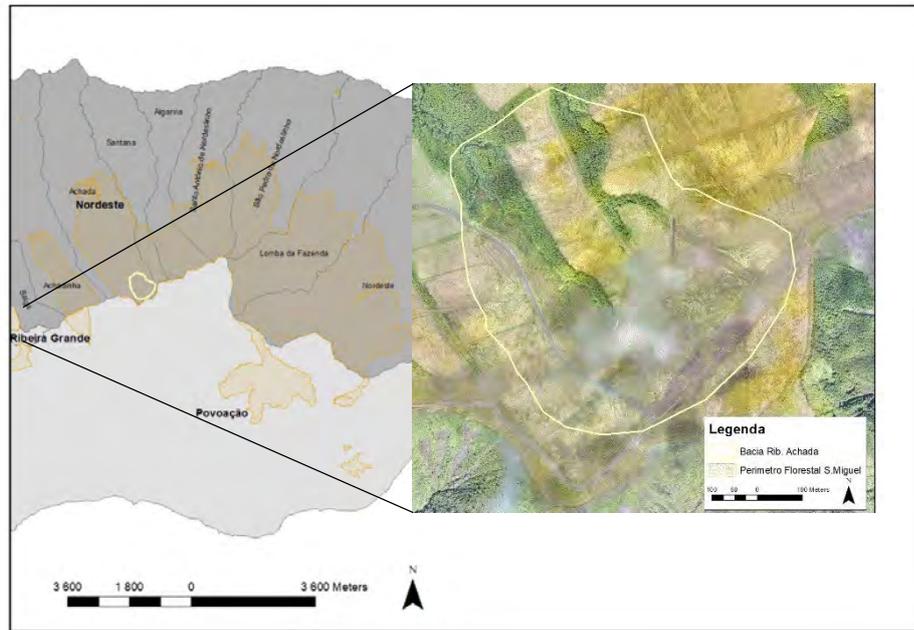


Figura 4. Localiza o da cabeceira da bacia hidrográfica da Ribeira da Achada, nos Graminhais concelho do Nordeste, S  o Miguel.

A cabeceira da Bacia hidrográfica da Ribeira da Achada nos Graminhais (37 48'N; 25 14'W) cobre uma área de aproximadamente 39 hectares e está integrada no Parque Natural da Ilha de S  o Miguel (Decreto Legislativo Regional n.  19/2008/A, de 8 de julho), pertencendo a uma das 23 áreas protegidas (SMG08 -  rea Protegida para a Gestão de Habitats ou Espécies da Tronqueira e Planalto dos Graminhais), na Zona Especial de Conserva o da Serra da Tronqueira-Planalto dos Graminhais (PTMIG0024), e parcialmente a Este na Zona de Prote o Especial do Pico da Vara/Ribeira do Guilherme (PTZPE0033).

A Ribeira da Achada   um dos vários cursos de água de regime permanente deste complexo hidrográfico, o qual corre para o mar na proximidade da freguesia da Achada. A cabeceira desta bacia, onde decorrerão as interven es, nasce no Planalto dos Graminhais numa área coberta por turfeiras, e não apresenta grandes diferenças de altitude, derivadas do seu caráter plan tico (figura 5). O ponto mais baixo de cota localizado na área de trabalho tem 860 metros enquanto que o ponto mais alto apresenta 943 metros, ambos com orienta o a norte. A maior parte da área apresenta declives pouco acentuados, inferiores a 15 % de inclina o. As zonas mais inclinadas, com valores superiores a 15 %, situam-se nas proximidades das linhas de água consequência da erosão hídrica presente no local (Botelho & Pe il, 2013).



Figura 5. Vista para o planalto dos Graminhais e da zona húmida que esta área alberga, cobertura por turfeira.

## 2. METODOLOGIA

### 2.1. Indicadores físico-químicos de qualidade de água

Com o intuito de avaliar a qualidade de água da bacia hidrográfica da Mata dos Bispos ao longo do desenvolvimento da Sub-Ação C4.3 foram recolhidas amostras de água para a análise de uma série de parâmetros físico-químicos, listados na tabela 1. As análises foram realizadas pelo laboratório especializado do Instituto de Inovação e Tecnologia dos Açores - INOVA. Os valores obtidos foram comparados com os valores máximos recomendados segundo o Decreto de Lei Nacional nº 236/98, que estabelece normas, critérios e objetivos de qualidade com a finalidade de proteger o meio aquático e melhorar a qualidade das águas em função dos seus principais usos. A categoria de referência utilizada foi A3, ou seja, águas de abastecimento para o consumo humano.

Tabela 1. Indicadores físico-químicos de qualidade de água e processadas por laboratório especializado.

Indicador de qualidade de água	Ensaios e métodos aplicados em laboratório
Alcalinidade	NP 421:1966 - Volumetria
Demanda Biológica de Oxigénio (DBO)	SMEWW 5210 B; SMEWW 4500-O G:2012 - Potenciometria
Amónio	SMEWW 4500-NH3 F:2012 - EAM (VIS)
Nitrito	PT 60 (2013-02) - CI
Nitrato	PT 60 (2013-02) - CI
Fosfato	PT 60 (2013-02) - CI
Turvação	SMEWW 2130 B:2012 - Nefelometria
Sólidos suspensos totais	SMEWW 2540 D:2012 - Gravimetria

A análise da qualidade de água foi realizada nos meses de maio, julho e setembro dos anos de 2021 a 2023. Este período coincide com a principal fase de execução dos trabalhos nas margens das linhas de água.

## 2.2. Monitorização das concentrações de produtos fitossanitários

As concentrações das substâncias ativas dos produtos fitossanitários utilizados para o controle de espécies exóticas invasoras (EEI), nomeadamente Metasulfur<sup>2</sup>o de metilo, Triclopir e Glifosato, tiveram as suas concentrações analisadas no meio fluvial. As análises foram realizadas pelo laboratório especializado do Instituto de Inovação e Tecnologia dos Açores - INOVA. Os ensaios e métodos aplicados nas análises foram: SOP M1230 - LC-MS/MS, para o Metasulfur<sup>2</sup>o de metilo; DIN 38407-35: 2010-10 para o Triclopir; e DIN 38407-2, LC-MS/MS, GC-MS, para o Glifosato. As análises foram realizadas nos meses de maio, julho e setembro de 2021 a 2023, principal período de uso destas substâncias devido à baixa precipitação nesta época do ano e, consequentemente, redução do risco de lixiviação dos produtos para as linhas de água. As concentrações obtidas de produtos fitossanitários nas amostras foram comparadas com os parâmetros estabelecidos no Decreto de Lei Nacional nº 236/98.

## 2.3. Avaliação das técnicas de engenharia natural aplicadas

Após uma breve caracterização prévia das intervenções na Mata dos Bispos, as técnicas de engenharia natural tiveram seu desempenho avaliado em relação aos materiais utilizados (vivos e não vivos), pontos fortes e fracos da intervenção. Para esta avaliação foi criado um protocolo baseado na tese de doutoramento de Pinto (2018).

## 2.4. Mitigação da erosão hídrica superficial

A erosão hídrica superficial na margem das linhas de água da ribeira da Achada, que se originam nas turfeiras do planalto dos Graminhais, foi avaliada através da estimativa da variação da altura do solo. Para isto foi implementada a metodologia proposta por Vázquez & Tópia (2011), a qual se baseia na recolha de dados por meio de estacas posicionadas no solo e a posterior medição da altura do solo em relação às estacas para estimar as dinâmicas sedimentares do terreno (figura 6). Inicialmente, todas as estacas foram posicionadas no terreno tendo a distância entre o seu topo e o solo (identificada pela sigla h) a medida de 30 cm. O estudo contou com 48 estacas, distribuídas em 4 filas com 12 estacas cada. A variação da altura do solo foi estimada medindo-se a variação individual da

altura das estacas. Os valores positivos de  $h$  indicam sedimentação e enquanto que os valores negativos indicam perda de solo, ou seja, erosão.

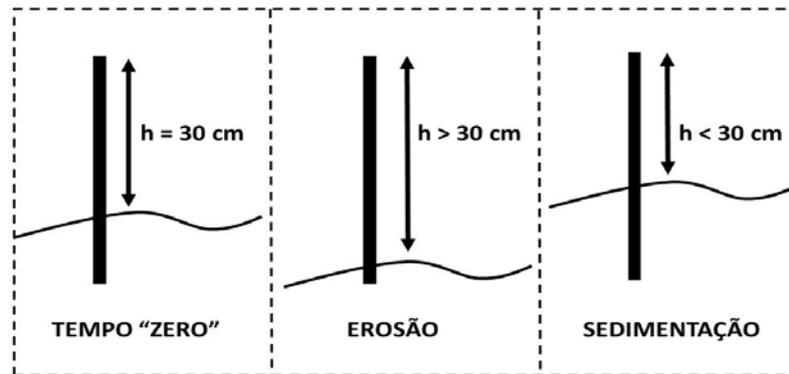


Figura 6. Representação do método de medição da altura das estacas em relação ao solo ( $h$ ) para monitorização da erosão ou sedimentação superficial.

Os pontos de amostragem situam-se nos talhões 16 e 23 da UGF 42\_4 designada como Núcleo Florestal da Serra da Tronqueira - Achada, na freguesia de Achada, concelho do Nordeste. A ribeira de estudo é designada como ribeira de Achada, cuja nascente surge nas turfeiras do Planalto dos Graminhais. A zona de ensaio é composta por dois pontos para amostragem:

ACHANAT1, caracterizado por ter na margem direita da ribeira um povoamento de Alto-Fuste de *Cryptomeria japonica*, enquanto a margem esquerda apresenta turfeira arborizada, nomeadamente *Juniperus brevifolia*, *Vaccinium cylindraceum*, *Laurus azorica* e *Ilex perado* subsp. *azorica*. Apresenta um ponto de colheita para análise dos parâmetros físico-químicos e biológicos da água, um ponto de extração de solo para a caracterização edafológica e uma parcela retangular de 8 por 25 metros para a avaliação dos processos erosivos. Este local de amostragem será utilizado como controlo para fins de comparação.

ACHANAT2, caracterizado por ter nas duas margens da ribeira um povoamento degradado de Alto-Fuste de *Cryptomeria japonica*. Apresenta um ponto de colheita para análise dos parâmetros físico-químicos e biológicos da água, um ponto de extração de solo para a caracterização edafológica e uma parcela retangular de 8 por 25 metros para a avaliação dos processos erosivos. Neste ponto ocorrerá a intervenção prevista nesta zona para a recuperação de habitats, incluindo linhas de água.

A monitorização da erosão na ribeira da Achada faz parte de uma parceria entre a SPEA e a Direção Regional de Recursos Florestais (DRRF, 2022; Peçil et al., 2022) para a implementação de um sistema de monitorização complexo que abrange diversos parâmetros bióticos e abióticos no Planalto dos Graminhais.

## 2.5. Monitoriza o do nível de água da turfeira

Para a monitoriza o do nível de água da turfeira foram instaladas três esta es aut nomas, alimentadas por energia solar e com envio de dados a cada hora. As esta es possuem sensores de nível e de temperatura da água, para além de um pluvi metro instalado em uma das esta es. De forma a mitigar o impacto do pisoteio na turfeira, as esta es enviam os dados recolhidos para uma plataforma da web. Portanto, os dados podem ser descarregados   distância, a partir de um computador com acesso   internet, dispensando que um técnico se desloque até as esta es para ter acesso aos dados.

As esta es foram instaladas em três pontos. Cada ponto possui uma característica diferente em rela o ao tipo de turfeira, nomeadamente: turfeira em bom estado de conserva o, turfeira em estado de conserva o razoável e turfeira degradada (com predomin o de gramíneas).

O registo horário de dados permite comparar a varia o do nível de água das turfeiras com eventos de precipita o. Estes dados serão úteis para acompanhar possíveis efeitos do restauro nas dinâmicas hídricas da turfeira. Os dados apresentados neste relatório são as análises preliminares que compõem o estado prévio da interven o no planalto dos Graminhais. A figura 7 mostra a esta o e sensores.



Figura 7. Sensores instalados no planalto dos Graminhais: Esta o com alimenta o solar (esq.); sensor de nível de água, posicionado no interior de tubo de pvc (centro); pluvi metro em primeiro plano (esq.).

## 2.5. Monitoriza o do caudal do troço superior da Ribeira da Achada

De forma a complementar o sistema de monitoriza o instalado para acompanhamento das dinâmicas hídricas, foi instalado um caudalímetro no troço superior da Ribeira da Achada, a qual possui a sua origem a partir das turfeiras do Planalto dos Graminhais. O caudalímetro funciona a

partir da tecnologia doppler e armazena dados horários de profundidade, velocidade da água e caudal (fig. 8). Neste relatório são apresentados os primeiros resultados obtidos a partir deste aparelho.



Figura 8. Instalação do caudalmetro (esq.) e configuração do respetivo datalogger (dir.) na Ribeira da Achada, Planalto dos Graminhais.

## 2.6. Caracterização da vegetação da turfeira

Os pontos onde foram instaladas as estações de monitorização do nível de água da turfeira foram caracterizados em relação à vegetação. Nestes pontos, a cobertura da vegetação foi documentada a partir do posicionamento de 5 quadrados de 1 x 1 metro (totalizando 15 quadrados), onde a turfeira apresenta condições distintas. Os locais de posicionamento dos quadrados foram marcados com estacas para permitir a repetição da monitorização nos mesmos pontos (fig. 9). Esta monitorização na turfeira será útil para compreender os dados dos sensores de níveis de águas, no âmbito da monitorização das dinâmicas hídricas desta área.



Figura 9. Quadrado de 1 x 1 metro para monitoriza o do estado da turfeira no planalto dos Graminhais com a fixa o de estacas para permitir o acompanhamento das altera es no mesmos pontos.

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

#### 3.1 Indicadores físico-químicos de qualidade de  gua

Todos os parâmetros físico-químicos analisados apresentaram resultados inferiores aos valores máximos e mínimos recomendados e admitidos estabelecidos pela legisla o em vigor. Estes resultados demonstram que os trabalhos de restauro levados a cabo no âmbito da Sub-A  o C4.3 não estão a impactar negativamente a qualidade da água na bacia hidrográfica da Mata dos Bispos. As figuras 10a e 10b apresenta os valores obtidos para cada parâmetro em 6 amostras recolhidas entre os anos de 2021 e 2022.



Figura 10a. Valores de parâmetros físico-químicos observados em amostras de água da bacia hidrográfica da Mata dos Bispos. VMA e VMR: Valores máximos admitidos e recomendados, respectivamente, para águas superficiais destinadas ao consumo humano (segundo Decreto de Lei 236/98).

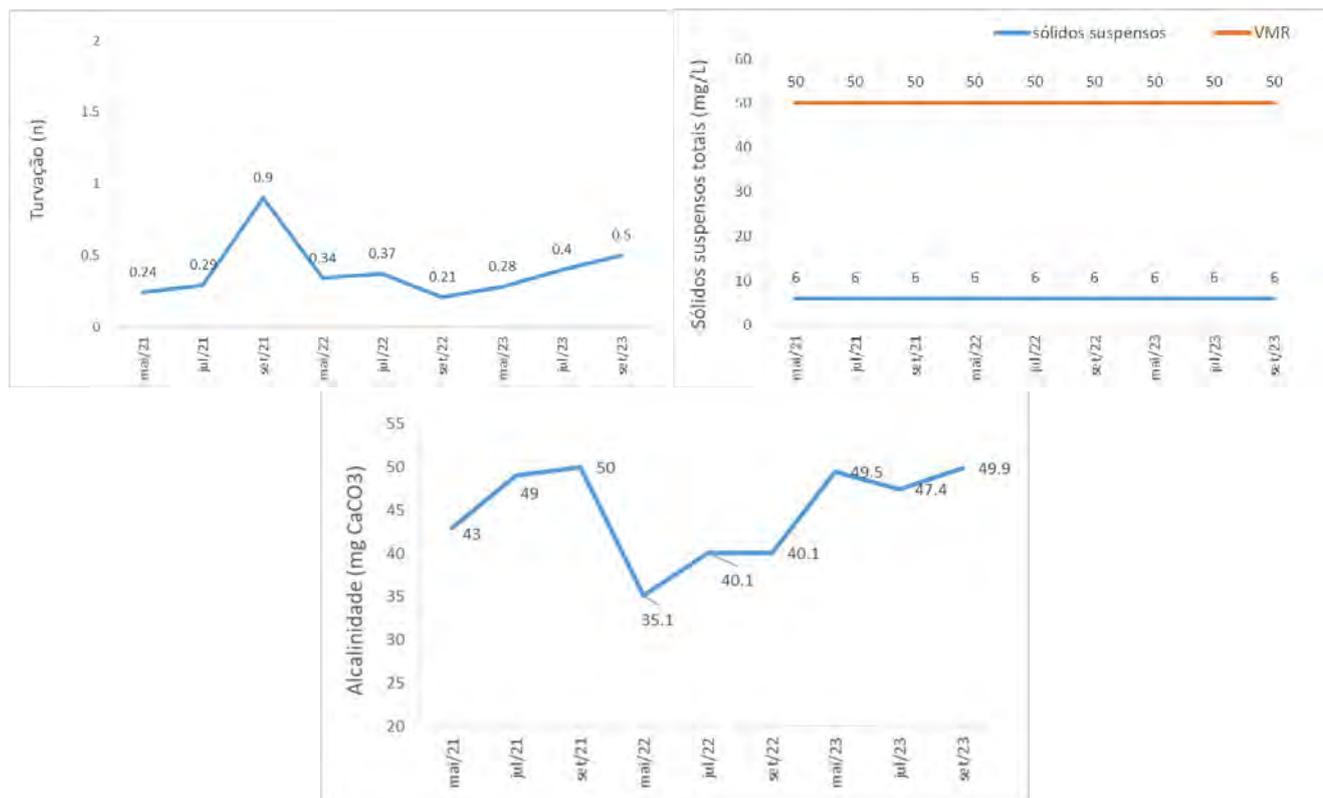


Figura 10b. Valores de parâmetros físico-químicos observados em amostras de água da bacia hidrográfica da Mata dos Bispos. VMA e VMR: Valores máximos admitidos e recomendados, respetivamente, para águas superficiais destinadas ao consumo humano (segundo Decreto de Lei 236/98).

### 3.2 Análise da concentra o de produtos fitossanitários

A legisla o em vigor estabelece para as águas doces superficiais destinadas para o consumo humano uma concentra o máxima de 0,1  g/L para cada substância ativa de produtos fitossanitários. Para a totalidade destas substâncias presentes na água, a legisla o estabelece uma concentra o máxima de 0,5  g/L. As análises realizadas em amostras de água recolhidas na bacia hidrográfica da Mata dos Bispos em 2022 e 2023 apontaram concentra es inferiores àquelas estabelecidas pela legisla o (tanto individualmente como para a totalidade das substâncias utilizadas no restauro ecológico). A figura 11 apresenta as concentra es obtidas para as três substâncias ativas utilizadas na Mata dos Bispos entre 2021 e 2023.

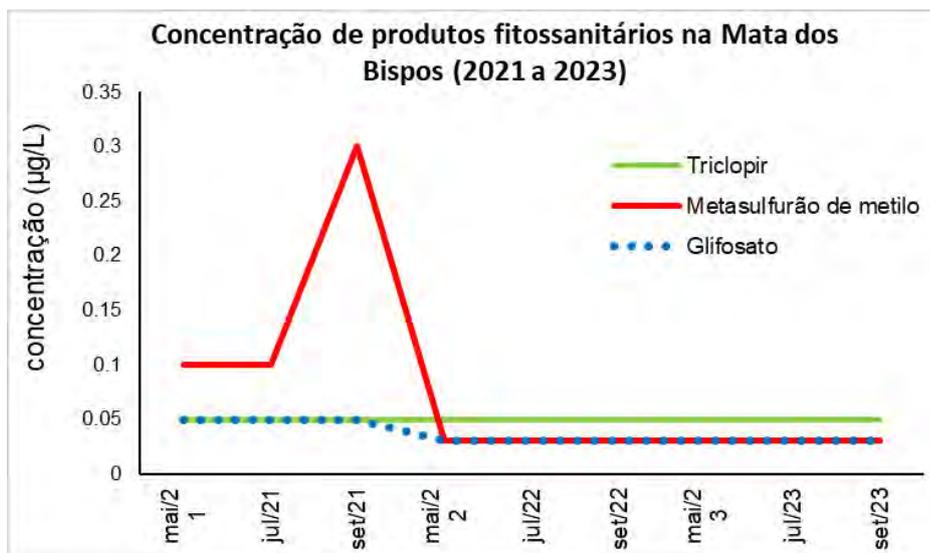


Figura 11. Concentrações obtidas nas amostras realizadas para as três substâncias ativas utilizadas no restauro ecológico na Mata dos Bispos entre 2021 e 2022.

### 3.3. Erosão hídrica superficial na Ribeira da Achada

As duas parcelas de monitorização da erosão hídrica superficial apresentaram valores negativos de altura, ou seja, perda de solo. Comparando as duas parcelas, é possível verificar que a erosão total foi maior em I-ACHANAT2 mas que a perda de solo em volume foi similar entre as duas (tab. 2 e 3).

Tabela 2. Perda de solo em altura e volume na parcela de monitorização I-ACHANAT1. Dados cedidos pela DRRF (2022).

Parcela I-ACHANAT1 (controlo)		
Erosão média	Perda de solo	
	Altura média (mm)	Volume médio (ton/m <sup>3</sup> )
1ª fila	-13,33	29,33
2ª fila	-18,00	39,60
3ª fila	-6,92	15,22
4ª fila	-8,33	18,33
Total (média das filas)	-11,65	25,62

Tabela 3. Perda de solo em altura e volume na parcela de monitoriza o I-ACHANA T2. Dados cedidos pela DRRF (2022).

Parcela I-ACHANAT2		
Erosão média	Perda de solo	
	Altura média (mm)	Volume médio (ton/m3)
1� fila	-11,92	20,26
2� fila	-14,67	24,93
3� fila	-14,83	25,22
4� fila	-19,5	33,15
Total (média das filas)	-15,23	25,89

### 3.4. Análise de dados das esta es de monitoriza o

#### 3.4.1. Nível de  gua

Os valores de nível de água (mm) mensais obtidos através dos sensores são apresentados na figura 12. O sensor 1, localizado em uma turfeira em menos estado de conserva o e com predomínio de gramíneas ex ficas apresentou os menores níveis de água mensais.

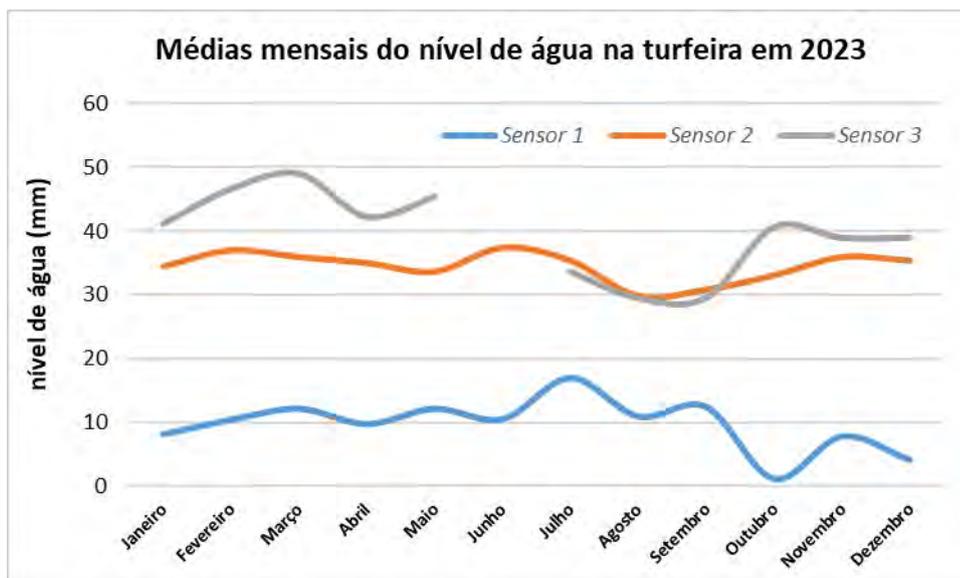


Figura 12. Médias mensais do nível de água das turfeiras no ano de 2023. A ausência de dados em junho no sensor 3   devida ao mau funcionamento do sensor nessa altura.

### 3.4.2. Pluviosidade

A pluviosidade mensal em 2023, obtida através do pluviômetro instalado no Planalto dos Graminiais, está apresentada na figura 13. No ano de 2023 houve um fim de primavera/início de verão bastante chuvoso, com pico de chuva em junho.

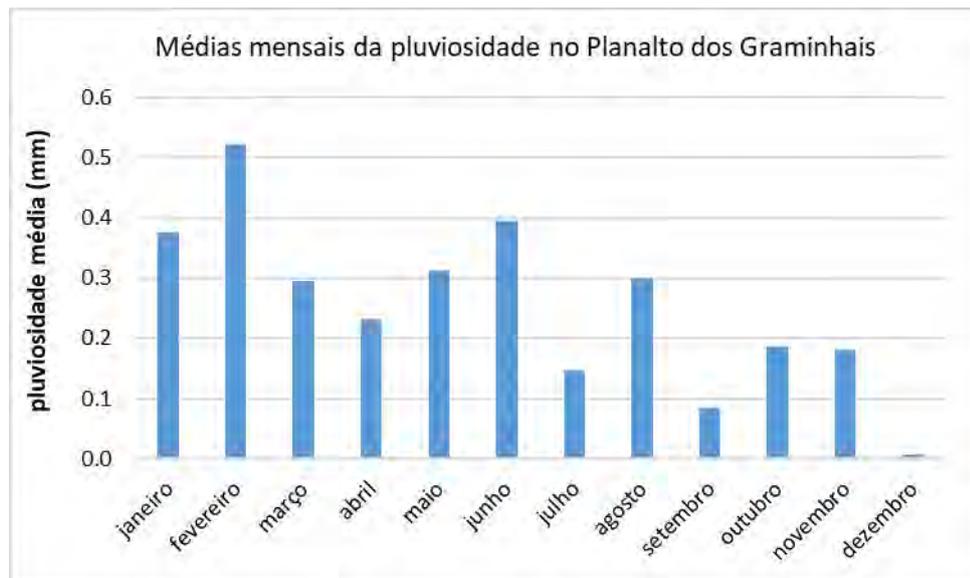


Figura 13. Médias mensais da pluviosidade no Planalto dos Graminiais em 2023.

Quando comparamos a pluviosidade média mensal e o nível médio mensal de água da turfeira (fig. 14), observamos que, mesmo em alturas com menos precipitação, o nível de água na turfeira se apresenta mais ou menos estável. Este resultado mostra a capacidade da turfeira de retenção de água.

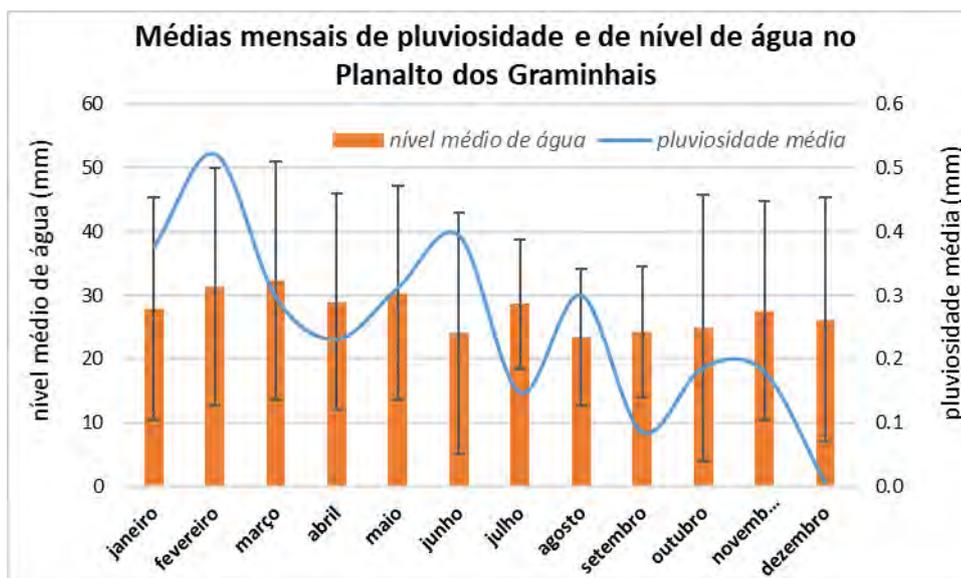


Figura 14. Médias mensais de pluviosidade e de nível de água das turfeiras no ano de 2023. As barras indicam desvios padrões positivos e negativos. A média mensal do nível de água foi obtido através do valor médio dos três sensores.

### 3.4.3. Caudalímetro

O caudal mínimo, em período de estiagem na Ribeira da Achada foi 22 m<sup>3</sup>/h. A média foi 34m<sup>3</sup>/h, e o caudal máximo foi 148 m<sup>3</sup>/h. Apesar de não ter sido verificada uma correla o entre pluviosidade e o caudal através de regressões, as figuras 15, 16 e 17 mostram que os picos de chuva são seguidos eu aumento no caudal em curto espa  o de tempo.

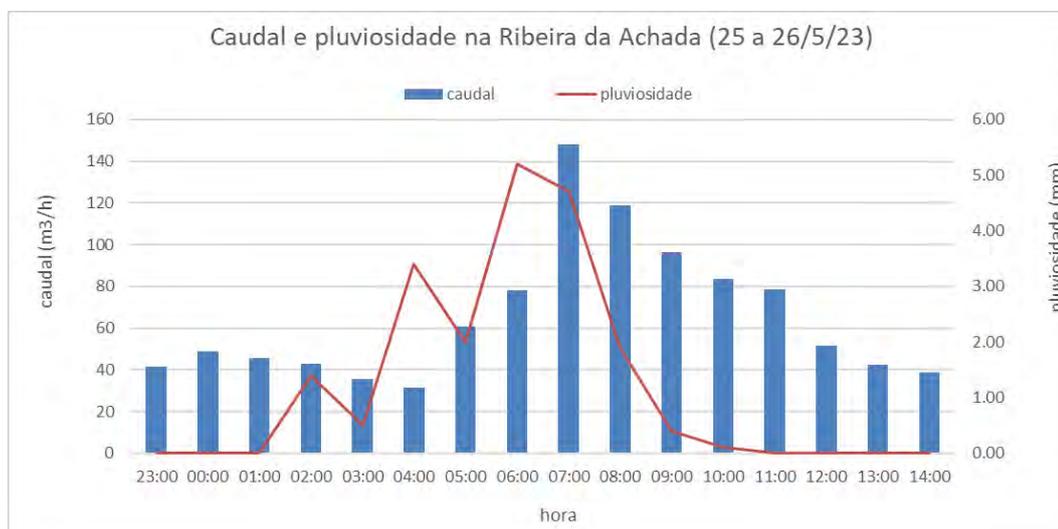


Figura 15. Compara o entre o caudal da Ribeira da Achada e a pluviosidade no Planalto dos Graminhais nos dias 25 e 26 de maio de 2023.

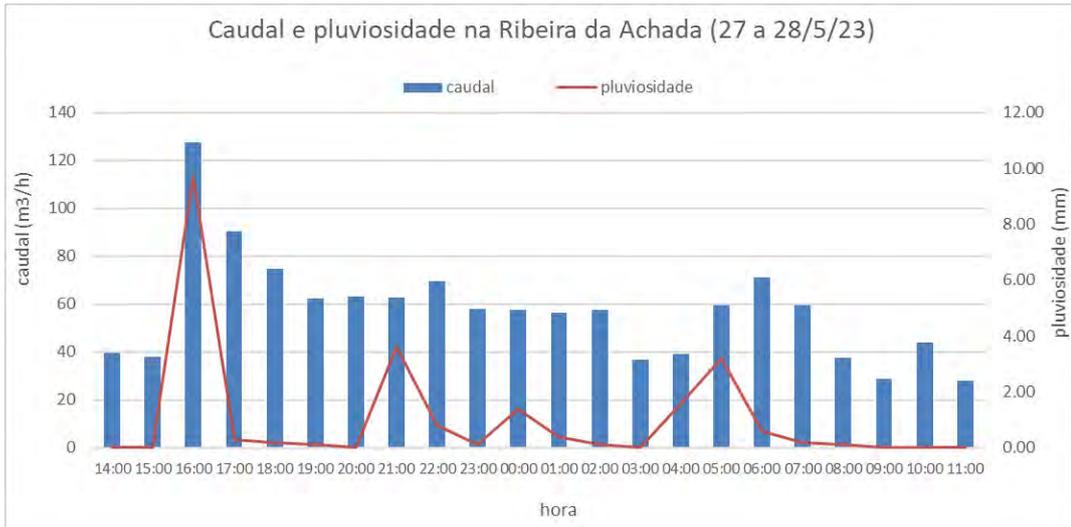


Figura 16. Comparação entre o caudal da Ribeira da Achada e a pluviosidade no Planalto dos Graminhais nos dias 27 e 28 de maio de 2023.

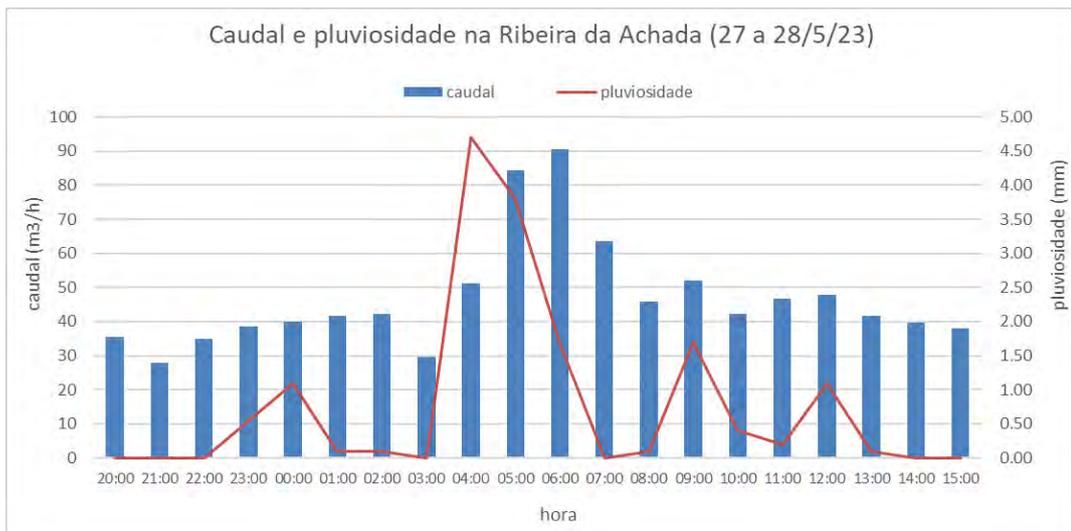


Figura 17. Comparação entre o caudal da Ribeira da Achada e a pluviosidade no Planalto dos Graminhais nos dias 27 e 28 de maio de 2023.

O caudal da Ribeira da Achada também está relacionado com o nível de água da turfeira, conforme a figura 18.

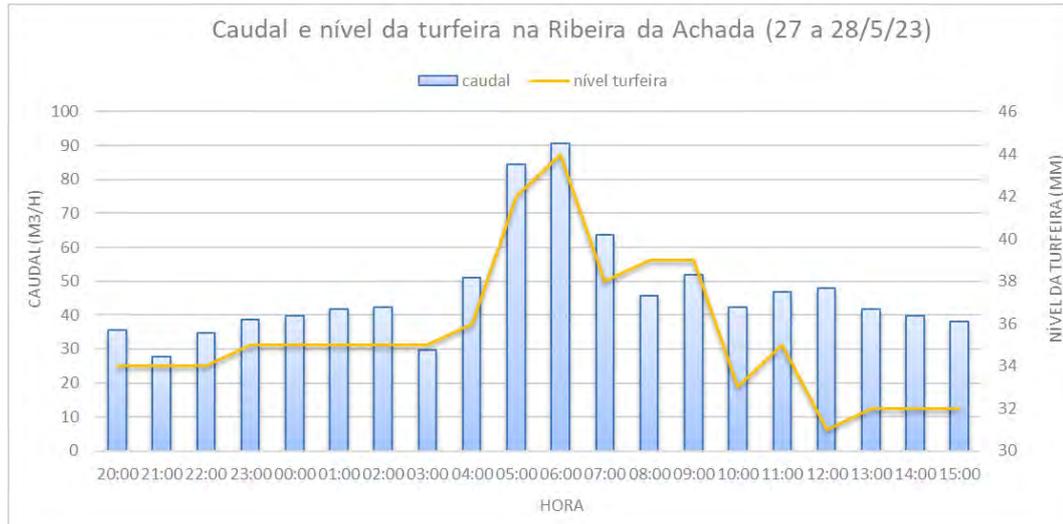


Figura 18. Compara o entre o caudal da Ribeira da Achada e o nível de água da turfeira no Planalto dos Graminhais nos dias 27 e 28 de maio de 2023.

### 3.5. Caracteriza o da turfeira no entorno das esta es de monitoriza o

A caracteriza o da turfeira na área de interven o dos Graminhais mostrou que há um predomínio de espécies nativas nos três pontos de monitoriza o (fig. 19). A composi o da vegeta o nas três esta es   apresentada nas figuras 20 e 21, onde   possível perceber que a turfeira considerada degradada (sensor 1) realmente apresenta maior cobertura de espécies exóticas enquanto que a área de turfeira mais próxima ao trilho pedestre (sensor 3) possui menos diversidade florística.

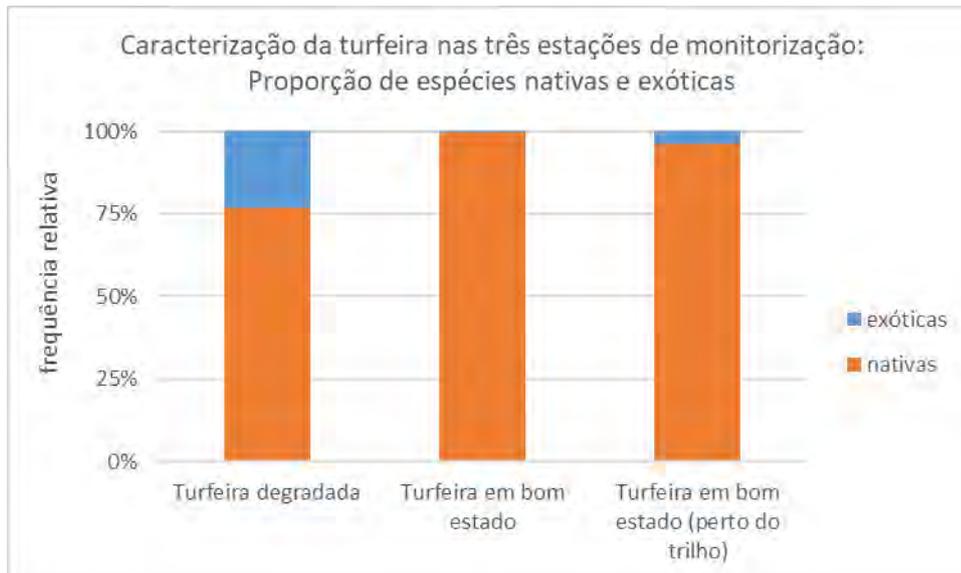


Figura 19. Compara o entre a cobertura de espécies exóticas e nativas na turfeira da área de interven o dos Graminhais.

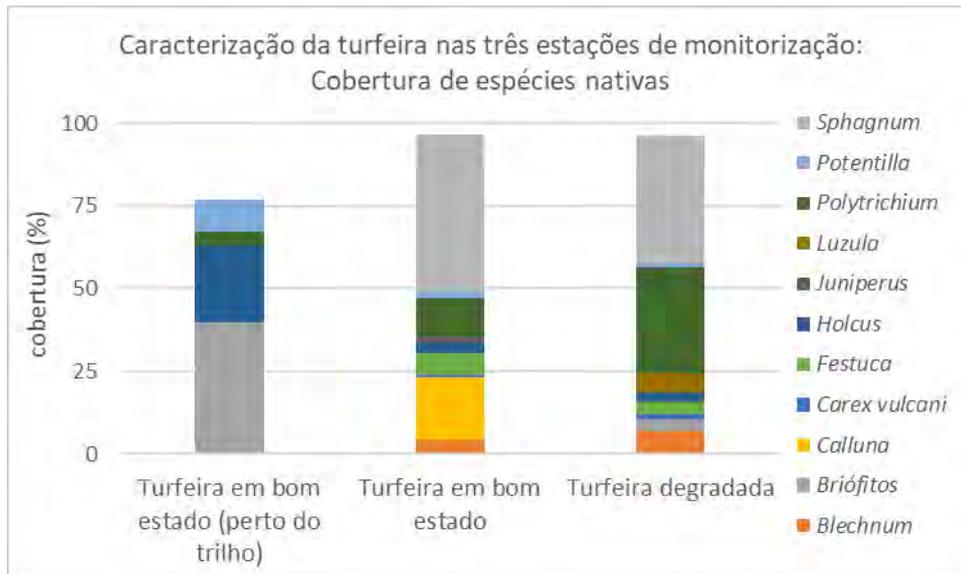


Figura 20. Cobertura de espécies nativas em três pontos da turfeira dos Graminhais.

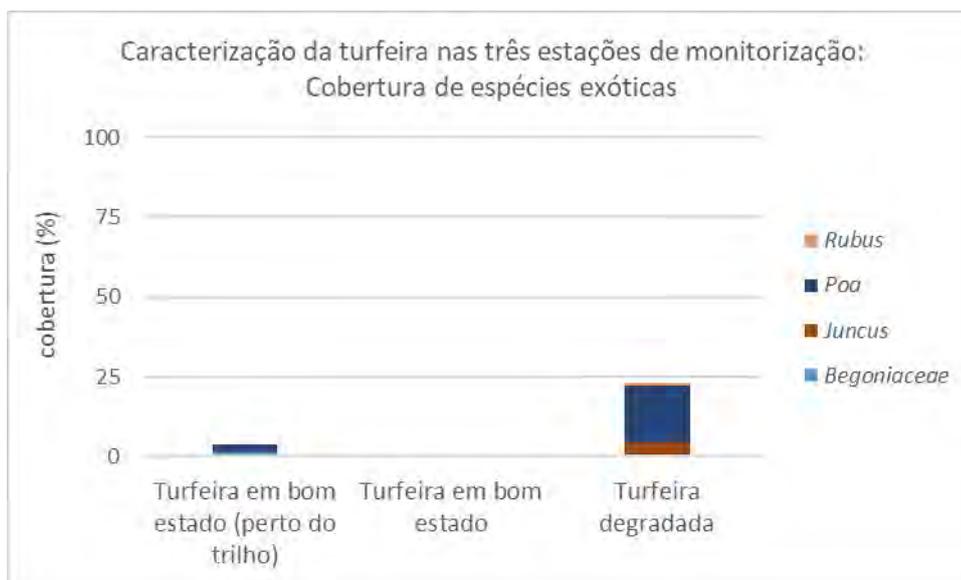


Figura 21. Cobertura de espécies exóticas em três pontos da turfeira dos Graminhais.

#### 4. CONCLUSÕES

- O resultado das análises de água mostrou que nenhum parâmetro físico-químico se encontra com seus valores acima dos valores máximos estabelecidos por lei. Portanto, os trabalhos em curso na Mata dos Bispos não estão a comprometer a qualidade da água;

- As concentrações das substâncias ativas dos produtos fitossanitários estão abaixo das concentrações permitidas por lei. Isto significa que os produtos fitossanitários utilizados estão a se dispersar no meio como esperado e que a concentração do Metasulfuro de metilo, que havia

apresentado concentra es acima do esperado em duas amostras recolhidas no ano de 2021, reduziu a sua concentra o nas amostras de 2022 e de 2023 se encontram em níveis aceitáveis;

- A monitoriza o da erosão hídrica superficial apresentou valores similares entre as duas parcelas. Estes dados constituem o baseline para compara o com monitoriza es futuras, quando a Ribeira da Achada for intervencionada.

- O nível de água da turfeira permanece relativamente constante em rela o aos níveis de precipita o, o que demonstra a capacidade deste ecossistema relativamente   reten o de  gua.

- A primeira análise de dados do caudalímetro mostra que, tanto a pluviosidade quanto o nível de água das turfeiras, estão relacionadas com o caudal da Ribeira das Achadas. Este resultado está baseado no acompanhamento dos picos de pluviosidade e de aumento de nível, que provocam um aumento no caudal da ribeira (apesar de não ter sido encontrado uma correla o através de regressão linear);

- Foi possível perceber que o caudal da sec o superior da Ribeira da Achada, em períodos de estiagem   de 22m /h. O caudal máximo registado foi de 148m /h.

- Os três pontos onde as esta es de monitoriza o de nível de água da turfeira estão instaladas apresentam uma vegeta o com predomínio de espécies nativas. Entretanto, onde estão o sensor 1, a turfeira apresenta a maior cobertura de espécies exóticas.

- O sensor 2 foi instalado num local onde a turfeira apresenta o melhor estado de conserva o, tanto em cobertura quanto em diversidade de espécies nativas. O nível de turfeira que se apresenta como mais constante (com menos varia o) foi justamente o sensor 2. Este pode ser um indicativo que o bom estado da turfeira condiciona a regula o hídrica.

## 5. REFERNCIAS

BOTELHO, R & PE IL, L. 2013. Requalifica o ambiental das turfeiras do Planalto dos Graminhais pelo projeto LIFE+ Laurssilva Sustentável - A o C3, C5, E1. Sociedade Portuguesa para o Estudo das Aves, Lisboa (relatório não publicado).

COSTA, T.; PE IL, L.; TORRES, J.; SALVADOR, A.; BALIBREA A; GONZALES, E.; MARP, M.; MARTINEZ, A.; MASERO, D.; RAPOSEIRO, P.; GONÇALVES, V. 2019. Sistema de Monitoriza o de uma linha de  gua - Projeto LIFE Terras do Priolo. Sociedade Portuguesa para o Estudo das Aves, Lisboa (relatório não publicado).

Direção Regional dos Recursos Florestais, 2022. MONITORIZAÇÃO PARA A AVALIAÇÃO DA EROSIÃO HÍDRICA EM ÁREAS DE EXPLORAÇÃO FLORESTAL. Relatório Intercalar - Auditoria FSC. 45p.

LOURDES PEIXIL, ANA BALIBREA, ELSA SILVA, PAULO PACHECO, PEDRO RAPOSEIRO, VASCO MEDEIROS, VITOR GONÇALVES, 2022. Estudo da Erosão hídrica em solos florestais no perímetro florestal de São Miguel: povoamentos de *Cryptomeria japonica* (L. f.) D. Don (Açores). Livro de Resumos da X Jornada Florestais da Macaronésia. 56-57pp.

MINISTÉRIO DO AMBIENTE, 1998. Decreto-lei nº 236/98 - Diário da República n.º 176/1998, Série I-A de 1998-08-01, páginas 3676 - 3722.

Pinto, A. 2018. Estabilização de margens fluviais. Uma abordagem multifuncional. Tese de Doutoramento, FEUP. [https://sigarra.up.pt/feup/pt/pub\\_geral.pub\\_view?pi\\_pub\\_base\\_id=264552](https://sigarra.up.pt/feup/pt/pub_geral.pub_view?pi_pub_base_id=264552)

SPEA 2020. Plano Operacional da Mata dos Bispos, São Miguel - Versão 1.0. Projeto LIFE IP AZORES NATURA - Proteção Ativa e Gestão Integrada da Rede Natura 2000 nos Açores. Sociedade Portuguesa para o Estudo das Aves, Nordeste, S. Miguel.

SRAA/DRSRHOT-SECRETARIA REGIONAL DA AGRICULTURA E DO AMBIENTE, 2015. Plano de gestão de riscos de inundações da Região Autónoma dos Açores. 106pp.

SRAM/AHA - Secretaria Regional do Ambiente e do Mar, Administração Hidrográfica dos Açores, 2011. Plano de Gestão da Região Hidrográfica dos Açores, Versão para consulta pública.

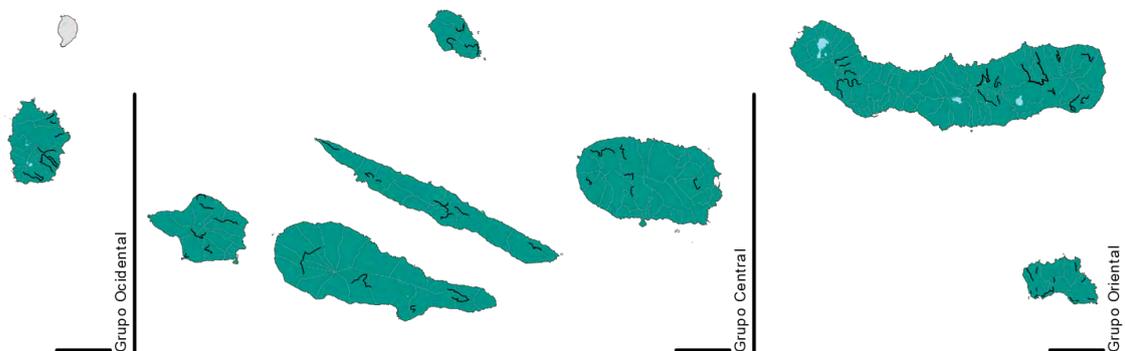
VASQUEZ, A. & TAPIA, M. 2011. Cuantificación de la erosión hídrica superficial en las laderas semiaridas de la Sierra Peruana. Revista Ingeniería UC, 18(3): 42-50.

# ANEXO 5

Monitorização das espécies  
cinegéticas  
2023  
DRRFOT

## Coelho-bravo

A abundância de coelho-bravo, *Oryctolagus cuniculus*, é monitorizada periodicamente pelos Serviços Florestais em toda a Região Autónoma dos Açores, através da contagem de coelhos ao longo de percursos pré-estabelecidos (**Figura 1**). As contagens são realizadas de noite, com recurso a projetores de luz, e o número de coelhos observados é utilizado para estimar um índice de abundância relativa. As variações neste índice traduzem as flutuações no efetivo, e permitem avaliar tendências populacionais e ajustar o esforço de caça de forma a assegurar a sustentabilidade deste recurso, bem como o seu equilíbrio com as atividades agrícolas e florestais. Este método é o mesmo utilizado na monitorização da abundância de outras populações de coelho, da Península Ibérica à Austrália (Beltran 1991; Ballinger & Morgan, 2002), sendo considerado um método de referência (Barrio et al. 2010; Fernandez-de-Simon et al. 2011).



**Figura 1.** A abundância de coelho-bravo, *Oryctolagus cuniculus*, na Região Autónoma dos Açores, é monitorizada ao longo de percursos lineares (linhas a negro) em todas as ilhas onde a espécie ocorre (a verde).

Para cada observação individual, é registado o número de coelhos diferentes, e estimada a sua distância perpendicular ao percurso, em faixas de 25 metros, até ao limite de 100 metros, para cada lado do mesmo. Estes dados permitem corrigir as diferenças na detetabilidade entre as zonas monitorizadas, através da metodologia de amostragem por distância e assim estimar densidades (Buckland et al. 1993, 2001).

Nos Açores, esta metodologia é utilizada em São Miguel e nas Flores, desde 2005 e 2006, respetivamente (Ferreira et al. 2012), tendo sido alargada às restantes ilhas a partir de 2009. Atualmente, a rede de 63 percursos, estabelecidos a nível regional, estende-se por 251,2 km (**Tabela 1**).

Em cada ilha, nos primeiros anos, estes percursos foram efetuados todos os meses, para perceber as variações sazonais da abundância. Posteriormente foram definidos dois períodos de contagens que permitem avaliar a abundância antes e após o período reprodutivo, em janeiro-fevereiro e agosto-setembro, respetivamente.

A variação da abundância relativa, em cada ilha, é estimada através de modelos mistos aditivos generalizados (GAMM), com distribuição do erro do tipo negativo binomial, incluindo o mês e o percurso para acomodar as diferenças observadas na abundância ao longo do ano, e entre percursos. O esforço de amostragem é parametrizado incluindo nos modelos os logaritmos das distâncias percorridas em cada contagem.

**Tabela 1.** Número de percursos e comprimento total estabelecidos em cada ilha da Região Autónoma dos Açores para monitorização da abundância de coelho-bravo, *Oryctolagus cuniculus*.

Ilha	Número de percursos	Comprimento total (km)
Flores	8	31,9
Corvo	---	---
Faial	6	28,4
Graciosa	3	15,1
São Jorge	7	24,3
Pico	5	30,2
Terceira	6	25,6
São Miguel	16	77,1
Santa Maria	12	18,6
Total	63	251,2

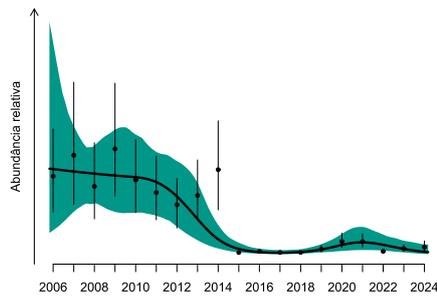
Após os surtos de doença hemorrágica viral, no final de 2014 e início de 2015, que provocaram grandes mortalidades no coelho-bravo em todas as ilhas, foi retomada a periodicidade mensal, de forma a manter estas populações sob maior vigilância. A análise molecular de material biológico recolhido de coelhos mortos durante estes surtos, permitiu demonstrar que o agente causador foi o vírus da nova variante da doença hemorrágica viral (RHDV2), e não o que até então circulava nas populações açorianas de coelho-bravo, tendo sido possível determinar uma provável região de origem no continente, bem como traçar a sua dispersão pelo arquipélago (Almeida et al. 2015).

Em 2024, uma década após estes surtos, poucas são as ilhas que recuperaram os níveis de abundância que apresentavam antes de 2014, contudo, a tendência decrescente que se observou em quase todas ao longo destes anos, apenas se mantém em duas (**Figuras 2a-h**).

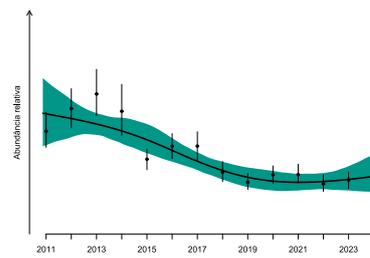
Na ilha das **Flores**, no seguimento dos primeiros sinais de recuperação registados em 2019, a população de coelho-bravo continuou a recuperar ao longo de 2020 e início de 2021, tendo atingido níveis comparáveis aos registados antes da chegada do vírus (**Figura 2a**). Contudo, esta recuperação foi interrompida por um novo surto de RHDV durante abril e maio de 2021, tendo vindo a diminuir novamente desde então. Os valores de abundância registados nos primeiros dois meses de 2024 sugerem uma recuperação pontual. Os resultados da monitorização dos próximos meses permitirão averiguar se a diminuição que se vinha a registar terá sido travada. A população de coelho-bravo desta ilha era a única nos Açores que, até ao surto de 2014/2015, nunca havia tido contacto com o vírus da doença hemorrágica.

Na ilha do **Faial**, a abundância de coelho-bravo variou ao longo dos anos, tendo recuperado, entre 2020 e 2024, e atingido valores de abundância superiores aos registados antes da chegada do vírus (**Figura 2a**), sobretudo nos percursos da zona sul da ilha, onde essa recuperação tem sido mais importante (**Figura 3**). O eventual impacto do surto de RHDV detetado em outubro de 2021, não se fez sentir nas zonas da ilha do Faial onde a abundância de coelho-bravo é monitorizada.

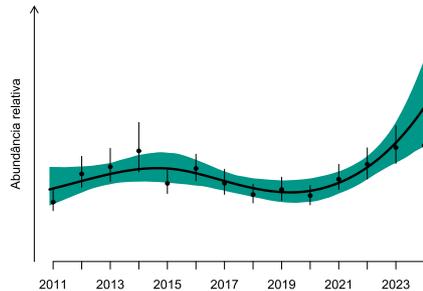
a) Flores



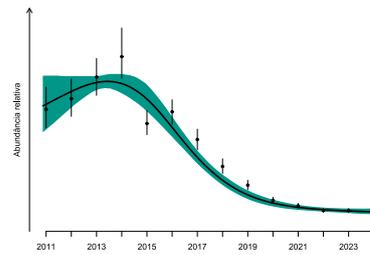
e) Pico



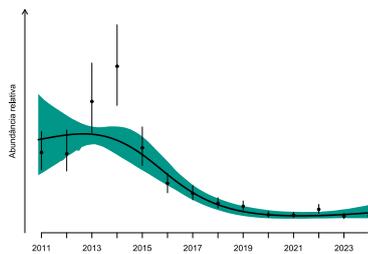
b) Faial



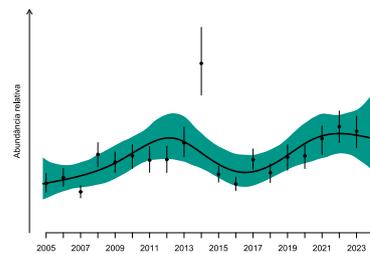
f) Terceira



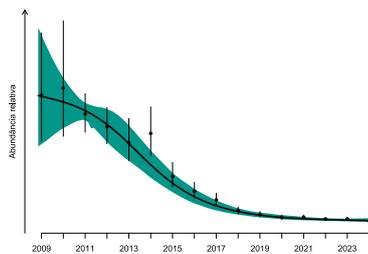
c) Graciosa



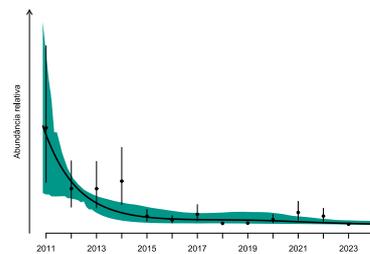
g) São Miguel



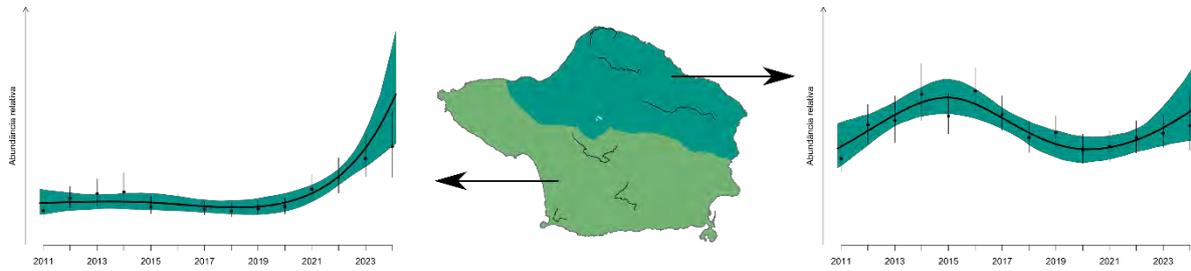
d) São Jorge



h) Santa Maria

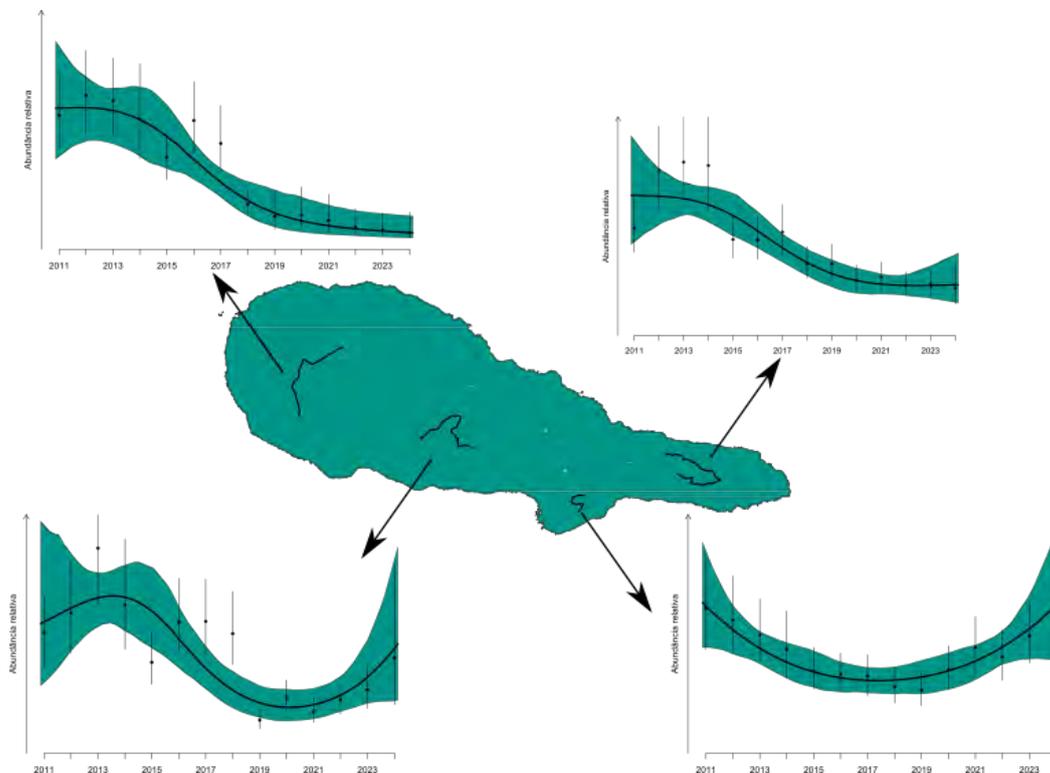


**Figura 2.** Variação da abundância relativa de coelho-bravo, *Oryctolagus cuniculus*, em cada ilha, estimada através de um modelo misto aditivo generalizado (GAMM). A curva sólida, e a área sombreada a verde, correspondem à abundância estimada e respetivos intervalos de confiança a 95%. O efeito aleatório de cada ano e respetivos intervalos de confiança a 95% são indicados pelos pontos e linhas verticais. Os níveis de abundância apresentados não são comparáveis entre ilhas.



**Figura 3.** Variação da abundância relativa de coelho-bravo, *Oryctolagus cuniculus*, em cada zona de monitorização na ilha do Faial estimada através de um modelo misto aditivo generalizado (GAMM). A curva sólida, e a área sombreada a verde, correspondem à abundância estimada e respetivos intervalos de confiança a 95%. O efeito aleatório de cada ano e respetivos intervalos de confiança a 95% são indicados pelos pontos e linhas verticais.

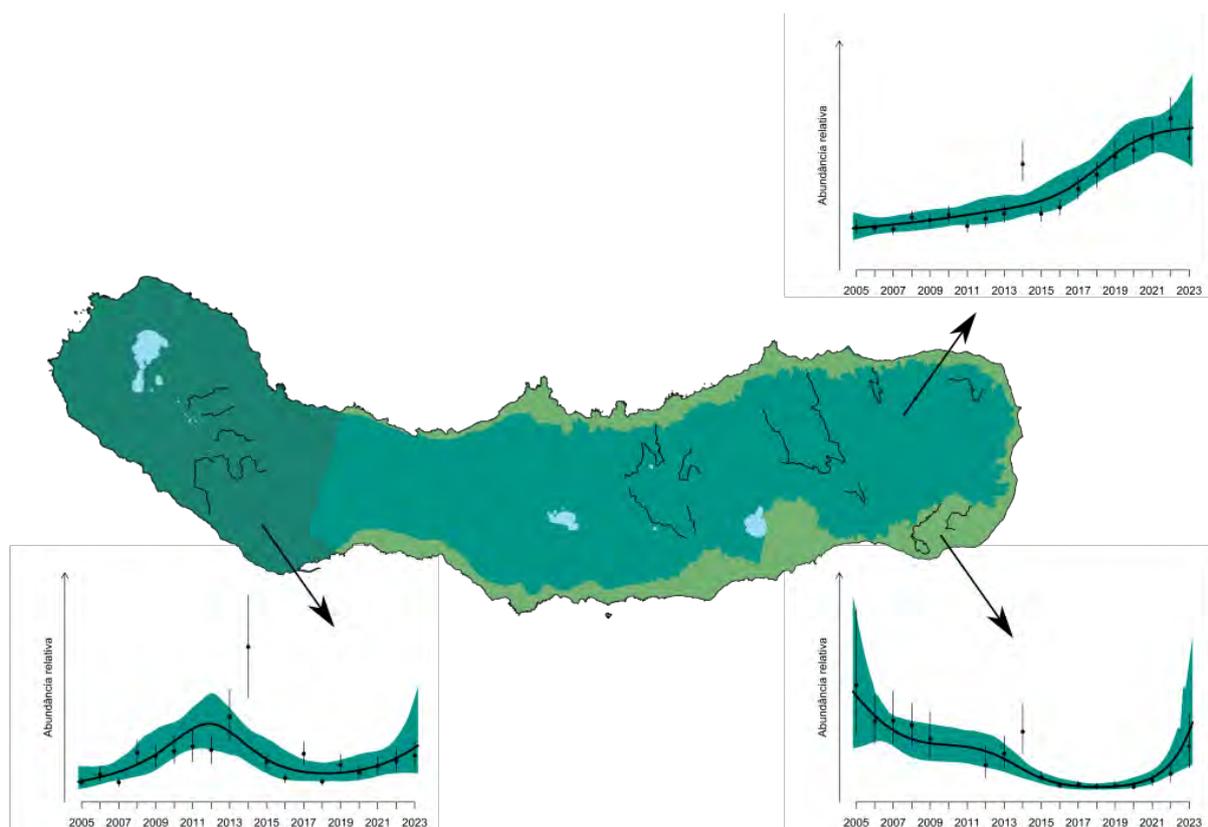
Nas restantes ilhas do grupo central, onde a abundância vinha a diminuir a cada ano, essa tendência parece ter sido travada, sendo os valores de abundância atuais muito inferiores aos registados no passado. Esta travagem terá ocorrido mais cedo nas ilhas **Graciosa** e do **Pico** (**Figura 2c,e**), onde a abundância de coelho-bravo tem permanecido estável desde 2021. Na ilha de **São Jorge**, essa estabilidade parece só ter sido atingida em 2022 (**Figura 2d**), e na ilha **Terceira**, apenas em 2023 (**Figura 2f**). Este padrão é comum a todas as zonas monitorizadas em cada uma destas ilhas, com a exceção da ilha do **Pico**, onde a abundância de coelho-bravo tem vindo mesmo a recuperar nas zonas centro e sul (**Figura 4**).



**Figura 4.** Variação da abundância relativa de coelho-bravo, *Oryctolagus cuniculus*, em cada zona de monitorização na ilha do Pico estimada através de um modelo misto aditivo generalizado (GAMM). A curva sólida, e a área sombreada a verde, correspondem à abundância estimada e respetivos intervalos de confiança a 95%. O efeito aleatório de cada ano e respetivos intervalos de confiança a 95% são indicados pelos pontos e linhas verticais.

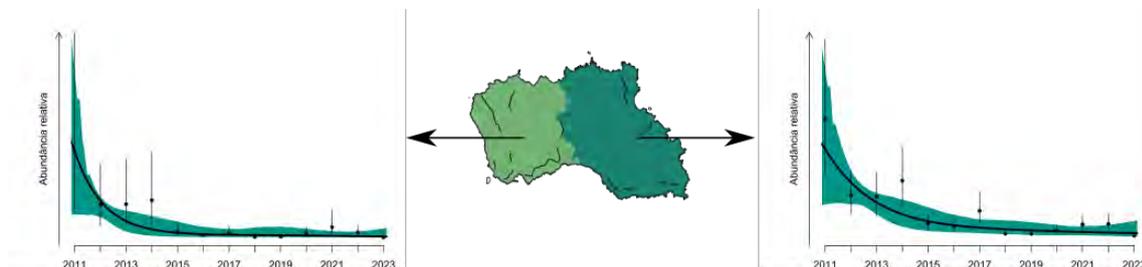
A monitorização da RHDV, através da sequenciação de amostras de coelhos encontrados mortos, e de testes sorológicos a animais caçados, indica que não terão ocorrido surtos significativos desde 2018 na ilha **Graciosa**, enquanto que na ilha **Terceira**, desde 2015 têm sido detetados, direta ou indiretamente, surtos desta doença, todos os anos, em várias zonas da ilha. Além desta diferença, enquanto que na ilha **Graciosa** foi possível adequar o esforço de caça desde 2016/2017, incluindo uma época, 2021/2022, em que a caça ao coelho-bravo foi interdita, na ilha **Terceira** esse ajuste só foi possível mais tarde, em 2021/2022. Os diferentes cenários epidemiológicos e medidas de gestão implementadas em cada uma destas ilhas, poderão explicar as variações de abundância observadas. Ao longo da última década não foi possível confirmar surtos de RHDV nas ilhas do **Pico** e **São Jorge**.

Em **São Miguel**, apesar do importante impacto da doença hemorrágica viral, a abundância de coelho-bravo aumentou ao longo das duas últimas décadas, tendo nos últimos quatro anos permanecido estável (**Figura 2g**). À semelhança da ilha Terceira, mas de uma forma mais localizada, surtos recorrentes de RHDV, parecem explicar as variações observadas em determinadas áreas de São Miguel, sobretudo na zona mais ocidental da ilha (**Figura 5**). No entanto, ao contrário da ilha Terceira, a caça ao coelho-bravo esteve interdita vários anos nessa zona, o que poderá ter contribuído para a recuperação observada.



**Figura 5.** Variação da abundância relativa de coelho-bravo, *Oryctolagus cuniculus*, em cada zona de monitorização na ilha de São Miguel estimada através de um modelo misto aditivo generalizado (GAMM). A curva sólida, e a área sombreada a verde, correspondem à abundância estimada e respetivos intervalos de confiança a 95%. O efeito aleatório de cada ano e respetivos intervalos de confiança a 95% são indicados pelos pontos e linhas verticais.

Na ilha de **Santa Maria**, a recuperação que se observou entre 2021 e 2022 foi interrompida com novo surto de RHDV (**Figura 2h**), tendo diminuído novamente em toda a ilha (**Figura 6**). À data dos surtos de 2014/2015, a população de coelho-bravo da ilha de Santa Maria estava ainda a recuperar de um importante surto de doença hemorrágica viral que ocorrera no final de 2011.



**Figura 6.** Variação da abundância relativa de coelho-bravo, *Oryctolagus cuniculus*, em cada zona de monitorização na ilha de Santa Maria estimada através de um modelo misto aditivo generalizado (GAMM). A curva sólida, e a área sombreada a verde, correspondem à abundância estimada e respetivos intervalos de confiança a 95%. O efeito aleatório de cada ano e respetivos intervalos de confiança a 95% são indicados pelos pontos e linhas verticais.

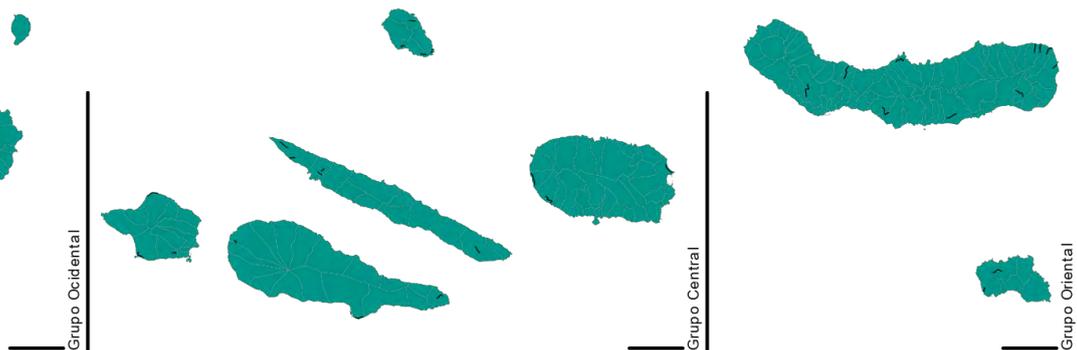
Desde 2005 mais de 110 colaboradores da DRRFOT percorreram 68.196 km exclusivamente dedicados à contagem de coelho-bravo. Este esforço, superior a uma volta ao mundo, tem permitido sentir o pulso das populações desta espécie ao longo dos anos em todo o arquipélago, e adequar a sua exploração às realidades observadas em cada ilha.

#### Referências:

- Almeida T. Lopes AM, Magalhães MJ, Neves F, Pinheiro A, Gonçalves D, Leitão M, Esteves PJ & Abrantes J. **2015**. Tracking the evolution of the G1/RHDVb recombinante strains introduced from the Iberian Peninsula to the Azores islands, Portugal. *Infection, Genetics and Evolution* **34**: 307-313. [<https://doi.org/10.1016/j.meegid.2015.07.010>]
- Ballinger A & Morgan DG. **2002**. Validating two methods for monitoring population size of European rabbit (*Oryctolagus cuniculus*). *Wildlife Research* **29**: 431-437. [<https://doi.org/10.1071/WR01055>]
- Barrio IC, Acevedo P, Tortosa FS. **2010**. Assessment of methods for estimating wildlife rabbit population abundance in agricultural landscapes. *European Journal of Wildlife Research* **56**: 335-340. [<https://doi.org/10.1007/s10344-009-0327-7>]
- Beltran JF. **1991**. Temporal abundance pattern of the wild rabbit in Doñana, SW Spain. *Mammalia* **55**: 591-599. [<https://doi.org/10.1515/mamm.1991.55.4.591>]
- Buckland ST, Anderson DR, Burnham KP & Laake JL. **1993**. *Distance sampling: Estimating abundance of biological populations*. Chapman and Hall, Londres.
- Buckland ST, Anderson DR, Burnham KP, Laake JL, Borchers DL & Thomas L. **2001**. *Introduction to distance sampling*. Oxford University Press, Nova Iorque.
- Fernandez-de-Simon J, Díaz-Ruiz F, Cirilli F, Tortosa FS, Villafuerte R, Delibes-Mateos M & Ferreras P. **2011**. Towards a standardized index of European rabbit abundance in Iberian Mediterranean habitats. *European Journal of Wildlife Research* **57**: 1091-1100. [<https://doi.org/10.1007/s10344-011-0524-z>]
- Ferreira C, Rodrigues T, Leitão M, Paupério J, Gonçalves D & Alves PC. **2012**. *Gestão de recursos cinegéticos no arquipélago dos Açores – O Coelho-bravo*. CIBIO-UP e Direção Regional dos Recursos Florestais. Porto. [[http://drf-sraa.azores.gov.pt/areas/cinegetica/Documents/Livro\\_O\\_Coelho\\_bravo\\_2012.pdf](http://drf-sraa.azores.gov.pt/areas/cinegetica/Documents/Livro_O_Coelho_bravo_2012.pdf)]

## Codorniz

A abundância de codorniz-dos-Açores, *Coturnix coturnix conturbans*, é monitorizada pelos Serviços Florestais nas ilhas dos grupos Central e Oriental, durante o período reprodutor através da contagem de machos a vocalizar ao longo de percursos pré-estabelecidos em habitat típico da espécie (**Figura 7**). Estas contagens permitem estimar abundâncias relativas, com as quais é possível avaliar a tendência das populações. Este método, proposto em França (Guyomarc'h et al. 1998), tem sido adaptado para monitorizar outras populações de codorniz, em Portugal continental, Espanha, ou Marrocos (Rodríguez-Teijeiro et al. 2010, Puigcerver et al. 2012).



**Figura 7.** A abundância de codorniz-dos-Açores, *Coturnix coturnix conturbans*, na Região Autónoma dos Açores, é monitorizada ao longo de percursos lineares (linhas a negro) na maioria das ilhas onde a espécie ocorre (a verde).

Nos Açores, a contagem de machos a vocalizar começou por ser experimentada em 2002, na ilha do Pico (Serviço Florestal do Pico, 2002). Mais tarde, em 2007, em São Miguel, foram realizadas contagens semanais, entre abril e agosto, que mostraram que o número de machos a vocalizar era mais elevado em junho (Rodrigues et al. 2009), sendo este o período de referência durante o qual a espécie tem vindo a ser monitorizada no arquipélago. Ao longo dos anos a monitorização através desta metodologia foi-se alargando às restantes ilhas.

A variação da abundância relativa, em cada ilha, é estimada através de modelos mistos aditivos generalizados (GAMM), com distribuição do erro do tipo negativo binomial, incluindo o mês e o percurso para acomodar as diferenças observadas na abundância ao longo do ano, e entre percursos. O esforço de amostragem é parametrizado incluindo nos modelos os logaritmos das distâncias percorridas em cada contagem.

Desde 2014 é monitorizada em todas as ilhas dos grupos Central e Oriental. A rede de 29 percursos estabelecidos nos Açores estende-se por 56,3 km (**Tabela 2**), mas o esforço de amostragem tem variado ao longo dos anos. Desde 2007, 45 colaboradores da DRRFOT percorreram a pé, 2.480 km exclusivamente dedicados à monitorização da codorniz. Em 2023 foram efetuados 23 percursos num total de 46,7 km, e registados 711 machos diferentes. Como os percursos não abrangem a totalidade do habitat disponível para a codorniz em cada ilha (nem todas as ilhas), e esta metodologia apenas contabiliza a fração masculina da população, as aves registadas corresponderão apenas a uma parte da população total desta espécie na Região.

**Tabela 2.** Número de percursos e comprimento total estabelecidos em cada ilha da Região Autónoma dos Açores para monitorização da abundância de codorniz-dos-Açores, *Coturnix coturnix conturbans*.

Ilha	Número de percursos	Comprimento total (km)
Flores	---	
Corvo	---	
Faial	3	6,3
Graciosa	5	7,9
São Jorge	5	7,1
Pico	3	4,5
Terceira	3	7,8
São Miguel	8	19,3
Santa Maria	2	3,4
Total	29	56,3

Na ilha de **Santa Maria** a abundância de codorniz tem permanecido estável desde que a espécie é monitorizada (**Figura 8g**), enquanto que nas restantes ilhas se registaram variações significativas na abundância (**Figuras 8a-f**).

Na ilha do **Faial**, após um período em que aumentou, entre 2014 e 2017, a abundância de codorniz permaneceu estável nos anos seguintes, seguindo-se uma diminuição significativa a partir de 2020. Atualmente apresenta níveis de abundância semelhantes aos de 2013 quando a espécie começou a ser monitorizada nesta ilha (**Figura 8a**).

Na ilha **Graciosa**, observou-se um aumento significativo entre 2020 e 2022. Em 2023 a abundância de codorniz não terá variado em relação ao ano anterior (**Figura 8b**).

Em **São Jorge**, após um período inicial de estabilidade, verificou-se um aumento na abundância, entre 2015 e 2019, tendo, daí em diante, permanecido estável, mas em nível superior ao dos primeiros anos (**Figura 8c**).

Na ilha do **Pico**, a abundância, que aumentara entre 2013 e 2016, e diminuía entre 2018 e 2020, permaneceu estável nos últimos anos, a nível superior ao registado em 2013 (**Figura 8d**).

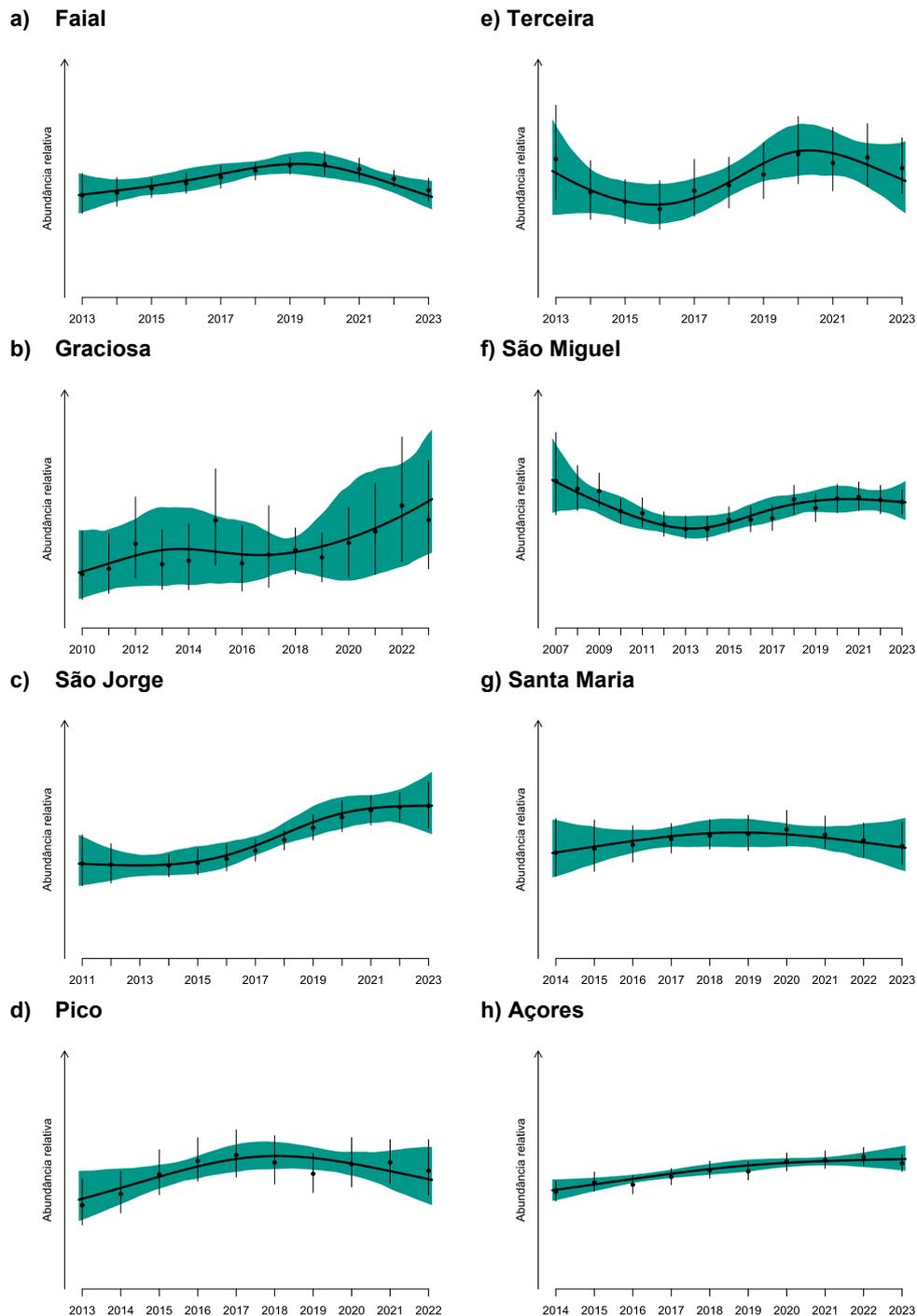
Na ilha **Terceira**, embora a abundância observada em 2023 não seja diferente da registada em 2013, ela tem variado ao longo dos anos, sobretudo entre 2016 e 2020 quando se observou um aumento significativo (**Figura 8e**).

Na ilha de **São Miguel**, a abundância diminuiu significativamente entre 2007 e 2011, seguindo-se um período de estabilidade. Entre 2015 e 2018 a abundância aumentou ligeiramente, tendo posteriormente permanecido estável até 2023 (**Figura 8f**). É necessário não esquecer que em São Miguel, ao contrário das outras ilhas, a população de codorniz é anualmente reforçada com um número importante de aves produzidas em cativeiro (a partir de aves capturadas na própria ilha).

A distribuição e abundância de codorniz no grupo Ocidental não é bem conhecida. Apesar de a sua caça estar proibida há várias décadas na ilha das Flores, e de na ilha do Corvo não existir atividade

venatória a qualquer espécie, no futuro, será importante alargar a monitorização da codorniz a estas ilhas, de forma a perceber a situação global deste endemismo açoriano.

Do ponto de vista global, de acordo com a monitorização realizada pela DRRFOT ao longo da última década, a abundância de codorniz nos **Açores** sofreu um aumento (~34,2%) (**Figura 8g**).



**Figura 8.** *Variação da abundância relativa de codorniz-dos-Açores, Coturnix coturnix conturbans, na Região Autónoma dos Açores, e em cada ilha, estimada através de um modelo misto aditivo generalizado (GAMM). A curva sólida verde, e as curvas tracejadas, correspondem à abundância estimada e respetivos intervalos de confiança a 95%. Os níveis de abundância apresentados não são comparáveis entre ilhas.*

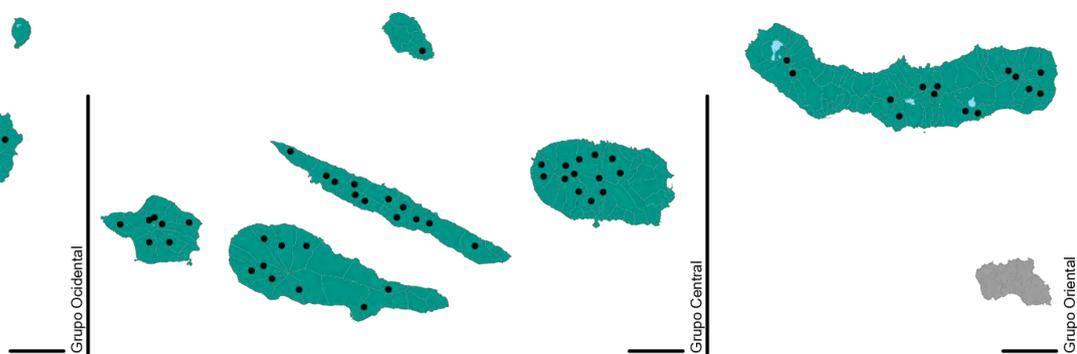
## Referências:

- Guyomarc'h JC, Mur P & Boutin JM. **1998**. Méthode de recensement des cailles des blés au chant. *Bull. Mens. Off. Natl. Chasse* **231**: 4-11.
- Puigcerver M, Sardà-Palomera F & Rodríguez-Teijeiro JD. **2012**. Determining population trends and conservation status of the common quail (*Coturnix coturnix*) in Western Europe. *Animal Biodiversity and Conservation* **35**: 343-352. [[http://abc.museocienciasjournals.cat/files/ABC\\_35-2\\_pp\\_343-352.pdf](http://abc.museocienciasjournals.cat/files/ABC_35-2_pp_343-352.pdf)]
- Rodrigues T, Gonçalves D, Ferreira C, Paupério J & Alves PC. **2009**. Gestão de espécies cinegéticas no Arquipélago dos Açores. Relatório Final. CIBIO-UP. Porto.
- Rodríguez-Teijeiro JD, Sardà-Palomera F, Alves I, Bay Y, Beça A, Blanchy B, Borgogne B, Bourgeon B, Colaço P, Gleize J, Guerreiro A, Maghnouj M, Rieutort C, Roux D & Puigcerver M. **2010**. Monitoring and management of common quail *Coturnix coturnix* populations in their Atlantic distribution area. *Ardeola* **57**: 135-144. [<https://www.ardeola.org/uploads/articles/docs/1497.pdf>]
- Serviço Florestal do Pico. **2002**. Estudo da Codorniz (*Coturnix coturnix*) na Ilha do Pico. Direção Regional dos Recursos Florestais (relatório não publicado).

Última atualização: 2 de maio de 2024

## Galinhola

A abundância de galinhola, *Scolopax rusticola*, é monitorizada pelos Serviços Florestais em sete das nove ilhas Açorianas. A espécie só não é monitorizada na ilha do Corvo, onde não há atividade cinegética, e em Santa Maria, onde não há evidência de que a galinhola nidifique. A metodologia utilizada consiste na contagem de contactos com galinholas durante o período de exibição ao crepúsculo noturno, no período reprodutivo, em pontos de observação/escuta pré-estabelecidos (**Figura 9**). O número de contactos permite estimar uma abundância relativa. Este método desenvolvido em França (Ferrand 1993) tem vindo a ser adotado para a monitorização das populações reprodutoras de galinhola de outras regiões como o Reino Unido, a Suíça, ou algumas partes da Rússia, e é atualmente a principal forma de monitorizar a tendência das suas populações reprodutoras (Estoppey 2001, Fokin & Blokhin 2013, Heward et al. 2015).



**Figura 9.** A abundância de galinhola, *Scolopax rusticola*, na Região Autónoma dos Açores, é monitorizada em pontos de observação/escuta (a negro) na maioria das ilhas onde a espécie ocorre (a verde).

Nos Açores, a monitorização é efetuada na ilha do Pico desde 2001 e em São Miguel desde 2003 (Gonçalves & Machado 2004, Machado et al. 2008). Nos primeiros anos, na ilha do Pico, foram realizados censos semanais, entre janeiro e julho, que permitiram perceber que o número de contactos com galinholas era mais elevado entre o início de março e meados de abril (Machado et al. 2008), sendo esta a janela temporal utilizada para a monitorização da galinhola no arquipélago. A partir de 2007, a população começou a ser monitorizada nas restantes ilhas.

A variação da abundância relativa, em cada ilha, é estimada através de modelos mistos aditivos generalizados (GAMM), com distribuição do erro do tipo negativo binomial, incluindo os pontos, as respectivas coordenadas e o dia do ano em que cada contagem foi efetuada.

Atualmente é monitorizada nas ilhas das Flores, Faial, Graciosa, São Jorge, Pico, Terceira e São Miguel. Desde 2001 mais de 70 colaboradores da DRRF despenderam mais de 1477 horas de observação exclusivamente dedicadas à contagem de galinholas. O número de pontos visitados em cada ilha tem variado ao longo do tempo, nos últimos anos a espécie tem sido monitorizada num total de 59 pontos (**Tabela 3**). Em 2024, a população foi monitorizada em quase todas as ilhas (exceto no Corvo, Graciosa e Santa Maria), num total de 58 pontos, tendo sido registados 1.027 contactos com galinholas, que corresponderão a cerca de 315 indivíduos diferentes (Hoodless et al. 2008). Como os

pontos não abrangem a totalidade do habitat disponível para a galinhola em cada ilha (nem todas as ilhas), e esta metodologia apenas contabiliza a fração masculina da população, as aves registadas corresponderão apenas a uma parte da população total desta espécie na Região.

**Tabela 3.** Número de pontos estabelecidos em cada ilha da Região Autónoma dos Açores para monitorização da abundância de galinhola, *Scolopax rusticola*.

Ilha	Número de Pontos
Flores	4
Corvo	---
Faial	7
Graciosa	1
São Jorge	12
Pico	8
Terceira	13
São Miguel	14
Santa Maria	---
Total	59

Na ilha das **Flores**, apesar de algumas variações significativas entre anos, a abundância permaneceu estável de 2006 para 2024 (**Figura 10a**).

Na ilha do **Faial**, após um aumento inicial na abundância, sobretudo entre 2014 e 2017, esta tem vindo a diminuir desde 2020, estando agora a níveis superiores aos observados no início da monitorização (**Figura 10b**).

Na ilha **Graciosa**, o número de contactos com galinholas no único ponto de monitorização sugere que a população tem permanecido estável, contudo a informação recolhida não é suficiente para modelar uma tendência.

Em **São Jorge**, onde a caça à galinhola foi retomada na época venatória de 2011/2012 após sete épocas de interdição, a abundância continua estável (**Figura 10c**).

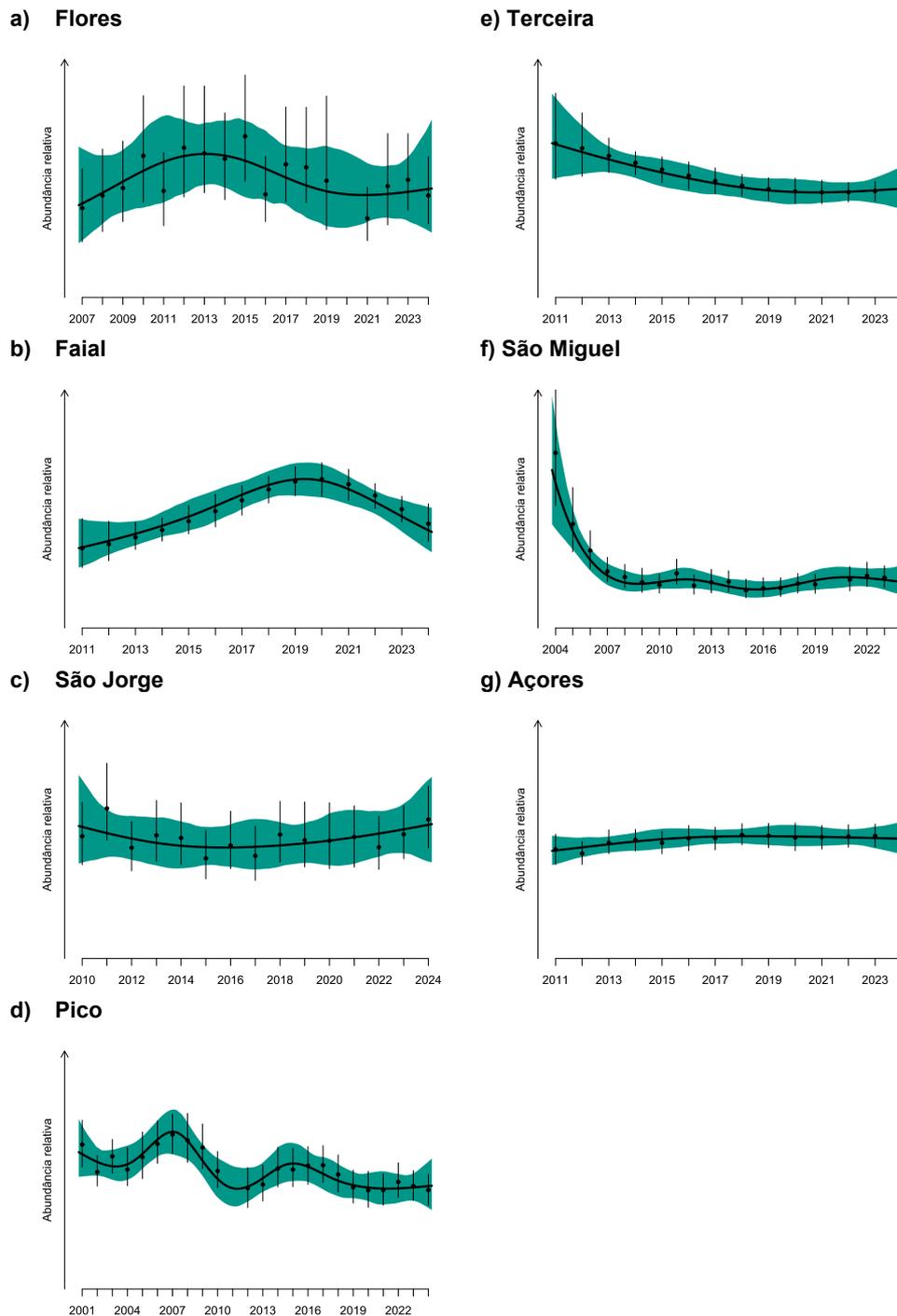
Na ilha do **Pico**, observou-se uma importante redução na abundância de galinhola nos primeiros anos de monitorização, porém, a partir de 2012 esta parece ter permanecido estável (**Figura 10d**). A diminuição observada desde 2019, não é ainda significativa, mas a sua persistência requer uma atenção especial nas próximas épocas.

Na ilha **Terceira**, a abundância de galinhola diminuiu, sobretudo entre 2014 e 2017, mas desde 2018 tem permanecido estável (**Figura 10e**).

Na ilha de **São Miguel**, onde a caça à galinhola está proibida há várias décadas, a abundância diminuiu durante os primeiros anos de monitorização, e tem permanecido estável durante os últimos quinze anos, mas a um nível que não assegura a sua caça sustentável (**Figura 10f**).

Após o avistamento inédito de uma galinhola na ilha de **Santa Maria**, durante o inverno de 2017-2018, a espécie foi novamente avistada, em dezembro de 2022.

Do ponto de vista global, a abundância de galinhola nos **Açores** manteve-se estável até 2024 (**Figura 10g**).



**Figura 10.** Variação da abundância relativa de galinhola, *Scolopax rusticola*, na Região Autónoma dos Açores, e em cada ilha, estimada através de um modelo misto aditivo generalizado (GAMM). A curva sólida, e a área sombreada a verde, correspondem à abundância estimada e respectivos intervalos de confiança a 95%. O efeito aleatório de cada ano e respectivos intervalos de confiança a 95% são indicados pelos pontos e linhas verticais. Os níveis de abundância apresentados não são comparáveis entre ilhas.

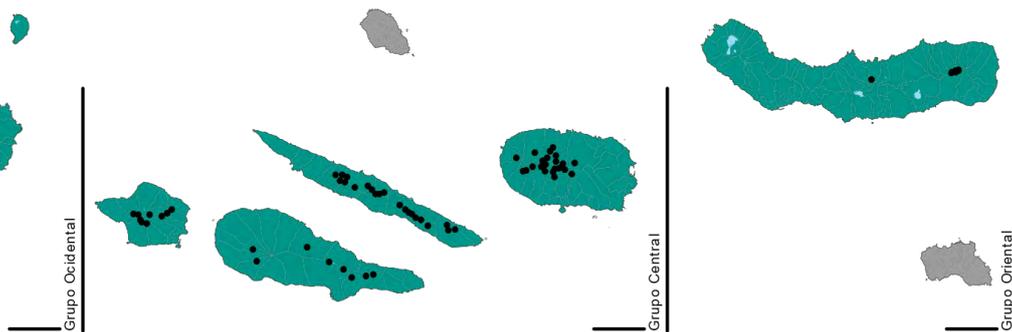
## Referências:

- Estoppey F. **2001**. Suivi démographique des populations nicheuse de Bécasse des bois *Scolopax rusticola* en Suisse occidentale de 1989 à 2000. *Nos Oiseaux* **48**: 105-112. [[http://s3-eu-west-1.amazonaws.com/files.biolovision.net/www.nosoiseaux.ch/pdf/files/booklets/NO\\_48\\_464\\_2001.pdf](http://s3-eu-west-1.amazonaws.com/files.biolovision.net/www.nosoiseaux.ch/pdf/files/booklets/NO_48_464_2001.pdf)]
- Ferrand Y. **1993**. A census method for roding Eurasian Woodcock in France. In Longcore JR & Sepik GF (eds) *Proc. 8th Am. Woodcock Symp. US Fish & Wildlife Service Biol. Report* 16. pp.19-25. [<https://archive.org/details/ProceedingsOfTheEighthAmericanWoodcockSymposium>]
- Fokin S & Blokhin Y. **2013**. Monitoring of the Woodcock population in European Russia (1996-2010). In Ferrand Y (ed) *Proc. Seventh European Woodcock and Snipe Workshop*. Pp 29-35. [<http://www.oncfs.gouv.fr/IMG/file/oiseaux/limicoles/Actes%20colloque%20BD%20d%C3%A9finitif.pdf>]
- Gonçalves D & Machado AL. **2004**. *A Galinhola nos Açores – Ilhas do Pico e S. Miguel*. Direção Regional dos Recursos Florestais. [[http://drf-sraa.azores.gov.pt/areas/cinegetica/Documents/Livro\\_A\\_Galinholas\\_nos\\_Açores\\_2004.pdf](http://drf-sraa.azores.gov.pt/areas/cinegetica/Documents/Livro_A_Galinholas_nos_Açores_2004.pdf)]
- Gonçalves D, Machado AL, Leitão M & Jesus A. **2008**. *Gestão de recursos cinegéticos no arquipélago dos Açores – A Galinhola*. CIBIO-UP e Direção Regional dos Recursos Florestais. Porto. [[http://drf-sraa.azores.gov.pt/areas/cinegetica/Documents/Livro\\_A\\_Galinholas\\_2008.pdf](http://drf-sraa.azores.gov.pt/areas/cinegetica/Documents/Livro_A_Galinholas_2008.pdf)]
- Heward CJ, Hoodless AN, Conway GJ, Aebischer NJ, Gillings S & Fuller RJ. **2015**. Current status and recent trend of the Eurasian Woodcock *Scolopax rusticola* as a breeding bird in Britain. *Bird Study* **62**: 535-551. [<https://doi.org/10.1080/00063657.2015.1092497>]
- Hoodless AN, Inglis JG, Doucet JP & Aebischer NJ. **2008**. Vocal individuality in the roding calls of Woodcock *Scolopax rusticola* and their use to validate a survey method. *Ibis* **150**: 80-89. [<https://doi.org/10.1111/j.1474-919X.2007.00743.x>]
- Machado AL, Ferrand Y, Gossman F, Silveira AM & Gonçalves D. **2007**. Application of a roding survey method to the sedentary Eurasian Woodcock *Scolopax rusticola* population in Pico Island, Azores. *European Journal of Wildlife Research* **54**: 205-214. [<https://link.springer.com/article/10.1007/s10344-007-0131-1>]

Última atualização: 20 de junho de 2024

## Narceja-comum

A população nidificante de narceja-comum, *Gallinago gallinago*, é monitorizada pelos Serviços Florestais em várias ilhas, através da contagem de aves em exibição. As contagens são efetuadas durante o início da manhã, em pontos pré-estabelecidos em locais onde a espécie nidifica (**Figura 11**). As aves escutadas a vocalizar ou em voos de exibição são contabilizadas para o índice de abundância que permite acompanhar as variações no efetivo. A contagem de aves em exibição é utilizada para monitorizar outras populações de narceja-comum, como por exemplo em Portugal continental, em França, no Reino Unido, ou até na Rússia (Smith et al. 1981, Green 1985, Hoodless et al. 2006, Rodrigues et al. 2013).



**Figura 11.** A abundância de narceja-comum, *Gallinago gallinago*, na Região Autónoma dos Açores, é monitorizada em pontos de observação/escuta (a negro) na maioria das ilhas onde a espécie ocorre (a verde).

Nos Açores, a contagem de aves em exibição é utilizada desde 2007 para monitorizar a narceja-comum no Planalto dos Graminhais, na ilha de São Miguel (Rodrigues & Gonçalves 2009). Em 2011 e 2014, foi também experimentada na ilha de São Jorge, onde se realizaram contagens quinzenais entre abril e agosto, e janeiro e agosto, respetivamente. Nestas contagens foi registado um número mais elevado de aves em exibição durante o mês de abril, indicando que este será o melhor período para aferir a população (Rodrigues et al. 2012, Rodrigues et al. 2020). Em 2014, a população começou a ser monitorizada noutras ilhas (Rodrigues et al. 2017).

A variação da abundância relativa, em cada ilha, é estimada através de modelos mistos aditivos generalizados (GAMM), com distribuição do erro do tipo negativo binomial, incluindo os pontos, e o dia do ano em que cada contagem foi efetuada. O esforço de amostragem é parametrizado incluindo nos modelos os logaritmos da duração de cada contagem.

Atualmente é monitorizada nas ilhas do Faial, Pico, São Jorge, Terceira e São Miguel, e pretende-se alargar essa monitorização à ilha das Flores. Desde 2014, 21 colaboradores da DRRF despenderam mais de 155 horas, exclusivamente dedicadas à escuta/observação de narcejas. O número de ilhas em que a espécie foi monitorizada e o número de pontos visitados tem variado ao longo dos anos. Em 2020, devido à situação de emergência sanitária, gerada pela SARS-CoV-2, não se procedeu à monitorização da população de narceja-comum em qualquer ilha. Isto veio a ser retomado em 2021.

Em 2024 foram realizadas contagens nas ilhas do Faial, Pico, São Jorge, Terceira e São Miguel, num total de 62 pontos (**Tabela 4**), onde se registaram pelo menos 188 indivíduos diferentes. Como os pontos não abrangem a totalidade do habitat disponível para a narceja em cada ilha (nem todas as ilhas), e esta metodologia contabiliza sobretudo a fração masculina da população, as aves registadas corresponderão apenas a uma parte da população total desta espécie na Região.

**Tabela 4.** Número de pontos estabelecidos em cada ilha da Região Autónoma dos Açores para monitorização da abundância de narceja-comum, *Gallinago gallinago*.

Ilha	Número de pontos
Flores	---
Corvo	---
Faial	8
Graciosa	---
São Jorge	21
Pico	8
Terceira	22
São Miguel	3
Santa Maria	---
Total	62

Na ilha do **Faial**, a abundância de narceja-comum tem vindo a diminuir desde que a população começou a ser monitorizada. Contudo nos últimos quatro anos terá permanecido estável (**Figura 12a**).

Na ilha de **São Jorge**, a abundância observada em 2024, estará a níveis semelhantes aos observados em 2014 e 2019, traduzindo uma recuperação desde 2021. Apesar da ausência de contagens entre 2015 e 2018, a população parece ter permanecido estável ao longo da última década (**Figura 12b**).

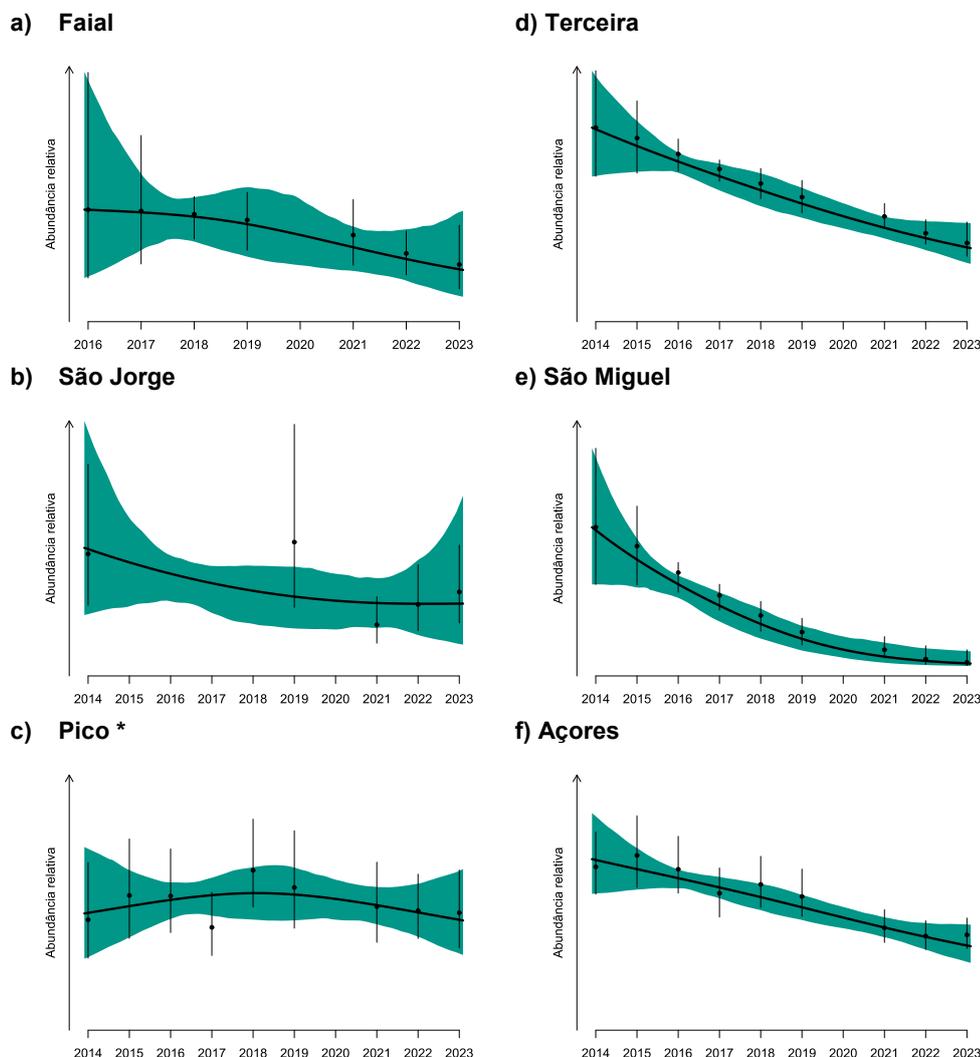
Na ilha do **Pico**, apesar de alguma variação, pode considerar-se que a abundância de narceja-comum também se manteve estável ao longo da última década (**Figura 12c**).

Na ilha **Terceira**, a abundância de narceja-comum tem vindo a diminuir desde 2014, quando se iniciou a monitorização da sua população. No entanto, esta diminuição parece ter sido travada nos últimos anos (**Figura 12d**). É importante referir que, em face à tendência observada, nas duas últimas épocas venatórias a caça às narcejas esteve proibida nesta ilha.

Em **São Miguel**, a abundância de narceja-comum diminuiu acentuadamente entre 2014 e 2021. Nos últimos três anos, essa diminuição parece ter desacelerado, mas a tendência negativa mantém-se (**Figura 12e**). Desde a época venatória de 2019-2020, quando esteve proibida na ilha de São Miguel, a caça às narcejas tem estado limitada a zonas que excluem a região onde

a espécie nidifica nesta ilha. De época para época, estas zonas têm vindo a ser cada vez mais restritas. Em 2023-2024 a caça às narcejas só foi permitida na parte mais ocidental da ilha.

Do ponto de vista global, o resultado da monitorização nestas ilhas ao longo da última década, sugere que a abundância de narceja-comum nos **Açores**, embora de forma menos acelerada nos últimos anos, tem vindo a diminuir (**Figura 12f**).



**Figura 12.** Variação da abundância relativa de narceja-comum, *Gallinago gallinago*, na Região Autónoma dos Açores, e em cada ilha, estimada através de um modelo misto aditivo generalizado (GAMM). A curva sólida, e a área sombreada a verde, correspondem à abundância estimada e respetivos intervalos de confiança a 95%. O efeito aleatório de cada ano e respetivos intervalos de confiança a 95% são indicados pelos pontos e linhas verticais. Os níveis de abundância apresentados não são comparáveis entre ilhas.

## Referências:

- Green RE. 1985. Estimating the abundance of breeding Snipe. *Bird Study* 32: 141-149. [<https://doi.org/10.1080/00063658509476869>]
- Hoodless AN, Inglis JG & Baines D. 2006. Effects of weather and timing on counts of breeding Snipe *Gallinago gallinago*. *Bird Study* 53: 205-212. [<https://doi.org/10.1080/00063650609461435>]
- Smith KW. 1981. Snipe censusing methods. *Bird Study* 28: 246-248. [<https://doi.org/10.1080/00063658109476730>]

- Rodrigues T & Gonçalves D. **2009**. A narceja na ilha de São Miguel. In Silva, R & Páscoa, F (eds). *Resumos das comunicações apresentadas ao 6º Congresso Florestal Nacional*. pp. 51. Ponta Delgada, Açores (Portugal).
- Rodrigues T, Moutinho C, Leitão M& Gonçalves D. **2012**. Estabelecimento de um protocolo de monitorização da narceja em período reprodutivo nos Açores. VI Jornadas Florestais Insulares, Faial-Pico-São Jorge, Açores (Portugal). (Comunicação em Poster)
- Rodrigues T, Silva T, Rodrigues M, Pereira C, Santarém ML, Pimenta M & Gonçalves D. **2013**. Current state of the breeding population of Common Snipe in mainland Portugal. In Ferrand Y (ed.). 7<sup>th</sup> European Woodcock and Snipe Workshop, Saint-Petersbourg. [[https://www.researchgate.net/profile/D\\_Goncalves/publication/237011484\\_Current\\_state\\_of\\_the\\_breeding\\_population\\_of\\_Common\\_Snipe\\_in\\_mainland\\_Portugal/links/0deec51c08ec013751000000.pdf](https://www.researchgate.net/profile/D_Goncalves/publication/237011484_Current_state_of_the_breeding_population_of_Common_Snipe_in_mainland_Portugal/links/0deec51c08ec013751000000.pdf)]
- Rodrigues TM, Lima P, Pires J, Costa J, Sequeira J, Castro A, Azevedo F, Gonçalves D, Leitão M. **2017**. Monitoring of the Common Snipe breeding population in the Azores (2014-2017). In Gonçalves, D. & Ferrand, Y (eds). *Programme and abstracts of the 8th Woodcock and Snipe Workshop*. pp. 20. Madalena, Açores (Portugal). [[https://www.wetlands.org/wp-content/uploads/2015/11/Program\\_and\\_Abstract\\_book\\_final.pdf](https://www.wetlands.org/wp-content/uploads/2015/11/Program_and_Abstract_book_final.pdf)]
- Rodrigues TM, Rodrigues M & Gonçalves D. **2020**. Breeding phenology and success of the common snipe *Gallinago gallinago* in the Azores. *Bird Study*. [<https://doi.org/10.1080/00063657.2020.1724873>]

Última atualização: 24 de maio de 2024

# ANEXO 6

Plano de Monitorização para  
a avaliação da Erosão Hídrica  
2022  
DRRFOT



**REGIÃO AUTÓNOMA DOS AÇORES**  
**SECRETARIA REGIONAL DE AGRICULTURA E DO DESENVOLVIMENTO RURAL**  
Direção Regional dos Recursos Florestais

# **MONITORIZAÇÃO PARA A AVALIAÇÃO DA EROÇÃO HÍDRICA EM ÁREAS DE EXPLORAÇÃO FLORESTAL**

**RELATÓRIO INTERCALAR – AUDITORIA FSC**

PONTA DELGADA, SETEMBRO 2022



*À esquerda – Ribeira de Achada (Graminhais), à direita, Ribeira da Mulher (Algarvia), Nordeste (2023)*

**Direção técnica:** Vasco Medeiros

**Coordenação técnica:** Lourdes Peñil

**Equipa técnica:** Elsa Silva, Eduardo Franco, Ruben Amaral, Paulo Pacheco, André Tavares, MF Fernando Arruda, MF António Dinis, MF Mário Carvalho, MF Sandra Amaral e Assistentes operacionais do Serviço Florestal do Nordeste.

## Índice

<b>Introdução</b> .....	5
<b>Metodologia</b> .....	5
Área de estudo .....	5
A. Ribeira da Salga - UGF 42_2 - Lomba de São Pedro:.....	5
B. Ribeira dos Caldeirões - UGF 42_4 - Núcleo Florestal da Serra da Tronqueira - Achada: .....	6
C. Ribeira de Achada - UGF 42_4 - Núcleo Florestal da Serra da Tronqueira - Achada: 7	
D. Ribeira do Folhado – UGF 42_5 - Núcleo Florestal da Serra da Tronqueira - Santana: 7	
Avaliação da qualidade da água .....	8
A. Indicadores hidromorfológicos .....	8
B. Indicadores físico-químicos .....	8
C. Indicadores biológicos (Gonçalves, V., Abad, M., Sánchez, E. e Raposeiro, P.M. 2021) .....	9
A. Física do solo .....	12
B. Análise dos sedimentos .....	13
<b>Resultados e discussão</b> .....	14
Avaliação da qualidade da água .....	14
A. Indicadores hidromorfológicos .....	14
B. Indicadores físico-químicos .....	15
Ribeira da Salga - UGF 42_2 - Lomba de São Pedro.....	15
Ribeira dos Caldeirões - UGF 42_4 - Núcleo Florestal da Serra da Tronqueira – Achada	15
Ribeira da Achada - UGF 42_4 - Núcleo Florestal da Serra da Tronqueira – Achada.....	16
Ribeira do Folhado - UGF 42_5 - Núcleo Florestal da Serra da Tronqueira – Santana.....	17
C. Indicadores biológicos (Gonçalves, V., Balibrea, A., Marques, H., Vila, M. e Raposeiro, P.M. 2023). .....	18
Ribeira da Salga - UGF 42_2 - Lomba de São Pedro.....	18
Diatomáceas bentónicas .....	18
Macroinvertebrados bentónicas .....	19
Ribeira dos Caldeirões - UGF 42_4 - Núcleo Florestal da Serra da Tronqueira – Achada	20
Diatomáceas bentónicas .....	20
Macroinvertebrados bentónicas .....	22
Ribeira da Achada - UGF 42_4 - Núcleo Florestal da Serra da Tronqueira – Achada / Ribeira do Folhado – UGF 42_5 - Núcleo Florestal da Serra da Tronqueira – Santana....	24
Diatomáceas bentónicas .....	24
Macroinvertebrados bentónicas .....	28
Taxa de decomposição .....	31
Avaliação da erosão hídrica .....	33
A. Física do solo .....	33
Ribeira da Salga - UGF 42_2 - Lomba de São Pedro.....	33
Ribeira dos Caldeirões - UGF 42_4 - Núcleo Florestal da Serra da Tronqueira – Achada	34
Ribeira da Achada - UGF 42_4 - Núcleo Florestal da Serra da Tronqueira – Achada.....	35

Ribeira do Folhado - UGF 42_5 - Núcleo Florestal da Serra da Tronqueira.....	35
B. Análise dos sedimentos .....	36
<b>Conclusões:</b> .....	37
<b>Referências bibliográficas</b> .....	38
<b>Anexos:</b> .....	41

## Introdução

O objetivo principal deste programa de monitorização é oferecer aos decisores e técnicos uma ferramenta que identifique os problemas relacionados com o solo nos povoamentos sujeitos à gestão florestal, por forma a encontrar soluções compatíveis entre dita gestão e os parâmetros ecológicos associados aos ecossistemas florestais da Região Autónoma dos Açores.

Os objetivos específicos deste plano de monitorização são estudar antes e após a exploração florestal os seguintes critérios:

1. A aplicação de indicadores hidromorfológicos, físico-químicos e biológicos para a avaliação da qualidade da água.
2. A caracterização das propriedades edafológicas das margens dos cursos de água.
3. A avaliação dos processos erosivos ocasionados pela precipitação antes e depois da intervenção.

## Metodologia

### *Área de estudo*

O arquipélago dos Açores situa-se no Atlântico Norte, à 1600 Km de distância do continente europeu e à 3600 Km de América do Norte, entre 36° 55' - 39° 43' N de latitude e 24° 45' - 31° 17' W de longitude. Está formado por 9 ilhas e alguns ilhéus, todos eles de origem vulcânica, organizados em três grupos: grupo ocidental (Flores e Corvo), grupo central (Faial, Pico São Jorge, Graciosa e Terceira) e o grupo oriental (São Miguel e Santa Maria).

Este estudo está a ser desenvolvido no perímetro florestal da Ilha de São Miguel, com 19.713 hectares de superfície e uma cota máxima de 1.103 metros. Os trabalhos de campo iniciam-se em outubro do ano X e finaliza em setembro do ano X + 1, equiparando-se com o ano hidrológico desse período. As zonas de amostragem foram selecionadas de acordo com os seguintes critérios: povoamentos de *Cyrtomeria japonica* em alto fuste alvo de exploração florestal, próximos a linhas de água com caudal permanente e sítios em áreas de elevado declive; floresta de espécies autóctones constituída principalmente por *Juniperus brevifolia*, *Laurus azorica*, *Ilex perado* subsp. *azorica* e *Erica azorica*; floresta de espécies alóctones constituída principalmente por *Pittosporum undulatum*.

#### A. Ribeira da Salga - UGF 42\_2 - Lomba de São Pedro:

A zona de amostragem localiza-se no talhão 4 da Unidade de Gestão Florestal UGF\_42\_2, sita na freguesia da Lomba de São Pedro, concelho da Ribeira Grande. É composta pela Ribeira da Salga, cuja margem esquerda da ribeira é constituída por um povoamento de *Cyrtomeria japonica*, de mais de 30 anos. A margem direita é constituída por uma floresta mista de espécies autóctones, nomeadamente *Laurus azorica* e *Ilex perado* subsp. *azorica*, e espécies alóctones, tais como *Pittosporum undulatum* e *Acacia* spp.

A zona de estudo apresenta um ponto de colheita para análise dos parâmetros físico-químicos e biológicos da água, dois pontos de extração de solo para a caracterização edafológica e uma parcela retangular de 8 por 25 metros para a avaliação dos processos erosivos.

A monitorização iniciou-se em outubro de 2018 e finalizou em setembro de 2019. Foram recolhidos os dados para a caracterização antes do corte do povoamento, estando o mesmo previsto para a época de outono 2021- inverno 2022.

B. Ribeira dos Caldeirões - UGF 42\_4 - Núcleo Florestal da Serra da Tronqueira - Achada:  
A área de estudo situa-se nos talhões 2, 13, 17, 18 e 19 da Unidade de Gestão Florestal UGF\_42\_4, na freguesia de Achada, concelho do Nordeste. A linha de água de estudo é designada como Ribeira dos Caldeirões. A zona de ensaio é composta por dois pontos para amostragem:

- CALCRYP, caracterizado por ter nas duas margens da ribeira um povoamento de Alto-Fuste de *Cryptomeria japonica*. Apresenta um ponto de colheita para análise dos parâmetros físico-químicos e biológicos da água, um ponto de extração de solo para a caracterização edafológica e uma parcela retangular de 8 por 25 metros para a avaliação dos processos erosivos.
- CALMIX, formado por duas derivações da Ribeira dos Caldeirões, as quais confluem no local do único ponto de colheita da água para caracterização biológica e físico-química. O ramal à nascente é constituído na sua margem direita por um novedio de *Cryptomeria japonica* e *Chamaecyparis lawsoniana* com 5 anos de idade, enquanto que na margem esquerda é caracterizada por um povoamento em Alto-Fuste de *Cryptomeria japonica*, com mais de 30 anos de idade. O ramal ao poente é constituído na sua margem direita por um Alto-Fuste de *Cryptomeria japonica* e na sua margem esquerda por uma floresta mista de espécies autóctones, nomeadamente *Laurus azorica* e *Ilex azorica*.

A heterogeneidade de situações relativamente ao desenvolvimento dos povoamentos e ao tipo da vegetação presente na área permite-nos estudar diferentes cenários desde o ponto de vista da gestão florestal. Assim, serão recolhidos os dados em dois cenários diferentes:

Cenário 1 - antes do corte: a zona de amostragem é semelhante a estudada no talhão 4 da Lomba de São Pedro, logo as margens apresentam um povoamento de criptoméria e uma floresta de espécies autóctones. Foram instaladas duas parcelas retangulares de monitorização para análise dos processos erosivos, uma por cada tipo de floresta, e dois pontos de extração de solo.

Cenário 2 - após o corte: a margem esquerda é constituída por um povoamento de Alto-Fuste de Criptoméria, e a margem esquerda é composta por um novedio de Criptoméria e Cedro. Foram instaladas duas parcelas retangulares para a análise da erosão hídrica e um único ponto de extração de solo na zona do novedio de Cedro.

A monitorização iniciou-se em outubro de 2019 e finalizou em setembro de 2020. O abate dos povoamentos está previsto terem início no final de 2021 e decorrerem durante 2022.

C. Ribeira de Achada - UGF 42\_4 - Núcleo Florestal da Serra da Tronqueira - Achada:

Os pontos de amostragem situam-se nos talhões 16 e 23 da UGF 42\_4 designada como Núcleo Florestal da Serra da Tronqueira – Achada, na freguesia de Achada, concelho do Nordeste. A ribeira de estudo é designada como ribeira de Achada, cuja nascente surge nas turfeiras do Planalto dos Graminhais. A zona de ensaio é composta por três pontos para amostragem:

- ACHANAT, caracterizado por ter nas duas margens turfeira arborizada. Apenas apresenta um ponto de colheita para análise biológica. Este ponto corresponde com o ponto de controlo do ensaio experimental, pois neste troço da linha de água não será efetuada qualquer intervenção.
- I-ACHANAT1, caracterizado por ter na margem direita da ribeira um povoamento de Alto-Fuste de *Cryptomeria japonica*, enquanto a margem esquerda apresenta turfeira arborizada, nomeadamente *Juniperus brevifolia*, *Vaccinium cylindraceum*, *Laurus azorica* e *Ilex perado* subsp. *azorica*. Apresenta um ponto de colheita para análise dos parâmetros físico-químicos e biológicos da água, um ponto de extração de solo para a caracterização edafológica e uma parcela retangular de 8 por 25 metros para a avaliação dos processos erosivos.
- I-ACHANAT2, caracterizado por ter nas duas margens da ribeira um povoamento degradado de Alto-Fuste de *Cryptomeria japonica*. Apresenta um ponto de colheita para análise dos parâmetros físico-químicos e biológicos da água, um ponto de extração de solo para a caracterização edafológica e uma parcela retangular de 8 por 25 metros para a avaliação dos processos erosivos.

Os povoamentos de *Cryptomeria japonica* dos pontos de amostragem I-ACHANAT1 e I-ACHANAT2 serão explorados e plantados com espécies endémicas.

D. Ribeira do Folhado – UGF 42\_5 - Núcleo Florestal da Serra da Tronqueira - Santana:

O local de amostragem localiza-se no talhão 3 da UGF 42\_5 Núcleo Florestal da Serra da Tronqueira, localizado na freguesia de Santana, concelho de Nordeste. O local de amostragem é caracterizado por ter nas duas margens da ribeira um povoamento de Alto-Fuste de *Cryptomeria japonica*. Apresenta um ponto de colheita para análise dos parâmetros físico-químicos e biológicos da água, um ponto de extração de solo para a caracterização edafológica e uma parcela retangular de 8 por 25 metros para a avaliação dos processos erosivos.

A monitorização da ribeira da Achada e da ribeira do Folhado iniciou-se em outubro de 2022 e finalizou em setembro de 2023.

## Avaliação da qualidade da água

### A. Indicadores hidromorfológicos

A qualidade hidromorfológica avalia-se utilizando uma série de parâmetros que permitam descrever as características hidrológicas e morfológicas de cada troço da ribeira. Esta caracterização inclui a avaliação da estrutura física (morfometria fluvial e estrutura das florestas ribeirinha), e o regime do caudal associado ao ecossistema fluvial de estudo (Ordeix *et al.* 2012).

O Índice de Qualidade do Bosque Ribeirinho (QBR) (Munné *et al.* 1998, 2003) é calculado para determinar a qualidade da floresta e o seu estado de conservação. A vegetação ribeirinha contribui para melhorar a qualidade físico-química da água, pois é uma fonte de matéria orgânica, alimento e refúgio para parte da fauna aquática. Este índice consta de 4 variáveis que sintetizam diferentes aspetos qualitativos do estado da margem da ribeira: a percentagem de cobertura da floresta ribeirinha, a estrutura do coberto, a qualidade do coberto e o nível de naturalidade do coberto vegetal. O valor final do índice obter-se-á somando as pontuações de cada medição sendo que a pontuação final poderá atingir valores desde 0 (mínima qualidade) até 100 (máxima qualidade).

Tabela 1 Níveis de qualidade do índice QBR (Munné *et al.* 1998, 2003)

Pontuação	Classes de qualidade	Cor
>95	Qualidade ótima	Ciano
75-90	Qualidade boa	Verde
55-70	Qualidade aceitável	Amarelo
30-50	Qualidade má	Laranja
0-25	Qualidade péssima	Vermelho

Cada um dos componentes analisados são convertidos em classe de qualidade. A cada classe de qualidade corresponde-lhe uma cor, podendo assim, cada ponto ou troço da ribeira, ser representável em mapas.

### B. Indicadores físico-químicos

A Diretiva Quadro Água (DQA) define que uma massa de água não pode ser classificada como bom estado se as condições físico-químicas não permitem o bom funcionamento do ecossistema a ele associado (DQA, 2000/60/EC). Para a análise dos parâmetros indicados serão utilizados os métodos analíticos referidos no Decreto-Lei nº 236/98 de 1 de agosto, respeitando os valores de deteção e precisão. Importa salientar a necessidade de garantir a qualidade dos procedimentos de recolha e determinação em laboratório, de modo a garantir a consistência dos resultados.

Nos pontos de amostragem serão registados *in loco* os valores de pH, condutividade, temperatura da água e valor total de sólidos dissolvidos, com recurso a uma sonda multiparamétrica. Os registos serão efetuados trimestralmente, de preferência em dias nos quais não tenha ocorrido precipitação 24 horas antes do momento da recolha.

Serão analisados os níveis de CBO, Amónio total, Nitratos, Nitritos, Fosfatos, alcalinidade, Azoto total, turvação e sólidos em suspensão (ver tabela 2).

Eventualmente, serão efetuadas análises para os princípios ativos, glifosato e meta-sulfarão de metilo, presentes nos herbicidas utilizados para o combate de espécies invasoras *Hedychium gardnerianum* e *Pittosporum undulatum*. Importa referir que a aplicação de herbicidas em linhas de água será efetuada em conformidade com as boas práticas florestais e indicações do rótulo do produto. Estas análises serão realizadas em laboratório especializado.

Tabela 2\_Medições dos parâmetros físicos-químicos (Jáimez-Cuéllar et al. 2002)

Elementos físico-químicos	Parâmetros	Unidades
<b>Condições térmicas</b>	Temperatura	°C
<b>Condições de oxigenação</b>	Sólidos dissolvidos	mg/L
	Carência bioquímica em Oxigénio (CBO)	mg O <sub>2</sub> /L
	Turvação	UNT
<b>Salinidade</b>	Condutividade elétrica a 25° (média)	µs/cm
<b>Estado de acidificação</b>	pH	Escala de Sorensen
	Alcalinidade	mg HCO <sub>3</sub> /L
<b>Condições relativas a nutrientes</b>	Sólidos suspensos totais	mg/L
	Nitratos	mg
	Nitritos	NO <sub>3</sub> /L
	Amónio total	mg
		NO <sub>2</sub> /L
		mg
		NH <sub>4</sub> /L
	Azoto total	mg N/L
Fosfato	mg P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> /L	

C. Indicadores biológicos (Gonçalves, V., Abad, M., Sánchez, E. e Raposeiro, P.M. 2021)

**Metodologia de amostragem:** A colheita de amostras para a determinação dos elementos biológicos de qualidade foi efetuada de acordo com as normas nacionais e internacionais e trabalhos científicos pertinentes (e.g. Kelly *et al.*, 1998; CEN, 2003; INAG, 2008a; INAG, 2008b; CEN, 2012). Relativamente as amostras de diatomáceas bentónicas, selecionaram-se três a cinco pedras ao acaso em zonas de fluxo turbulento, preferencialmente não ensombradas, entre aquelas que possuam uma película de tonalidade acastanhada e evitando todas as que estão cobertas com algas filamentosas (INAG, 2008a). Raspou-se a superfície colonizada das pedras, uma a uma, com uma pequena escova dura para dentro de um frasco de 60 ml, homogeneizando a mistura com água da ribeira. Etiquetaram-se os frascos com o local de amostragem, código do local, data de recolha e tipo de substrato amostrado. Estas amostras foram conservadas com 2 ml de formol a 4%.

A amostragem de macroinvertebrados bentónicos foi efetuada pela técnica “kicksampling”, colocando uma rede de malha de 500 µm contra o sentido da corrente da ribeira e realizando um arrasto (cerca de 1 m) removendo o sedimento na boca da rede. Quando existiam substratos de grandes dimensões lavaram-se as pedras para dentro da rede. As amostras foram vertidas para

dentro de um recipiente, devidamente etiquetado (local de amostragem, código do local e data) e conservadas com álcool a 96% (INAG, 2008b). Para o estudo da taxa de decomposição, colocaram-se, na primeira campanha de amostragem, seis sacos de malha grossa (10 mm de porosidade) contendo uma placa de balsa de *Ochroma pyramidale* previamente pesada (aproximadamente 1 g de peso seco) ao longo de um cabo fixado no leito da ribeira através de uma barra metálica. Três desses sacos destinavam-se ser recolhidos ao fim de três meses e os restantes ao fim de seis meses para determinação da perda de massa. Repetiu-se a experiência na terceira campanha, mas apenas com três sacos para serem recolhidos três meses depois (na quarta campanha). Contudo, devido à destruição ou soterramento de parte dos sacos colocados na ribeira em resultado do transporte de um enorme volume de material sólido durante períodos de precipitação elevada, especialmente no ponto CALMIX, não foi possível recuperar todos os sacos no tempo devido o que condicionou os resultados obtidos.

**Análises laboratoriais:** O tratamento das amostras para análise de diatomáceas incluiu a remoção do fixador, a oxidação da matéria orgânica celular e a montagem de preparações definitivas para observação microscópica (INAG, 2008a). Para identificação das diatomáceas realizaram-se preparações definitivas seguindo as normas nacionais e internacionais (CEN, 2004; INAG 2008a). Centrifugam-se 2 ml de amostra a 1500 rpm, durante 5 minutos. Ao sobrenadante foram adicionados 4 ml de água bidestilada, 2 ml de ácido nítrico (a 65%) e dicromato de potássio. Aqueceu-se a solução até à sua ebulição, tendo como objetivo a destruição da matéria orgânica. Depois de lavada a suspensão de diatomáceas montou-se uma alíquota em NAPHRAX (Norton Biological Supply). Em cada amostra identificou-se e contou-se pelo menos 400 valvas, num microscópio ótico de campo claro a uma ampliação de 1000x. A identificação foi efetuada, pelo menos, até ao nível taxonómico mais baixo possível, na maioria dos casos até ao nível de espécie ou variedade. Relativamente aos macroinvertebrados bentónicos, as amostras foram triadas, e identificaram-se os exemplares presentes até ao nível da família, ou inferior quando possível, e contou-se o número de indivíduos de cada taxa.

Para o cálculo da taxa de decomposição, no final do período de incubação (aproximadamente três ou seis meses) os restos de balsa existentes em cada saco foram lavados em água para o interior de um crivo de 500  $\mu$ m para reter todos os fragmentos. A balsa sobranete foi então seca em estufa a 60 °C durante 48 horas e pesada para determinação da biomassa seca. Depois de seca, esta biomassa foi incinerada a 500 °C durante 8 horas para determinação da biomassa seca livre de cinzas (AFDM) de acordo com Raposeiro *et al.* (2018).

**Análise de dados:** Neste estudo, para além da abundância relativa de cada táxon, foram utilizadas diferentes medidas de riqueza para caracterizar as comunidades observadas, nomeadamente a riqueza específica (S, número de espécies por amostra), o índice de diversidade de Shannon (H') baseado no logaritmo de base 2 (Shannon, 1948) e de equitabilidade de Pielou (J') (Pielou 1966).

Para a avaliação da qualidade dos ecossistemas utilizaram-se índices bióticos que consistem genericamente em razões entre grupos taxonómicos interpretadas como indicadores de

qualidade ambiental (Lechapt et al., 1993) e em somatórios de ponderações dadas a diferentes organismos indicadores, cujos valores são distribuídos em classes de qualidade de água. Este tipo de índices está intimamente relacionado com o conceito de qualidade ecológica, que expressa um conjunto de condições requeridas para a manutenção da fauna e flora em condições naturais e baseia-se no diferente grau de tolerância (ou sensibilidade) dos organismos aos fatores ambientais a que foram expostos (e.g. Karr, 1991; Chu & Karr, 2001).

No caso do elemento biológico diatomáceas bentónicas utilizou-se o índice IPS (Índice de Polluosensibilité Spécifique) desenvolvido por Michelle Coste (Cemagref, 1982), calculado através do programa OMNIDIA vs. 6.0.8 (Lecointe et al., 1993). Este índice avalia a qualidade geral da água considerando a abundância da taxa num determinado local, a sua sensibilidade à poluição e o seu valor indicativo. Os seus valores variam entre 1 e 20 (originalmente o valor do IPS variava entre 1 e 5, mas o programa OMNIDIA propõe uma transformação para a escala de 1 a 20). Neste intervalo foram definidas 5 classes de qualidade da água às quais foram associadas cores (Tabela 3).

*Tabela 3 Classes de qualidade da água em função do valor do índice IPS.*

IPS	Classe de qualidade	Cor
>17	Excelente	
13-17	Bom	
9-13	Razoável	
5-9	Medíocre	
<5	Mau	

Para a avaliação da qualidade das massas de água com base nos macroinvertebrados foi utilizado o Índice Biótico (Biotic Index – BI), originalmente desenvolvido por Hilsenhoff (1987) e depois modificado por Plafkin et al. (1989) para poder incluir outras espécies além de artrópodes. Este índice assenta na sensibilidade e capacidade de sobrevivência dos invertebrados aquáticos em diferentes níveis de oxigénio dissolvido disponível, que está relacionada com a quantidade de matéria orgânica existente no sistema. A cada espécie ou género está associado um valor de tolerância predeterminado de 0 a 10, em que 0 indica os organismos menos tolerantes à contaminação orgânica (Williams & Felmate, 1994). O índice estabelece sete classes de poluição orgânica da água às quais se encontram associadas diferentes estados de qualidade de água e cores (Tabela 4).

Tabela 4 Avaliação da qualidade da água usando os valores do índice Biótico (Hilsenhoff, 1987)

Índice biótico	Grau de poluição orgânica	Classe de qualidade	
0,00 – 3,50	Apresentemente sem poluição orgânica	Excelente	
3,51 – 4,50	Possivelmente com poluição orgânica	Muito boa	
4,51 – 5,50	Ligeira poluição orgânica	Boa	
5,51 – 6,50	Alguma poluição orgânica	Duvidosa	
6,51 – 7,50	Poluição orgânica significativa	Duvidosa / Crítica	
7,51 – 8,50	Poluição orgânica muito significativa	Crítica	
8,51 – 10,0	Poluição orgânica severa	Muito crítica	

### *Avaliação da erosão hídrica*

A Comissão Europeia (2002) define erosão como o fenómeno geológico natural provocado pelo desprendimento de partículas do solo devido a ação da água ou o vento, as quais são depositadas num outro lugar, sendo este ultimo processo conhecido como sedimentação.

No perímetro florestal predominam os solos de tipo Andossolos Saturados e Insaturados pouco espessos. Estes solos vulcânicos caracterizam-se por serem ricos em matéria orgânica e ter na sua composição minerais de argila do tipo Allophane (Tan 2000). Estes componentes conferem propriedades pouco comuns, incluindo baixa densidade aparente, altos valores de capacidade de campo, alta porosidade, condutividade hidráulica saturada e friável, baixa plasticidade e adesividade, e resistência à dispersão. O Allophane é o nome de um grupo de minerais de argila que contêm sílica, alumina e água quimicamente ligada (Parfitt 1990, Tan 2000). Além das suas propriedades físico-hídricas, estes solos de Allophane também tem uma carga variável e uma alta capacidade de adsorção de ânions (Quantin 1985).

É geralmente aceite que, em condições normais, o grau de erosão hídrica nas Andossolos seja baixo, mais ainda quando existe uma elevada ocupação do terreno com vegetação. No entanto, em muitos casos quando existem alterações do uso do solo e em simultâneo ocorrem eventos erosivos importantes, pode-se ver afetada a totalidade do solo, deixando visíveis afloramentos rochosos em superfície (Rodriguez et al. 2002)

#### A. Física do solo

Uma vez efetuada a recolha de amostras em campo de cada parcela, realizar-se-á em laboratório a análise para determinar as seguintes características do solo: a densidade aparente (gr/cc<sup>3</sup>), estrutura e textura de solo.

Na recolha de amostras de solo será necessário utilizar o cilindro tipo uhland, sendo transportadas em sacos de plástico com a sua correspondente etiqueta. Em laboratório, cada amostra será pesada e secada na estufa de dessecação por um período de 24 horas. Serão analisadas as seguintes variáveis: densidade aparente, densidade real e porosidade.

A densidade aparente é usada para conhecer o estado físico do solo, pois reflete o comportamento dinâmico da estrutura e a porosidade deste (Foth 1987). Se define como a relação entre peso seco ( $P_{ss}$ ) das partículas de solo e o volume total ( $V_t$ ), incluindo os poros da amostra, expressado em  $gr/cm^3$  (Forsythe 1980):

$$D_{ap} = P_{ss}/V_t$$

#### B. Análise dos sedimentos

**Metodologia de amostragem:** serão instaladas parcelas de forma retangular de 8 por 25 metros de dimensão. Cada parcela esta formada por 48 estacas de ferro de 75 centímetros de comprimento separadas em intervalo de 2,5 por 2 metros. As estacas são fixadas no solo manualmente com ajuda de um martelo aos 45 centímetros de profundidade. Cada estaca é calibrada antes de iniciar a monitorização.

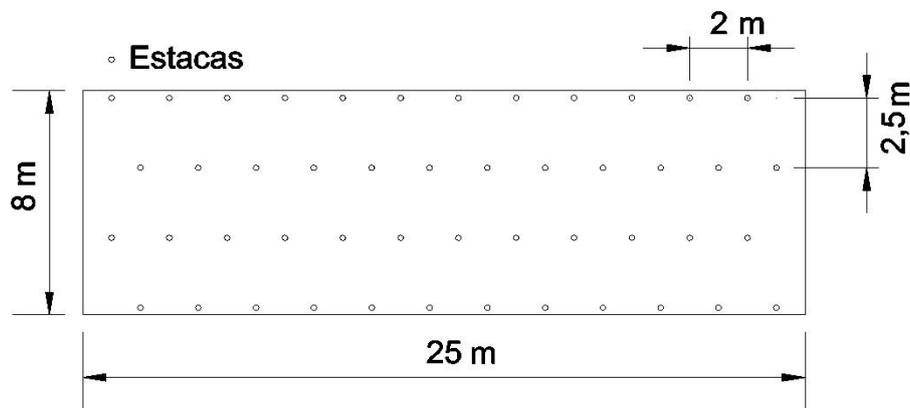


Figura 1\_Representação das estacas na parcela de experimentação.

A parcela é monitorizada uma vez em cada trimestre, tendo especial atenção na época de elevadas e intensas precipitações, podendo assim aumentar a frequência de visitas a parcela nesse período. Serão realizadas medições do perfil de cada estaca, observando a perda ou sedimentação de solo. As medições serão realizadas em milímetros.

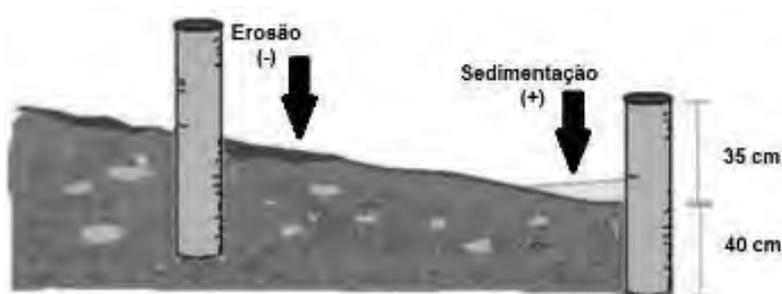


Figura 2\_Representação dos processos de erosão e sedimentação (Vásquez et al., 2011)

**Análise de dados:** de cada fileira de estacas obter-se-á a soma total, descrevendo assim o processo de erosão ou erosão líquida que ocorre na parcela: (+) sedimentação, ou (-) erosão. Para a obtenção da erosão média, realizar-se-á o promedio de todas as medições entre o número

de estacas. A erosão líquida calcular-se-á através da seguinte expressão matemática (Cuitiño 1999):

$$E_{liquida} = S - P$$

Sendo  $E_{liquida}$  = erosão líquida (mm);  $S$  = sedimentação a acumulação do solo (mm),  $P$  = perda do solo (mm).

A estimacão da erosão ou sedimentacão (ton/ha) para o períofo de estudo calcular-se-á mediante a seguinte expressão matemática (Pizarro *et al.* 2002):

$$E = Y * Dap * 10$$

Sendo:  $E$  = solo erodido o sedimentado (ton/ha);  $Dap$  = densidade aparente do solo (ton/m<sup>3</sup>);  $Y$  = altura média do solo erodido ou sedimentado (mm).

## Resultados e discussão

A informacão recolhida até a data não permite efetuar uma análise estatística robusta. Os resultados apresentados apenas descrevem a situacão de referencia, no entanto, está prevista a implementacão de mais áreas de amostragem que possibilitem recolher dados suficientes por forma a descrever e/ou quantificar os impactos no ecossistema que a exploracão florestal ocasiona.

Deste modo, os resultados referem-se apenas ao tratamento de dados preliminar que serão alvo de avaliacaão após a conclusão das monitorizacões. no seu defeito uma breve descriçãof do ponto de situacão da analise ou recolha de informacão.

### *Avaliacaão da qualidade da água*

#### A. Indicadores hidromorfológicos

Devido a dificuldades de acesso em grande parte do leito da Ribeira da Salga e da Ribeira dos Caldeirões, apenas foi possível aceder a 2 pontos de amostragem na Ribeira dos Caldeirões e a 1 ponto na Ribeira da Salga. A escassa amostra não permitiu obter resultados do índice QBR coerentes com a metodologia proposta, no entanto, não renunciámos a caracterizacão hidromorfológica da linha de água uma vez que descreve aspetos hidráulicos e da estrutura da vegetacão de ribeira que influenciam as características físico-químicas e biológicas do ecossistema aquático ribeirinho.

Embora ainda em fase experimental, estão a ser testados vários modelos hidrológicos na Ribeira da Salga com o objetivo de obter informacão da ribeira em locais de difícil de acesso. Se os resultados são satisfatórios, a nova metodologia será replicada nas diferentes zonas de amostragem do perímetro florestal.

B. Indicadores físico-químicos

Ribeira da Salga - UGF 42\_2 - Lomba de São Pedro

Parâmetros físico-químicos. Ribeira da Salga

	Unidades	16/10/2018	22/01/2019	02/05/2019	29/07/2019
		1ª monit Outono	2ª monit Inverno	3ª monit Primavera	4ª monit Verão
Alcalinidade	mg CaCO3/l	31	30	37	40
Amónio	mg NH4/l	0,04	<0,04 (LQ)	<0,04 (LQ)	0,07
Azoto total	mg N/l	<2 (LQ)	<2 (LQ)	<2 (LQ)	<2 (LQ)
Carência bioquímica de oxigénio	mg O2/l	1,2	<1 (LQ)	<1 (LQ)	1,1
Fosfato	mg P2O5/l	0,169	0,027	0,112	0,163
Nitrato	mg NO3/l	<5,1	<4,6	4,4	<7,8 (1)
Nitrito	mg NO2/l	0,021	0,005	<0,005 (LQ)	0,032
Sólidos suspensos totais	mg/l	<6 (LQ)	<6 (LQ)	<6 (LQ)	<6 (LQ)
Turvação	UNT	0,46	0,72	<0,10 (LQ)	0,51
PH	-	8,1	8	-	7,77
Temperatura	°C	15,8	11,7	-	17,8
Condutividade	µS	110	110	-	150
TDS	ppm	77	74	-	75

Ribeira dos Caldeirões - UGF 42\_4 - Núcleo Florestal da Serra da Tronqueira – Achada

Parâmetros físico-químicos. Ribeira dos Caldeirões. CALCRYP

	Unidades	15/11/2019	17/02/2020	17/06/2020	08/09/2020
		1ª monit Outono	2ª monit Inverno	3ª monit Primavera	4ª monit Verão
Alcalinidade	mg CaCO3/l	30	30	34	31
Amónio	mg NH4/l	<0,04 (LQ)	<0,04 (LQ)	<0,04 (LQ)	<0,04 (LQ)
Azoto total	mg N/l	<2 (LQ)	<2 (LQ)	<2 (LQ)	<2 (LQ)
Carência bioquímica de oxigénio	mg O2/l	<1 (LQ)	<1 (LQ)	<1 (LQ)	<1 (LQ)
Fosfato	mg P2O5/l	0,12	<0,37 (LQ)	<0,37 (LQ)	<0,37 (LQ)
Nitrato	mg NO3/l	<2,6 (1)	2,18	0,7	2,8
Nitrito	mg NO2/l	<0,005 (LQ)	<0,1 (LQ)	<0,1 (LQ)	<0,1 (LQ)
Sólidos suspensos totais	mg/l	<6 (LQ)	<6 (LQ)	<6 (LQ)	<6 (LQ)
Turvação	UNT	<0,10 (LQ)	<0,10 (LQ)	0,11	0,15
PH	-	7,74	7,88	7,86	7,95
Temperatura	°C	13,3	12,4	13,6	15,5
Condutividade	µS	113	112	106	105
TDS	ppm	56	56	53	53

Parâmetros físico-químicos. Ribeira dos Caldeirões. CALMIX

		15/11/2019	17/02/2020	17/06/2020	08/09/2020
	Unidades	1ª monit Outono	2ª monit Inverno	3ª monit Primaveira	4ª monit Verão
Alcalinidade	mg CaCO <sub>3</sub> /l	30	30	25	20
Amónio	mg NH <sub>4</sub> /l	<0,04 (LQ)	<0,04 (LQ)	<0,04 (LQ)	<0,04 (LQ)
Azoto total	mg N/l	<2 (LQ)	<2 (LQ)	<2 (LQ)	<2 (LQ)
Carência bioquímica de oxigénio	mg O <sub>2</sub> /l	<1 (LQ)	1,5	<1 (LQ)	<1 (LQ)
Fosfato	mg P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> /l	0,05	<0,37 (LQ)	<0,37 (LQ)	<0,37 (LQ)
Nitrato	mg NO <sub>3</sub> /l	<1,8 (1)	2,18	2,4	0,9
Nitrito	mg NO <sub>2</sub> /l	<0,005 (LQ)	<0,10 (LQ)	<0,10 (LQ)	<0,10 (LQ)
Sólidos suspensos totais	mg/l	<6 (LQ)	<6 (LQ)	<6 (LQ)	<6 (LQ)
Turvação	UNT	<0,10 (LQ)	0,2	0,41	0,21
PH	-	7,7	7,75	7,81	7,65
Temperatura	°C	12,4	10,9	14,4	16,2
Condutividade	µS	100	76	99	67
TDS	ppm	49	38	50	34

Ribeira da Achada - UGF 42\_4 - Núcleo Florestal da Serra da Tronqueira – Achada

Parâmetros físico-químicos. Ribeira da Achada. I-ACHANAT1

		27/01/2022	06/05/2022	28/07/2022	10/10/2022
	Unidades	1ª monit Outono	2ª monit Inverno	3ª monit Primaveira	4ª monit Verão
Alcalinidade	mg CaCO <sub>3</sub> /l	<6 (LQ)	<6 (LQ)	6,2	<6 (LQ)
Amónio	mg NH <sub>4</sub> /l	<0,04 (LQ)	<0,04 (LQ)	<0,04 (LQ)	<0,04 (LQ)
Azoto total	mg N/l	<2 (LQ)	<2 (LQ)	7,1	<2 (LQ)
Carência bioquímica de oxigénio	mg O <sub>2</sub> /l	<1 (LQ)	<1 (LQ)	1,3	<1 (LQ)
Fosfato	mg P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> /l	<0,37 (LQ)	<0,37 (LQ)	<0,37 (LQ)	<0,37 (LQ)
Nitrato	mg NO <sub>3</sub> /l	0,32	<0,30 (LQ)	<0,30 (LQ)	<0,30 (LQ)
Nitrito	mg NO <sub>2</sub> /l	<0,10 (LQ)	<0,1 (LQ)	<0,1 (LQ)	<0,30 (LQ)
Sólidos suspensos totais	mg/l	<6 (LQ)	<6 (LQ)	<6 (LQ)	<6 (LQ)
Turvação	UNT	0,22	0,9	0,4	0,16
PH	-	7,15	7,26,2	7,61	7,35
Temperatura	°C	8,4	10,6	16,4	16,1
Condutividade	µS	44	51	35	26
TDS	ppm	22	26	18	13

Parâmetros físico-químicos. Ribeira da Achada. I-ACHANAT2

		27/01/2022	06/05/2022	28/07/2022	10/10/2022
	Unidades	1ª monit Outono	2ª monit Inverno	3ª monit Primaveira	4ª monit Verão
Alcalinidade	mg CaCO <sub>3</sub> /l	<6 (LQ)	<6 (LQ)	<6 (LQ)	<6 (LQ)
Amónio	mg NH <sub>4</sub> /l	<0,04 (LQ)	<0,04 (LQ)	<0,04 (LQ)	<0,04 (LQ)
Azoto total	mg N/l	<2 (LQ)	<2 (LQ)	8,1	<2 (LQ)
Carência bioquímica de oxigénio	mg O <sub>2</sub> /l	<1 (LQ)	<1 (LQ)	1,6	<1 (LQ)
Fosfato	mg P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> /l	<0,37 (LQ)	<0,37 (LQ)	<0,37 (LQ)	<0,37 (LQ)
Nitrato	mg NO <sub>3</sub> /l	<0,30 (LQ)	<0,30 (LQ)	0,32	<0,30 (LQ)
Nitrito	mg NO <sub>2</sub> /l	<0,30 (LQ)	<0,30 (LQ)	<0,10 (LQ)	<0,30 (LQ)
Sólidos suspensos totais	mg/l	<6 (LQ)	<6 (LQ)	<6 (LQ)	<6 (LQ)
Turvação	UNT	0,37	0,5	0,46	0,45
PH	-	7,14	7,18	7,99	7,87
Temperatura	°C	8,6	10,9	16,6	15,9
Condutividade	µS	31	50	218	41
TDS	ppm	16	25	113	20

Ribeira do Folhado - UGF 42\_5 - Núcleo Florestal da Serra da Tronqueira – Santana

Parâmetros físico-químicos. Ribeira dos Caldeirões. FOLCRYP

		27/01/2022	06/05/2022	28/07/2022	10/10/2022
	Unidades	1ª monit Outono	2ª monit Inverno	3ª monit Primaveira	4ª monit Verão
Alcalinidade	mg CaCO <sub>3</sub> /l	15,8	12,1	13,5	9,7
Amónio	mg NH <sub>4</sub> /l	<0,04 (LQ)	<0,04 (LQ)	<0,04 (LQ)	<0,04 (LQ)
Azoto total	mg N/l	<2 (LQ)	<2 (LQ)	6,3	<2 (LQ)
Carência bioquímica de oxigénio	mg O <sub>2</sub> /l	<1 (LQ)	<1 (LQ)	1	<1 (LQ)
Fosfato	mg P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> /l	<30 (LQ)	<30 (LQ)	<0,37 (LQ)	<30 (LQ)
Nitrato	mg NO <sub>3</sub> /l	<2,6 (1)	<37 (LQ)	<0,30 (LQ)	<37 (LQ)
Nitrito	mg NO <sub>2</sub> /l	<0,1 (LQ)	<0,1 (LQ)	<0,1 (LQ)	<0,1 (LQ)
Sólidos suspensos totais	mg/l	<6 (LQ)	<6 (LQ)	<6 (LQ)	<6 (LQ)
Turvação	UNT	0,12	0,14	0,23	0,1
PH	-	7,28	7,5	7,58	7,38
Temperatura	°C	10,17	11,7	16,1	15,1
Condutividade	µS	61	69	75	48
TDS	ppm	30	34	37	34

C. Indicadores biológicos (Goncalves, V., Balibrea, A., Marques, H., Vila, M. e Raposeiro, P.M. 2023).

#### **Ribeira da Salga - UGF 42\_2 - Lomba de São Pedro**

##### **Diatomáceas bentónicas**

Foram identificadas 43 espécies de diatomáceas bentónicas na Ribeira da Salga nas quatro campanhas de amostragem (Tabela 1). As comunidades de diatomáceas bentónicas foram dominadas por espécies indicadoras de algum grau de perturbação, nomeadamente *Nitzschia amphibia* e *Nitzschia soratensis*. Outras espécies que apresentaram abundância elevada, como *Platessa bahlsii*, *Amphora pediculus*, *Melosira varians*, *Karayevia clevei* e *Roicosphaenia abbreviata*, são também indicadoras de um grau de degradação ecológica moderada pois apresentam alguma tolerância à poluição.

Durante o período em análise, foi detetada alguma variação sazonal na comunidade de diatomáceas. Algumas espécies, como *Cocconeis placentula*, *Nitzschia amphibia* e *Rhoicosphenia abbreviata* foram muito abundantes no outono e praticamente ausentes nos restantes períodos. Pelo contrário, o aumento de *Melosira varians* e *Nitzschia soratensis* poderão estar relacionadas com modificações nas características químicas da água, nomeadamente condutividade e pH, associadas às variações de caudal da ribeira.

Taxa	RSLI 16/10/2018 (%)	RSLI 22/01/2019 (%)	RSLI 02/05/2019 (%)	RSLI 29/07/2019 (%)
<i>Achnanthydium minutissimum</i>	1,4	4,5	3,9	2,0
<i>Amphora inariensis</i>	1,0	4,0	0,4	2,0
<i>Amphora pediculus</i>	7,0	7,2	3,2	5,1
<i>Caloneis hyalina</i>	0,0	0,0	0,0	0,4
<i>Cocconeis placentula</i> var. <i>euglypta</i>	13,8	0,7	0,4	0,6
<i>Epirhemia turgida</i>	0,4	1,0	0,0	0,0
<i>Eunotia exigua</i>	0,0	0,0	0,4	0,0
<i>Eunotia tenella</i>	0,0	0,2	0,0	0,0
<i>Fragilaria</i> aff. <i>bidens</i>	0,8	0,2	2,2	3,2
<i>Frustulia vulgaris</i>	0,2	0,0	0,8	0,0
<i>Gomphonema clavatum</i>	0,0	0,5	0,0	0,0
<i>Gomphonema truncatum</i>	0,0	0,0	0,4	0,0
<i>Humidophila contenta</i>	0,4	0,0	0,2	0,0
<i>Humidophila perpusilla</i>	1,4	2,0	0,4	0,0
<i>Karayevia clevei</i>	6,0	0,0	12,2	6,9
<i>Melosira varians</i>	1,4	7,9	16,2	10,1
<i>Navicula gregaria</i>	0,0	3,5	6,7	0,4
<i>Navicula lanceolata</i>	0,0	1,5	0,0	0,6
<i>Navicula radiosofallax</i>	0,0	1,7	0,0	0,0
<i>Navicula reichardtiana</i>	0,6	0,0	2,0	2,4
<i>Navicula veneta</i>	0,0	4,0	0,0	0,0
<i>Nitzschia amphibia</i>	21,1	6,2	2,4	2,4
<i>Nitzschia linearis</i>	0,0	1,0	1,0	0,0
<i>Nitzschia microcephala</i>	0,0	0,0	0,0	0,4
<i>Nitzschia palea</i>	0,2	5,9	4,5	0,0
<i>Nitzschia paleacea</i>	0,4	0,0	0,0	3,0
<i>Nitzschia soratensis</i>	20,1	22,0	18,3	39,8
<i>Nitzschia valdesriana</i>	0,4	0,0	0,8	0,4
<i>Odonitidium mesodon</i>	0,8	0,0	3,2	0,4
<i>Pinnularia borealis</i>	0,0	0,2	0,0	0,0
<i>Pinnularia</i> aff. <i>microstauron</i>	0,4	0,0	0,0	2,0
<i>Pinnularia schoenfelderi</i>	0,0	0,7	1,0	0,4
<i>Pinnularia</i> sp.1	0,0	0,0	1,6	0,0
<i>Planothidium delicatum</i>	0,0	0,0	0,0	0,4
<i>Planothidium lanceolatum</i>	3,7	3,2	6,3	5,3
<i>Platessa bahlsii</i>	4,5	15,6	3,7	6,5
<i>Pseudostaurosira parasitica</i>	0,0	0,5	0,0	0,0
<i>Pseudostaurosira</i> sp.1	0,0	0,0	0,4	0,0
<i>Rhacosphenia abbreviata</i>	10,1	0,2	1,2	0,0
<i>Rhopalodia gibba</i>	0,0	1,0	0,0	0,0
<i>Rhopalodia rupestris</i>	0,0	0,5	0,0	0,0
<i>Sellaphora atomoides</i>	3,7	4,0	5,5	3,8
<i>Ulnaria</i> sp.1	0,0	0,0	0,8	1,2
Riqueza específica (n° taxa)	23	27	28	24

Figura 3 Abundância relativa e riqueza específica de diatomáceas bentónicas na Ribeira da Salga nas diferentes campanhas de amostragem

### **Macroinvertebrados bentónicas**

Vinte taxas de macroinvertebrados bentónicas foram identificadas na Ribeira da Salga nas quatro campanhas de amostragem (Figura 4). Estas comunidades foram dominadas pelos Dípteros, nomeadamente por Tricópteros (*Oxyethira falcata*), Quironomídeos (*Orthoclaadiinae*) e Simulídeos (*Simulium azorense*).

Nas campanhas de amostragem de inverno e primavera temos um aumento das comunidades de *Simulium azorense* e uma diminuição de *Orthocladinae*, associados ao provável aumento do caudal da ribeira nestes períodos do ano. Com o aumento da precipitação nos meses de inverno o caudal torna-se mais elevado favorecendo espécies filtradoras como o *Simulium azorense*.

Taxa	Familia	RSL1	RSL1	RSL1	RSL1
		16/10/2018 (%)	22/01/2019 (%)	02/05/2019 (%)	29/07/2019 (%)
<i>Platynothrus</i> sp.	Camisiidae	0,0	2,2	0,2	0,0
<i>Corynoneura</i> sp.	Chironomidae	0,0	2,2	6,4	0,5
Orthocladinae	Chironomidae	6,0	4,4	14,7	41,8
Tanytopinae	Chironomidae	0,0	0,0	0,0	0,5
<i>Tanytarsini</i> sp.	Chironomidae	0,0	0,0	0,0	5,4
<i>Dugesia</i> sp.	Dugesidae	0,7	0,0	0,0	0,0
<i>Hydropatia</i> sp.	Hydroptilidae	0,0	0,0	1,1	3,3
<i>Oxyethira falcata</i>	Hydroptilidae	63,6	0,0	0,2	9,2
<i>Hydrozetes</i> sp.	Hydrozetidae	0,0	4,4	1,7	4,3
Limoniini	Limoniidae	0,0	2,2	0,0	0,0
Lumbriculidae	Lumbriculidae	3,3	0,0	0,0	0,0
<i>Trimalacoethrus</i> sp.	Malaconothridae	0,0	2,2	0,2	3,8
<i>Nais</i> sp.	Naidae	6,0	8,9	34,1	13,0
<i>Simulium azorense</i> *	Simuliidae	19,9	73,7	41,8	15,2
<i>Sminthurididae</i> sp.	Sminthurididae	0,0	0,0	0,2	0,0
<i>Sperchon brevirostris</i>	Sperchontidae	0,0	0,0	0,4	0,0
<i>Prostoma</i> sp.	Tetrastemmatidae	0,7	0,0	0,0	0,0
<i>Trhypochthoniidae</i> sp.	Trhypochthoniidae	0,0	0,0	0,0	0,1
Ostracoda	-	0,0	0,0	0,0	0,5
Collembola	-	0,0	0,0	0,2	0,0
Abundância total (n° individuos)		151	49	551	732
Riqueza específica (n° taxa)		7	8	12	13

\* Macroinvertebrados endémicos.

Figura 4 Abundancia relativa e riqueza específica de macroinvertebrados bentónicos na Ribeira da Salga nas diferentes campanhas de amostragem

#### Ribeira dos Caldeirões - UGF 42\_4 - Núcleo Florestal da Serra da Tronqueira – Achada

##### Diatomáceas bentónicas

Foram identificadas 40 espécies de diatomáceas bentónicas na Ribeira dos Caldeirões (CALCRYPT) nas quatro campanhas de amostragem (Tabela 3). As comunidades de diatomáceas bentónicas foram dominadas por espécies indicadoras de algum grau de perturbação, nomeadamente *Amphora pediculus*, *Nitzschia amphibia* e *Nitzschia soratensis*. Outras espécies com abundancia elevada foram *Amphora inariensis*, *Cocconeis placentula* var. *euglypta*, *Planothidium frequentissimum* e *Platessa hustedtii*.

As comunidades de diatomáceas mudaram durante o período de amostragem. As espécies como *Cocconeis placentula*, *Planothidium frequentissimum* e *Rhoicosphenia abbreviata* diminuíram ligeiramente depois da amostragem de outono. Pelo contrario, espécies como *Planothidium lanceolatum* e *Sellaphora* sp. aumentaram o que poderá estar relacionado com modificações nas características químicas da água, nomeadamente condutividade e pH, associadas as variações de caudal da ribeira.

Taxa	CALCRYPT 12/11/2019 (%)	CALCRYPT 19/02/2020 (%)	CALCRYPT 17/06/2020 (%)	CALCRYPT 08/09/2020 (%)
<i>Achnanthes coarctata</i>	-	-	-	0,5
<i>Achnantheidium minutissimum</i>	-	4,5	2,2	2,2
<i>Achnantheidium</i> sp.	-	-	-	-
<i>Amphora Inariensis</i>	4,2	4,1	5,2	3,9
<i>Amphora pediculus</i>	7,5	4,3	12,6	6,8
<i>Amphora</i> sp.	-	0,5	-	-
<i>Cocconeis placentula</i> var. <i>euglypta</i>	16,6	1,0	3,2	6,3
<i>Encyonopsis cesatii</i>	0,2	-	-	-
<i>Eunotia</i> sp.	0,8	2,2	0,7	-
<i>Fragilaria</i> aff. <i>bidens</i>	0,8	-	-	-
<i>Frustulla vulgaris</i>	0,8	-	-	-
<i>Gomphonema gracile</i>	1,2	0,5	0,7	-
<i>Gomphonema truncatum</i>	0,4	-	-	-
<i>Humidophila contenta</i>	-	-	0,5	1,9
<i>Humidophila perpusilla</i>	5,3	7,4	-	-
<i>Melosira varians</i>	-	-	1,7	-
<i>Navicula gregaria</i>	-	3,8	1,0	-
<i>Navicula radiosafallax</i>	-	-	0,5	-
<i>Nitzschia amphibia</i>	10,1	9,6	11,9	10,4
<i>Nitzschia clausii</i>	-	0,5	0,5	-
<i>Nitzschia linearis</i>	-	-	5,0	-
<i>Nitzschia microcephala</i>	-	-	-	0,5
<i>Nitzschia palea</i>	0,4	0,7	0,5	1,0
<i>Nitzschia paleacea</i>	0,4	-	-	-
<i>Nitzschia semirobusta</i>	-	0,7	-	-
<i>Nitzschia soratensis</i>	1,0	1,9	1,0	12,8
<i>Nitzschia valdestriata</i>	-	0,5	-	-
<i>Odontidium mesodon</i>	0,2	0,5	6,7	1,0
<i>Planothidium delicatulum</i>	-	-	0,5	0,5
<i>Planothidium frequentissimum</i>	13,7	3,1	1,7	2,2
<i>Planothidium lanceolatum</i>	16,8	26,8	24,3	24,8
<i>Platessa hustedtii</i>	3,6	6,2	2,7	3,1
<i>Rhoicosphenia abbreviata</i>	7,3	2,9	2,0	1,0
<i>Rhopalodia gibberula</i>	-	1,4	-	-
<i>Sellaphora atomoides</i>	8,3	8,4	-	5,5
<i>Sellaphora nigri</i>	-	-	4,0	14,0
<i>Sellaphora saugerresii</i>	0,4	8,1	9,9	1,5
<i>Sellaphora</i> sp.	-	0,5	-	-
<i>Ulnaria biceps</i>	-	-	0,5	0,5
<i>Ulnaria contracta</i>	-	-	0,5	-

Figura 5 Abundancia relativa e riqueza especifica de diatomáceas bentónicas no local CALCRYP na Ribeira dos Caldeirões nas diferentes campanhas de amostragem.

No sítio CALMIX foram identificadas 28 espécies de diatomáceas bentónicas nas quatro campanhas de amostragem (Tabela 4). As comunidades de diatomáceas bentónicas apresentaram uma clara dominância de *Achnantheidium subhudsonis* var. *kraeuselii*. Outras espécies com abundancia significativa foram *Planothidium lanceolatum*, *Nitzschia amphibia*, *Nitzschia palea* e *Melosira varians*.

Taxa	CALMIX 12/11/2019 (%)	CALMIX 19/02/2020 (%)	CALMIX 17/06/2020 (%)	CALMIX 08/09/2020 (%)
<i>Achnanthydium minutissimum</i>	2,8	-	1,5	-
<i>Achnanthydium subhudsonis</i> var. <i>kraeuselii</i>	78,1	69,3	64,0	71,0
<i>Achnanthydium</i> sp.	-	-	0,5	-
<i>Amphora inariensis</i>	-	5,7	-	0,5
<i>Amphora pediculus</i>	-	1,4	-	0,7
<i>Cocconeis placentula</i> var. <i>euglypta</i>	0,2	-	-	-
<i>Encyonopsis cesatii</i>	-	0,5	-	-
<i>Eunotia incisa</i>	-	0,9	-	-
<i>Eunotia</i> sp.	-	-	-	1,2
<i>Fragilaria gracilis</i>	-	0,5	1,5	0,5
<i>Frustulia vulgaris</i>	0,4	-	-	-
<i>Humidophila perpusilla</i>	0,6	-	1,0	-
<i>Melosira varians</i>	3,8	0,7	0,2	0,5
<i>Navicula gregaria</i>	-	0,5	1,2	-
<i>Navicula metareichardtiana</i>	2,1	2,0	3,4	-
<i>Navicula radlosafallax</i>	1,1	0,9	-	-
<i>Nitzschia amphibia</i>	0,4	1,8	0,5	3,7
<i>Nitzschia linearis</i>	-	-	-	0,5
<i>Nitzschia palea</i>	0,8	1,4	1,0	1,4
<i>Nitzschia soratensis</i>	1,9	0,9	0,5	-
<i>Nitzschia valdestrata</i>	-	1,1	-	-
<i>Odontidium mesodon</i>	0,4	-	1,7	-
<i>Planothidium lanceolatum</i>	5,1	8,9	17,9	19,8
<i>Sellaphora atomoides</i>	-	2,0	-	-
<i>Sellaphora nigri</i>	1,7	-	2,7	0,5
<i>Sellaphora saugerresil</i>	-	1,1	0,5	-
<i>Ulnaria biceps</i>	-	-	2,2	-
<i>Ulnaria</i> sp.	0,4	-	-	-

Figura 6 Abundancia relativa e riqueza especifica de diatomáceas bentónicas no local CALMIX na Ribeira dos Caldeirões nas diferentes campanhas de amostragem.

### **Macroinvertebrados bentónicas**

Dezanove taxas de macroinvertebrados bentónicos foram identificadas no conjunto dos dois locais da Ribeira dos Caldeirões nas quatro campanhas de amostragem, tendo-se observado 17 em CALCRYPT e 15 em CALMIX estas comunidades foram dominadas em ambos locais pelos Dípteros, nomeadamente por Simulídeos (*Simulium azorense*), Quironómídeos (Orthocladiinae) e Tricópteros (*Oxyethira falcata*), embora os Ácaros (*Hydrozetes* sp.) fossem também bastante abundantes, especialmente em CALCRYPT.

Taxa	CALCRYP 12/11/2019 (%)	CALCRYP 19/02/2020 (%)	CALCRYP 17/06/2020 (%)	CALCRYP 08/09/2020 (%)
<i>Clinocerinae Gen.sp</i>	-	-	2,4	4,5
<i>Corynoneura sp.</i>	-	-	1,2	-
<i>Dryops sp.</i>	6,8	-	-	-
<i>Dugesia sp.</i>	-	-	2,4	-
<i>Galba truncatula</i>	-	-	-	4,5
<i>Hydroptila sp.</i>	2,3	-	3,7	-
<i>Hydrozetes sp.</i>	11,4	-	22,0	13,6
<i>Limonilni sp.</i>	4,5	-	2,4	13,6
<i>Lumbricidae Gen. sp</i>	-	-	1,2	-
<i>Nais sp.</i>	-	-	22,0	-
<i>Orthocladinae Gen. sp</i>	-	-	14,6	4,5
<i>Oxyethira falcata</i>	-	-	-	22,7
<i>Prostoma sp.</i>	-	-	1,2	-
<i>Radix peregra</i>	-	-	1,2	-
<i>Simulium azorense</i>	70,5	100,0	13,4	36,4
<i>Trimalaconothrus sp.</i>	4,5	-	2,4	-
<i>Trhypochthoniidae Gen.sp</i>	-	-	9,8	-
Número total de indivíduos	44	5	82	22

Figura 7 Abundância relativa e riqueza específica de macroinvertebrados bentônicos no local CALCRYP na Ribeira dos Caldeirões nas diferentes campanhas de amostragem.

Taxa	CALMIX 12/11/2019 (%)	CALMIX 19/02/2020 (%)	CALMIX 17/06/2020 (%)	CALMIX 08/09/2020 (%)
<i>Clinocerinae Gen.sp</i>	-	-	-	0,8
<i>Corynoneura sp.</i>	-	-	1,7	-
<i>Dryops sp.</i>	-	-	0,3	-
<i>Hydroptila sp.</i>	3,8	-	8,0	-
<i>Hydrozetes sp.</i>	1,3	-	3,5	0,8
<i>Limonilni sp.</i>	-	1,1	2,4	0,2
<i>Nais sp.</i>	-	-	-	0,8
<i>Orthocladinae Gen. sp</i>	23,1	3,3	34,6	1,8
<i>Oxyethira falcata</i>	20,5	-	6,3	1,2
<i>Prostoma sp.</i>	-	-	-	0,2
<i>Simulium azorense</i>	50,0	95,6	42,7	92,6
<i>Sperchon brevirostris</i>	-	-	0,3	-
<i>Trhypochthoniidae Gen.sp</i>	1,3	-	-	-
<i>Trimalaconothrus sp.</i>	-	-	-	0,8
<i>Vectis fortunata</i>	-	-	-	0,6
Número total de indivíduos	78	90	286	489

Figura 8 Abundância relativa e riqueza específica de macroinvertebrados bentônicos no local CALMIX na Ribeira dos Caldeirões nas diferentes campanhas de amostragem.

**Ribeira da Achada - UGF 42\_4 - Núcleo Florestal da Serra da Tronqueira – Achada / Ribeira do Folhado – UGF 42\_5 - Núcleo Florestal da Serra da Tronqueira – Santana.**

**Diatomáceas bentônicas**

Foram identificadas 106 espécies de diatomáceas bentônicas nos cinco pontos de amostragem das ribeiras da Achada e do Folhado ao longo das quatro campanhas de amostragem (Anexo 1). De entre essas, observaram-se 26 espécies em maior abundância, representando pelo menos 5% da abundância total numa qualquer amostra. Uma das espécies mais abundante em todos os locais de amostragem foi *Achnanthydium minutissimum* que é uma espécie cosmopolita com preferência por locais pouco ou moderadamente impactados, mas com uma ampla valência ecológica. Para além desta espécie, nos troços de ribeira inseridos em plantações de criptoméria (CRYPT, FOLCRYPT, I-ACHANAT1 e I-ACHANAT2), surgiram com elevada abundância espécies indicadoras de algum grau de perturbação e/ou elevada concentração de matéria orgânica, nomeadamente *Gomphonema pumilum*, *Amphora inariensis*, *Sellaphora nigri*, *Sellaphora sauguerresii*, *Planothidium lanceolatum* e *Gomphonema parvulum*. As espécies dominantes nestes locais são alcalifílicas (preferem pH ligeiramente alcalino) e tendencialmente eutróficas, tolerando concentrações moderadas de nitrato.

Taxa	CRYPT 27/01/2022 (%)	CRYPT 06/05/2022 (%)	CRYPT 28/07/2022 (%)	CRYPT 10/10/2022 (%)
<i>Achnanthydium minutissimum</i>	30,5	9,9	4,0	14,8
<i>Amphora inariensis</i>	–	–	–	–
<i>Brachysira brebissonii</i>	0,9	–	–	0,5
<i>Brachysira neoexilis</i>	–	–	–	0,5
<i>Diatoma mesodon</i>	–	5,5	8,9	4,5
<i>Epithemia turgida</i>	0,4	0,8	26,7	2,8
<i>Eunotia exigua</i>	0,4	–	–	–
<i>Eunotia incisa</i>	–	–	–	–
<i>Eunotia rhomboidea</i>	–	1,6	0,5	0,9
<i>Eunotia sp.</i>	0,4	–	–	–
<i>Fragilaria vaucheriae</i>	0,9	0,4	4,5	4,5
<i>Frustulia crassinervia</i>	–	0,4	–	–
<i>Frustulia rhomboides</i>	–	–	–	–
<i>Gomphonema gracile</i>	–	–	–	–
<i>Gomphonema laticollum</i>	1,3	0,4	9,4	8,4
<i>Gomphonema parvulum</i>	0,9	0,4	1,5	10,8
<i>Gomphonema pumilum</i>	23,8	32,5	5,0	11,2
<i>Gomphonema subclavatum</i>	1,8	4,8	7,4	5,2
<i>Navicula angusta</i>	0,4	–	2,0	7,3
<i>Nitzschia amphibia</i>	0,4	–	–	0,5
<i>Pinnularia perirrorata</i>	0,4	–	–	1,2
<i>Planothidium lanceolatum</i>	8,8	11,9	4,0	2,1
<i>Sellaphora nigri</i>	11,9	5,9	2,5	7,5
<i>Sellaphora sauguerresii</i>	2,7	6,9	1,0	0,5
<i>Tabellaria flocculosa</i>	0,4	–	1,0	6,1
<i>Ulnaria biceps</i>	–	0,8	8,7	0,9

Figura 9 Abundância relativa de diatomáceas bentônicas no local CRYPT na Ribeira do Folhado nas quatro campanhas de amostragem.

Destaca-se também a presença de *Achnantheidium subhudsonis* var. *kraeuselii* em alguns locais inseridos em floresta de produção de criptoméria (FOLCRYPT, I-ACHANAT1 e I-ACHANAT2), tal como já havia sido observado em anos anteriores noutras ribeiras dos Açores com bacias ocupadas por vegetação exótica (e.g. Goncalves et al., 2021). Esta é uma espécie de origem tropical considerada invasora na Europa (Novais 2011; Falasco & Bona 2013), que parece estar associada a locais com maior disponibilidade de azoto (Falasco & Bona 2013), confirmando a indicação da restante comunidade de diatomáceas que a presença de vegetação exótica na bacia hidrográfica aumenta de disponibilidade deste nutriente na água das ribeiras.

Taxa	NAT 27/01/2022 (%)	NAT 06/05/2022 (%)	NAT 28/07/2022 (%)	NAT 10/10/2022 (%)
<i>Achnantheidium minutissimum</i>	4,3	13,8	5,8	48,5
<i>Amphora inariensis</i>	-	-	-	-
<i>Brachysira brebissonii</i>	4,5	2,3	7,7	1,9
<i>Brachysira neoexilis</i>	5,4	0,9	5,8	3,7
<i>Diatoma mesodon</i>	-	-	-	-
<i>Epithemia turgida</i>	-	-	-	-
<i>Eunotia exigua</i>	3,5	13,3	6,3	3,3
<i>Eunotia incisa</i>	1,1	8,0	13,0	8,4
<i>Eunotia rhomboidea</i>	30,9	19,5	27,9	11,7
<i>Eunotia</i> sp.	-	0,2	1,4	1,4
<i>Fragilaria vaucheriae</i>	-	1,4	4,6	-
<i>Frustulia crassinervia</i>	-	5,5	4,3	1,4
<i>Frustulia rhomboidea</i>	25,3	-	5,1	5,4
<i>Gomphonema gracile</i>	2,6	5,1	-	-
<i>Gomphonema laticollum</i>	-	-	-	-
<i>Gomphonema parvulum</i>	3,5	5,5	3,9	6,5
<i>Gomphonema pumilum</i>	-	-	-	-
<i>Gomphonema subclavatum</i>	-	-	-	0,9
<i>Navicula angusta</i>	8,6	0,9	1,9	2,8
<i>Nitzschia amphibia</i>	-	-	0,5	-
<i>Pinnularia perirrorata</i>	0,4	-	-	-
<i>Planothidium lanceolatum</i>	0,4	-	-	-
<i>Sellaphora nigri</i>	-	-	0,5	-
<i>Sellaphora saugerresii</i>	-	-	-	-
<i>Tabellaria flocculosa</i>	5,6	15,1	6,7	0,5
<i>Ulnaria biceps</i>	-	-	-	-

Figura 10 Abundância relativa de diatomáceas bentónicas no local NAT na Ribeira da Achada nas quatro campanhas de amostragem.

A comunidade de diatomáceas bentónicas no troço da Ribeira da Achada inserido em floresta nativa (NAT) é dominada por espécies do género *Eunotia*, nomeadamente *Eunotia rhomboidea*, *Eunotia incisa* e *Eunotia exigua*, juntamente com *Tabellaria flocculosa* que são típicas de locais pouco perturbados, oligotróficos, com moderada concentração de matéria orgânica e pH neutro a ligeiramente ácido.

Pontualmente, em todos os locais estudados, surgiram outras espécies com abundâncias elevadas (e.g. *Brachysira brebissonii*, *Epithemia turgida*, *Frustulia rhomboides*) o que poderá estar relacionado quer com variações sazonais do caudal da ribeira que acarretam modificações na velocidade da corrente e nas características químicas da água, nomeadamente condutividade e pH, quer com a distribuição diferencial destas espécies entre distintos micro-habitat que poderão estar diferentemente representados em cada amostragem.

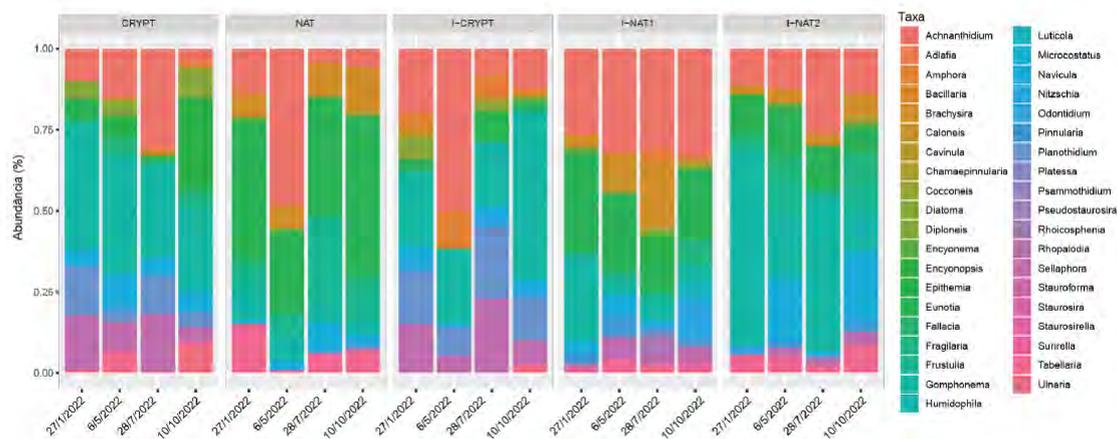


Figura 11 Abundância relativa dos géneros de diatomáceas bentónicas dominantes nos locais controlo (CRYPT e NAT) e a intervencionar (I-FOLCRYPT, I-ACHANAT1 e I-ACHANAT2) nas quatro campanhas de amostragem.

Apesar de algumas variações na composição e abundância das espécies de diatomáceas presentes em cada local ao longo do ano, e excluindo as variações pontuais atrás referidas, a estrutura das comunidades manteve-se praticamente constante durante o período de amostragem.

Índice	Local	27/01/2022	06/05/2022	28/07/2022	10/10/2022	Média
S	CRYPT	25	23	27	34	27,3
	NAT	20	21	22	18	20,3
	I-CRYPT	30	27	29	17	25,8
	I-NAT1	39	28	34	35	34,0
	I-NAT2	22	16	29	36	25,8
H'	CRYPT	3,18	3,41	3,81	4,14	3,64
	NAT	3,09	3,48	3,58	2,77	3,23
	I-CRYPT	3,82	3,75	3,14	2,32	3,26
	I-NAT1	4,01	3,31	3,72	3,81	3,71
	I-NAT2	2,82	2,64	3,92	4,18	3,39
J'	CRYPT	0,69	0,75	0,8	0,81	0,76
	NAT	0,71	0,79	0,8	0,66	0,74
	I-CRYPT	0,78	0,79	0,65	0,57	0,70
	I-NAT1	0,76	0,69	0,73	0,74	0,73
	I-NAT2	0,63	0,66	0,81	0,81	0,73

Figura 12 Riqueza específica (S), diversidade (H') e equitabilidade (J') da comunidade de diatomáceas bentónicas nos cinco locais CRYPT, NAT, I-CRYPT, I-NAT1 e I-NAT2 das ribeiras da Achada e do Folhado nas quatro campanhas de amostragem e respetiva média.

De acordo com o índice IPS qualidade ecológica no local NAT da Ribeira da Achada foi sempre excelente durante o período estudado. Nos locais dentro de floresta de produção de criptoméria o valor do índice IPS foi sempre inferior ao observado no local NAT, correspondendo a condições ecológicas entre o razoável e o excelente. Os valores mais baixos deste índice foram observados no local FOLCRYPT que e simultaneamente o local situado a menor altitude e maior área da bacia ocupada por floresta de produção de criptoméria.

Local	27/01/2022	06/05/2022	28/07/2022	10/10/2022	Média
CRYPT	15,8	15,2	17,9	16,6	16,4
	BOM	BOM	EXCELENTE	BOM	BOM
NAT	19,6	19,0	18,9	19,2	19,2
	EXCELENTE	EXCELENTE	EXCELENTE	EXCELENTE	EXCELENTE
I-CRYPT	13,0	16,5	16,2	17,8	15,9
	RAZOÁVEL	BOM	BOM	EXCELENTE	BOM
I-NAT1	17,9	19,2	15,2	18,6	17,7
	EXCELENTE	EXCELENTE	BOM	EXCELENTE	EXCELENTE
I-NAT2	16,0	18,3	18,5	17,9	17,7
	BOM	EXCELENTE	EXCELENTE	EXCELENTE	EXCELENTE

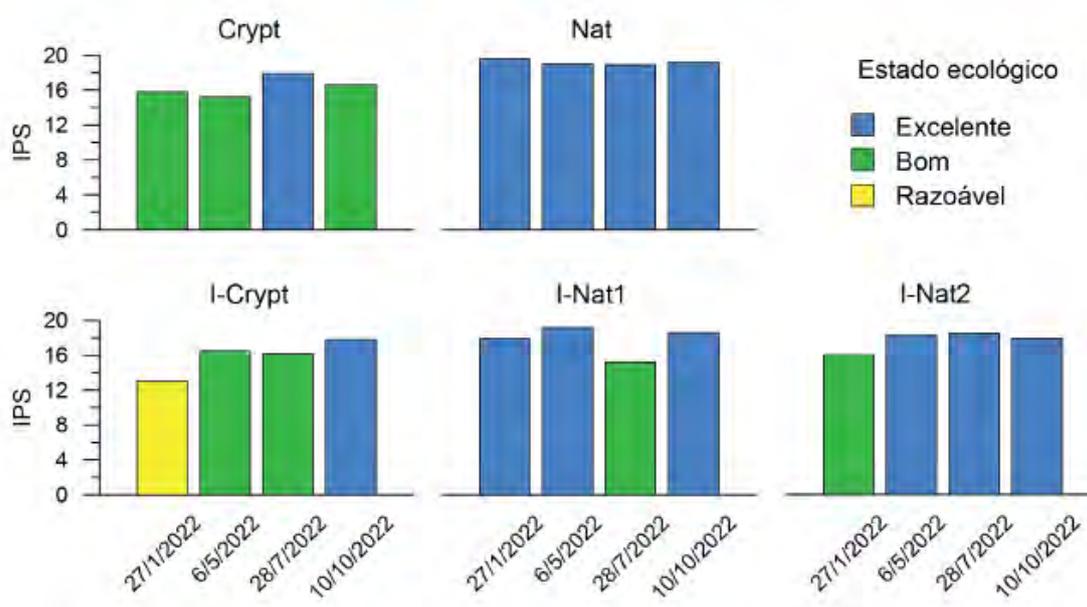


Figura 13 Variação da qualidade ecológica com base no índice IPS nos cinco locais CRYPT, NAT, I-CRYPT, I-NAT1 e I-NAT2 das ribeiras da Achada e do Folhado ao longo das quatro campanhas de amostragem.

### **Macroinvertebrados bentónicas**

Um total de 21 taxa de macroinvertebrados bentónicos foram identificados no conjunto dos cinco locais das ribeiras da Achada e do Folhado nas quatro campanhas de amostragem (Tabelas 11 a 15). Estas comunidades foram dominadas em todos os locais por Dípteros, nomeadamente por Simuliídeos (*Simulium azorense*), Quironomídeos (Tanypodinae, Tanytarsini e Orthoclaadiinae) e Tricópteros (*Limnephilus atlanticus*), embora as Oligoquetas (*Oligochaeta* sp.) fossem também bastante abundantes em alguns períodos de ano, especialmente no verão e outono.

Taxa	CRYPT 27/01/2022 (%)	CRYPT 06/05/2022 (%)	CRYPT 28/07/2022 (%)	CRYPT 10/10/2022 (%)
<i>Acart</i> sp.	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Agabus</i> sp.	0,0	0,9	2,7	0,8
Clínocerinae Gen. sp.	0,0	1,8	2,7	0,0
<i>Hydroptila</i> sp.	0,0	4,6	0,0	0,8
<i>Hydrozetes</i> sp.	0,0	0,0	0,0	0,8
Isotomidae Gen. sp.	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Jaera insular</i>	3,4	0,0	0,0	0,8
<i>Limnephilus atlanticus</i>	6,9	4,6	13,5	0,0
Limoniini sp.	0,0	6,4	0,0	0,0
<i>Lumbriculus variegatus</i>	13,8	0,0	37,8	0,0
<i>Nais</i> sp.	0,0	0,0	0,0	4,6
<i>Oligochaeta</i> sp.	0,0	7,3	0,0	23,7
Orthoclaadiinae Gen. sp.	20,7	28,4	0,0	4,6
<i>Oxyethira falcata</i>	0,0	0,0	5,4	4,6
<i>Prostoma</i> sp.	0,0	0,0	0,0	1,5
<i>Simulium azorense</i>	34,5	45,0	0,0	52,7
<i>Sperchon brevis</i>	3,4	0,0	5,4	2,3
Tanypodinae Gen. sp.	17,2	0,9	32,4	1,5
Tanytarsini Gen. sp.	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Tipula</i> sp.	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Trimalacoethrus</i> sp.	0,0	0,0	0,0	1,5
Número total de indivíduos	29	109	37	131

Figura 14 Abundância relativa de macroinvertebrados bentónicos no local CRYPT na Ribeira do Folhado nas quatro campanhas de amostragem.

Taxa	NAT 27/01/2022 (%)	NAT 06/05/2022 (%)	NAT 28/07/2022 (%)	NAT 10/10/2022 (%)
<i>Acari</i> sp.	2,7	0,0	0,0	0,0
<i>Agabus</i> sp.	0,0	9,1	2,6	0,0
<i>Clinocerinae</i> Gen. sp.	0,0	18,2	0,0	0,0
<i>Hydroptila</i> sp.	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Hydrozetes</i> sp.	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Isotomidae</i> Gen. sp.	2,7	0,0	5,1	0,0
<i>Jaera insular</i>	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Limnephilus atlanticus</i>	10,8	18,2	17,9	14,5
<i>Limoniini</i> sp.	0,0	9,1	0,0	0,0
<i>Lumbriculus variegatus</i>	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Nais</i> sp.	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Oligochaeta</i> sp.	0,0	0,0	41,0	15,8
<i>Orthoclaadiinae</i> Gen. sp.	8,1	0,0	0,0	0,0
<i>Oxyethira falcata</i>	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Prostoma</i> sp.	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Simulium azorense</i>	70,3	0,0	7,7	69,7
<i>Sperchon brevirostris</i>	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Tanypodinae</i> Gen. sp.	2,7	45,5	23,1	0,0
<i>Tanytarsini</i> Gen. sp.	0,0	0,0	2,6	0,0
<i>Tipula</i> sp.	2,7	0,0	0,0	0,0
<i>Trimalaconothrus</i> sp.	0,0	0,0	0,0	0,0
Número total de indivíduos	37	11	39	76

Figura 15 Abundância relativa de macroinvertebrados bentônicos no local NAT na Ribeira da Achada nas quatro campanhas de amostragem.

Nas campanhas de amostragem de inverno e outono verificou-se um domínio acentuado de *Simulium azorense* em praticamente todos os locais, independentemente do tipo de vegetação presente na bacia hidrográfica. Esta sazonalidade está relacionada com aumento da precipitação nos meses de outono e inverno que causa aumento do caudal das ribeiras nesse período favorecendo espécies filtradoras como o *Simulium azorense*. Esta sazonalidade também é observada na diversidade e equitabilidade da comunidade de macroinvertebrados nos locais NAT e I-FOLCRYPT, onde se observaram valores claramente mais elevados nos meses de primavera e verão. No inverno, ambos locais exibem baixa diversidade e equitabilidade em resultado das condições ambientais desfavoráveis ao crescimento destes organismos nesse período do ano.

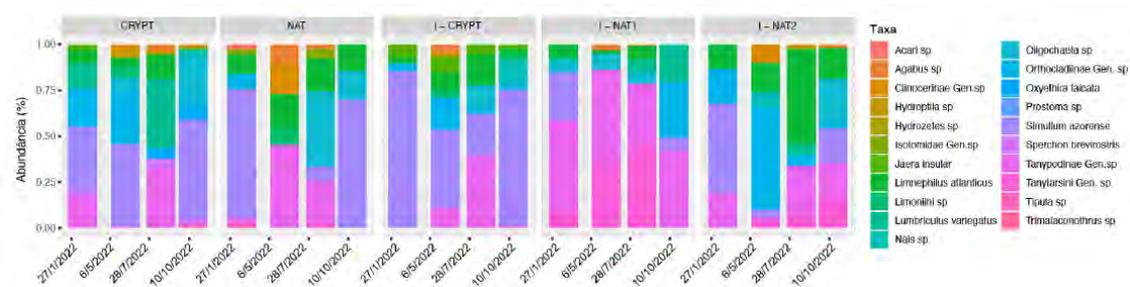


Figura 16 Abundância relativa de macroinvertebrados bentônicos nos locais controlo (CRYPT e NAT) e a intervenionar (I-CRYPT, I-NAT1 e I-NAT2) nas quatro campanhas de amostragem.

Índice	Local	27/01/2022	06/05/2022	28/07/2022	10/10/2022	Média
S	CRYPT	7	9	7	13	9,0
	NAT	7	5	7	3	5,5
	I-CRYPT	4	8	8	9	7,3
	I-NAT1	6	5	7	4	5,5
	I-NAT2	4	7	9	7	6,8
H'	CRYPT	1,69	1,53	1,51	1,53	1,56
	NAT	1,08	1,41	1,55	0,82	1,22
	I-CRYPT	0,56	1,71	1,61	1,03	1,23
	I-NAT1	1,35	1,11	1,34	1,23	1,26
	I-NAT2	1,25	1,39	1,43	1,73	1,45
J'	CRYPT	0,87	0,70	0,78	0,60	0,73
	NAT	0,56	0,88	0,80	0,75	0,75
	I-CRYPT	0,41	0,82	0,77	0,47	0,62
	I-NAT1	0,75	0,69	0,69	0,89	0,75
	I-NAT2	0,90	0,71	0,65	0,89	0,79

Figura 16 Riqueza específica (S), diversidade ( $H'$ ) e equitabilidade ( $J'$ ) da comunidade de macroinvertebrados bentônicos nos cinco locais CRYPT, NAT, I-CRYPT, I-NAT1 e I-NAT2 das ribeiras da Achada e do Folhado nas quatro campanhas de amostragem e respetiva média.

Apesar de algumas diferenças entre as comunidades de macroinvertebrados nos cinco locais estudados, tanto em termos de composição específica como em relação aos índices de diversidade, o índice de qualidade BI apresentou uma variação reduzida, tanto espacial como sazonalmente, com valores que oscilaram entre 4,8 em I-NAT2 no verão e 6,6 em I-NAT1 na primavera. Estes valores são indicadores de uma qualidade razoável da água, com uma significativa contaminação orgânica, independentemente do tipo de vegetação presente na bacia hidrográfica. Este resultado está de acordo com os observados em estudos anteriores que mostraram que os índices de qualidade baseados em macroinvertebrados não traduzem corretamente o estado das ribeiras dos Açores pois a composição destas comunidades e em larga medida determinada por fatores biogeográficos (e.g. Raposeiro e Costa 2009).

Local	27/01/2022	06/05/2022	28/07/2022	10/10/2022	Média
CRYPT	6,00	5,72	6,49	6,41	6,16
	RAZOÁVEL	RAZOÁVEL	RAZOÁVEL	RAZOÁVEL	RAZOÁVEL
NAT	6,00	5,82	6,44	5,88	6,03
	RAZOÁVEL	RAZOÁVEL	RAZOÁVEL	RAZOÁVEL	RAZOÁVEL
I-CRYPT	5,79	5,53	6,04	6,15	5,88
	RAZOÁVEL	RAZOÁVEL	RAZOÁVEL	RAZOÁVEL	RAZOÁVEL
I-NAT1	6,43	6,60	6,39	6,53	6,49
	RAZOÁVEL	MEDÍOCRE	RAZOÁVEL	MEDÍOCRE	RAZOÁVEL
I-NAT2	5,59	5,14	4,80	6,15	5,42
	RAZOÁVEL	BOM	BOM	RAZOÁVEL	BOM

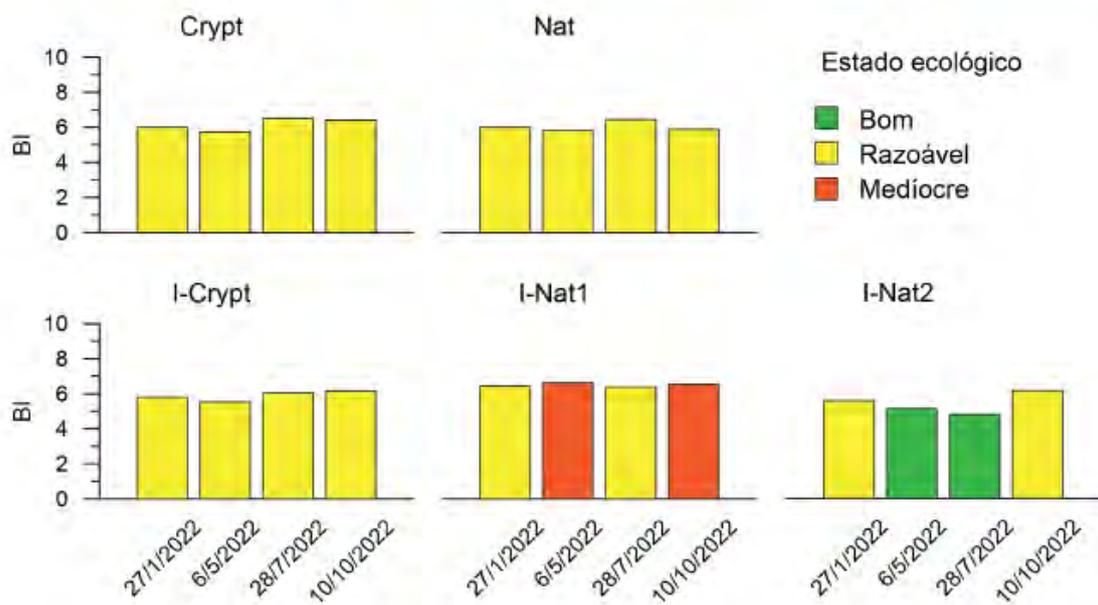


Figura 17 Variação da qualidade ecológica com base no índice BI nos cinco locais CRYPT, NAT, I-CRYPT, I-NAT1 e I-NAT2 das ribeiras da Achada e do Folhado ao longo das quatro campanhas de amostragem.

### Taxa de decomposição

Os valores absolutos da taxa de decomposição registados nos cinco locais estudados são semelhantes aos obtidos para outros materiais vegetais utilizados em estudos similares em ribeiras dos Açores (Raposeiro et al. 2014, Faustino 2016, Ferreira et al. 2016, Ferreira et al. 2017, Goncalves et al. 2021).

Os resultados mostraram claras diferenças na taxa de decomposição entre os diferentes locais estudados, com valores baixos na ribeira controlo de vegetação nativa (NAT) comparativamente com os trocos de ribeira inseridos em floresta de produção de *C. japonica* (Figura 12). Estas diferenças entre os distintos locais estudados são estatisticamente significativas (Anova de 1 fator,  $P < 0.001$ ). O troco da ribeira inserido em vegetação nativa (NAT) apresentou os menores valores de taxa de decomposição, seguido dos trocos das ribeiras I-NAT2, I-NAT1, I-CRYPT e CRYPT (Figura 12). Além disso, as taxas de decomposição nos locais I-NAT1 e I-NAT2 apresentaram padrões semelhantes ao longo do ano. Pelo contrário, nos locais CRYPT e I-

CRYPT a taxa de decomposição foi significativamente mais baixa no inverno e outono. A comparação das taxas de decomposição entre as estações foi significativamente diferente (Anova de 1 fator,  $P < 0.001$ ). No entanto, não foram encontradas diferenças entre os períodos Primavera e Verão (Teste de Tukey,  $P = 0.988$ ) e entre Inverno e Outono (Teste de Tukey  $P = 0.425$ ).

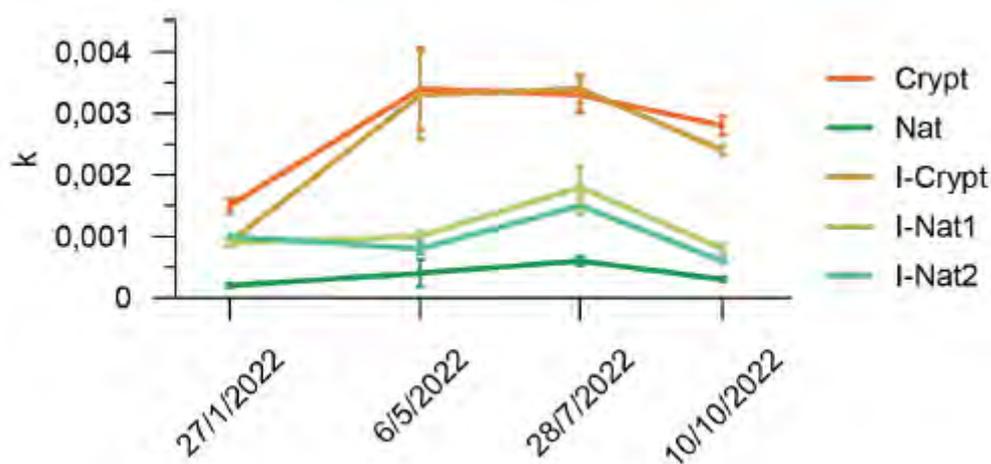


Figura 17 Variação da mediana da taxa de decomposição nos cinco locais CRYPT, NAT, ICRYPT, I-NAT1 e I-NAT2 das ribeiras da Achada e do Folhado ao longo das quatro campanhas de amostragem.

O aumento da taxa de decomposição em rios localizados em áreas de floresta invadida já havia sido anteriormente observado (Faustino 2016). Alterações no coberto vegetal da zona riparia modificam a composição dos restos vegetais que entram no rio, o que por sua vez altera a abundância e diversidade dos microrganismos decompositores (hifomicetes) na água (Faustino 2016, Ferreira et al. 2016). Por si só este facto pode justificar o aumento da taxa de decomposição nos locais com bacias hidrográficas ocupadas por floresta de produção (CRYPT, I-CRYPT, I-NAT1 e I-NAT2). Para além disso, diferentes condições físico-químicas da água, como pH, temperatura e concentração de nutrientes podem também afetar a taxa de decomposição (Faustino 2016). Uma vez que ambos locais se localizam a mesma altitude e não apresentam outros impactos para além da mudança na vegetação, qualquer diferença na taxa de decomposição só pode ser atribuída a cobertura vegetal envolvente a ribeira. O aumento da taxa de decomposição poderá levar a um aumento da reciclagem de nutrientes e, conseqüentemente, ao aumento da produtividade do ecossistema, explicando as alterações observadas na comunidade de diatomáceas bentónicas

## Avaliação da erosão hídrica

### A. Física do solo

O horizonte edáfico H1 é constituído por horizontes orgânicos (O) que se formaram sobre o solo mineral, encontrando-se neles detritos derivados da decomposição de material vegetal e animal. O valor de densidade aparente do horizonte edáfico H1 é inferior a  $0,20 \text{ g/cm}^3$  nas parcelas LSPEND, LSPCRYP, A1Endémicas e C1Cryp. A parcela B2Chama apresenta o valor de horizonte edáfico H1 mais elevado,  $0,28 \text{ g/cm}^3$ , quando o comparamos com as restantes parcelas. Este valor poderá estar relacionado com: a) a composição atual da parcela, pois a mesma é constituída por um novedio de *Chamaecyparis lawsoniana* e *Cryptomeria japonica*, plantado em 2017, onde ainda não existe a sobreposição de copas, o que pode estar a originar uma perda da camada orgânica (O) por lixiviação; ou b) a movimentação do solo aquando a exploração florestal.

Pela semelhança na composição das parcelas LSPCRYP e C1Cryp seria de esperar que o valor de densidade aparente da parcela A2Cryp fosse inferior a  $0,20 \text{ g/cm}^3$  em vez de  $0,26 \text{ g/cm}^3$ . A principal diferença entre A2Cryp e as restantes parcelas é que esta tem um maior declive, o que nos parece poderá ser a causa da divergência. Contudo, é difícil estabelecer relações que expliquem as diferenças entre os valores de densidade com uma amostragem reduzida, pelo que se esperará pelos resultados das futuras monitorizações.

### Ribeira da Salga - UGF 42\_2 - Lomba de São Pedro

Tabela 5 Cálculo da densidade aparente. LSPEND, espécies dominantes – endémicas; LSPCRYP – espécies dominantes – criptoméria.

Bag #	Nº Horizonte	Código parcela	Volume (cm <sup>3</sup> )	Peso Fresco (g)	Peso Seco (60°C; 48h; g)	Densidade (g PF/cm <sup>3</sup> )	Densidade (g PS/cm <sup>3</sup> )
LSPEND	H1	P2	61	33,68	11,83	0,55	0,19
LSPEND	H2	P2	61	49,54	25,79	0,81	0,42
LSPEND	H3	P2	61	47,14	23,41	0,77	0,38
LSPEND	H4	P2	61	55,40	31,39	0,91	0,51
LSPCRYP	H1	P1	61	31,74	7,12	0,52	0,12
LSPCRYP	H2	P1	61	51,27	24,96	0,84	0,41
LSPCRYP	H3	P1	61	41,96	20,36	0,69	0,33
LSPCRYP	H4	P1	61	53,69	33,51	0,88	0,55
LSPCRYP	H5	P1	61	41,34	19,67	0,68	0,32
LSPCRYP	H6	P1	61	44,32	25,89	0,73	0,42
LSPCRYP	H7	P1	61	55,65	40,15	0,91	0,66
LSPCRYP	H8	P1	61	45,34	24,02	0,74	0,39
LSPCRYP	H9	P1	61	46,22	27,12	0,76	0,44

**Ribeira dos Caldeirões - UGF 42\_4 - Núcleo Florestal da Serra da Tronqueira – Achada**

*Tabela 6 Cálculo da densidade aparente. LSPEND, espécies dominantes – endémicas; LASCRYP – espécies dominantes – criptoméria*

Bag #	Nº Horizonte	Código parcela	Volume (cm3)	Peso Fresco (g)	Peso Seco (60°C; 48h; g)	Densidade (g PF/cm3)	Densidade (g PS/cm3)
A1 Endémicas	H1	PE	61	38,63	10,52	0,63	0,17
A1 Endémicas	H2	PE	61	50,22	22,91	0,82	0,38
A1 Endémicas	H3	PE	61	36,01	14,81	0,59	0,24
A1 Endémicas	H4	PE	61	42,27	22,52	0,69	0,37
A1 Endémicas	H5	PE	61	43,65	21,92	0,72	0,36
A1 Endémicas	H6	PE	61	42,51	25,44	0,70	0,42
A1 Endémicas	H7	PE	61	51,94	27,08	0,85	0,44
A2 Cryp	H1	PB	61	39,90	16,07	0,65	0,26
A2 Cryp	H2	PB	61	42,46	21,80	0,70	0,36
A2 Cryp	H3	PB	61	40,01	20,26	0,66	0,33
A2 Cryp	H4	PB	61	45,22	29,36	0,74	0,48
A2 Cryp	H5	PB	61	38,91	18,65	0,64	0,31
A2 Cryp	H6	PB	61	48,45	27,97	0,79	0,46
A2 Cryp	H7	PB	61	46,56	22,60	0,76	0,37
B2 Chama	H1	PG	61	40,86	17,28	0,67	0,28
B2 Chama	H2	PG	61	41,61	19,25	0,68	0,32
B2 Chama	H3	PG	61	39,55	20,30	0,65	0,33
B2 Chama	H4	PG	61	46,92	32,39	0,77	0,53
B2 Chama	H5	PG	61	48,48	26,04	0,79	0,43
B2 Chama	H6	PG	61	44,99	24,23	0,74	0,40
B2 Chama	H7	PG	61	41,01	17,74	0,67	0,29
C1 Cryp	H1	PF	61	31,69	8,15	0,52	0,13
C1 Cryp	H2	PF	61	46,16	20,51	0,76	0,34
C1 Cryp	H3	PF	61	43,23	24,30	0,71	0,40
C1 Cryp	H4	PF	61	45,99	27,26	0,75	0,45
C1 Cryp	H5	PF	61	41,98	27,94	0,69	0,46
C1 Cryp	H6	PF	61	45,56	21,92	0,75	0,36

### Ribeira da Achada - UGF 42\_4 - Núcleo Florestal da Serra da Tronqueira – Achada

Tabela 7 Cálculo da densidade aparente, I-ACHANAT1 espécie dominante – criptoméria; I-ACHANAT2 – espécie dominante – criptoméria

Bag #	Nº Horizonte	Código parcela	Volume (cm3)	Peso Fresco (g)	Peso Seco (60°C; 48h; g)	Densidade (g PF/cm3)	Densidade (g PS/cm3)
I-ACHANAT1	H1	P1	61	50,36	18,4	0,79	0,22
I-ACHANAT1	H2	P1	61	41,45	20,96	0,65	0,30
I-ACHANAT1	H3	P1	61	72,86	27,95	1,16	0,41
I-ACHANAT2	H1	P2	61	52,48	16,42	0,83	0,17
I-ACHANAT2	H2	P2	61	54,81	28,96	0,87	0,41
I-ACHANAT2	H3	P2	61	54,21	30,23	0,86	0,45
I-ACHANAT2	H4	P2	61	61,35	30,76	0,97	0,44
I-ACHANAT2	H5	P2	61	81,94	38,14	1,31	0,56
I-ACHANAT2	H6	P2	61	83,01	40,71	1,33	0,62

### Ribeira do Folhado - UGF 42\_5 - Núcleo Florestal da Serra da Tronqueira – Santana

Tabela 8 Cálculo da densidade aparente; I-FOLCRYP – espécie dominante – criptoméria

Bag #	Nº Horizonte	Código parcela	Volume (cm3)	Peso Fresco (g)	Peso Seco (60°C; 48h; g)	Densidade (g PF/cm3)	Densidade (g PS/cm3)
I-FOLCRYP	H1	P3	61	48,31	21,42	0,76	0,28
I-FOLCRYP	H2	P3	61	45,53	21,39	0,71	0,30
I-FOLCRYP	H3	P3	61	44,2	22,64	0,69	0,33
I-FOLCRYP	H4	P3	61	46,69	30,06	0,73	0,45
I-FOLCRYP	H5	P3	61	44,17	22,66	0,69	0,33

A densidade aparente é fortemente influenciada pelo teor em matéria orgânica, presença de elementos grosseiros, estrutura e textura.

A densidade aparente está de perto relacionada com a fração de massa orgânica. Normalmente decresce quando o conteúdo em matéria orgânica aumenta particularmente em solos florestais, que tendem a aumentar o teor em matéria orgânica e a estabilidade da agregação próximo da superfície (Federer et al., 1992).

O excessivo pisoteio pelos animais, o uso de maquinaria pesada na exploração das florestas, o seu uso intensivo ou distúrbios causados nos solos enquanto húmidos, incrementam a densidade aparente, particularmente em solos de textura fina (Pritchett e Fisher, 1987).

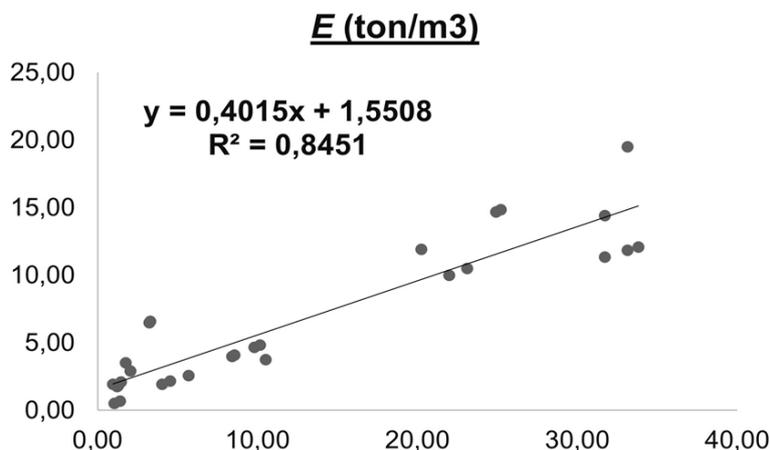
## B. Análise dos sedimentos

Os resultados obtidos mostram que a parcela P3 localizada em Santana apresenta uma maior taxa de perda de solo (E) no período de amostragem. Este valor de perda de solo diz respeito à perda total, ou seja, às perdas de sedimento e de matéria orgânica (MO), sendo de esperar que locais com elevados valores de E apresentem baixos valores de MO.

*Tabela 9 Resultados obtidos em parcelas experimentais de Alto-Fuste de Cryptomeria japonica > 30 anos de idade. E, taxa de erosão; Y, altura média de solo erodido ou sedimentado (mm); D, densidade; DP, densidade aparente; H, Humidade; MO, matéria orgânica. Os valores apresentados correspondem ao Horizonte 1 de cada perfil edáfico*

Plot	E (t/m <sup>3</sup> )	Y (mm)	D (g/cm <sup>3</sup> )	DP (g/cm <sup>3</sup> )	H (g)	MO (g)	MO (%)	Declive (°)	Cota (m)	Local
LSP	2,31	4,63	0,52	0,05	26,6	4,01	56,27	32,15	388	Lomba de São Pedro
A2	4,51	2,15	0,65	0,21	25,75	3,1	19,32	55,45	595	Achada
B1	7,48	3,56	0,65	0,21	25,75	3,1	19,32	15,96	605	Achada
C1	1,5	2,15	0,52	0,07	25,45	3,99	49,01	30	684	Achada
P1	20,63	9,38	0,79	0,22	33,87	2,93	17,77	28,32	887	Graminhais
P2	25,89	15,23	0,83	0,17	38,07	4,19	29,08	20,51	913	Graminhais
P3	27,3	9,75	0,76	0,28	28,91	2,35	12,11	34,4	686	Bardinho

O valor de  $R^2$  estabelece uma relação significativa entre a taxa de erosão (E) e a altura média de solo erodido ou sedimentado (Y). Contudo, é difícil estabelecer relações com uma amostragem reduzida, pelo que se esperam os resultados das futuras monitorizações



*Figura 18 Equação para o cálculo da Taxa de erosão (E) a partir da altura média de solo erodido ou sedimentado (Y).*

Esperam-se os resultados das futuras monitorizações para poder realizar o tratamento de dados com maior robustez. Apresentam-se a análise preliminar, na qual obteve-se a taxa de erosão líquida nas parcelas de amostragem.

## Considerações finais:

O Plano de Monitorização para a avaliação da Erosão Hídrica iniciou em 2019/2020 com a instalação de uma parcela de monitorização no talhão 4 da UGF\_42\_2 da Lomba de São Pedro e um ponto de colheita de água na ribeira da Salga, para a sua caracterização físico-química e biológica. Em 2020/2021 foram instaladas 2 parcelas de monitorização da erosão hídrica no talhão 11, 1 parcela de monitorização no talhão 13, ambos talhões localizados na UGF\_42\_4 – Achada, e dois pontos de colheita de água na Ribeira dos Caldeirões. Em 2022/2023 foram instaladas 2 parcelas de monitorização da erosão na UGF\_42\_4, 1 parcela de monitorização da erosão na UGF:42\_5 e 3 pontos de colheita de água, 2 pontos na ribeira da Achada e 1 na ribeira do Folhado. Todos os pontos de amostragem descritos foram instalados em povoamentos de alto-fuste de criptoméria. Igualmente foram instaladas 2 parcelas de monitorização de erosão na UGF\_42\_4 em floresta de endémicas e um novedio com 5 anos de idade de *Chamaecyparis lawsoniana*.

Em resumo, foram analisados dados de 9 parcelas de monitorização da erosão hídrica, 8 colheitas de água para análises biológicas e 6 colheitas para físico-químicas em 5 ribeiras.

Apesar da amostragem ser insuficiente para obter resultados com alguma robustez, foram feitas análises preliminares que permitiram validar a metodologia adotada e caracterizar os solos florestais do perímetro florestal de São Miguel em povoamentos de Alto-fuste de *Cryptomeria japonica* objeto de exploração. Porém, com o reduzido número de amostras, foi efetuada uma análise de correlação entre a erosão líquida e a altura média do solo erodido ou sedimentado medido na parcela. O resultado indica que existe uma correlação entre as duas variáveis sendo possível, através da equação proposta, estimar a Erosão líquida utilizando o valor médio das medições de campo. Esta análise será concluída com a integração de outras variáveis como são a pluviosidade anual durante o período de monitorização, o declive da parcela, a propriedades edáficas do horizonte H1, e a percentagem de coberto arbóreo.

As comunidades biológicas existentes nas ribeiras de estudo apresentam um ligeiro desvio relativamente as condições de referência para este tipo de ecossistemas. A substituição da floresta nativa por floresta de produção de *C. japonica* acarreta uma modificação na composição da comunidade de diatomáceas bentónicas indicadora de uma degradação do ecossistema associada a um aumento da concentração de nutrientes (eutrofização) e de matéria orgânica. Apesar disso, as diatomáceas bentónicas presentes indicam uma qualidade em geral boa, mesmo nos locais inseridos em floresta de produção. Pelo contrário, a comunidade de macroinvertebrados aquáticos não parece ser afetada pelo tipo de vegetação presente na bacia hidrográfica das ribeiras (Gonçalves V., *et al* 2023)

Em 2023/2024 serão instaladas 4 parcelas de monitorização de erosão hídrica em talhões explorados e plantados com criptoméria, nos quais foi realizada a monitorização antes da exploração florestal.

## Referências bibliográficas

- Alba-Tercedor, J. (1996): Macroinvertebrados Acuáticos y Calidad de las Aguas de los Ríos, IV Simposio del Agua en Andalucía, 203–213.
- Barbour, M.T., Gerritsen, J., Snyder, B.D. & Stribling, J.B. (1999): Rapid bioassessment protocols for use in streams and wadeable rivers: periphyton, benthic macroinvertebrates and fish. 2nd ed. U.S. Environmental Protection Agency, Office of Water. Washington, D. C.
- Borges, P.A.V., Bried, J., Costa, A., Cunha, R., Gabriel, R., Gonçalves, V., Martins, A.F., Melo, I., Parente, M., Raposeiro, P., Rodrigues, P., Santos, R.S., Silva, L., Vieira, P., Vieira, V., Mendonça, E. & Boieiro, M. (2010): Description of the Terrestrial and marine biodiversity of the Azores. In Borges, P.A.V., Costa, A., Cunha, R., Gabriel, R., Gonçalves, V., Martins, A.F., Melo, I., Parente, M., Raposeiro, P., Rodrigues, P., Santos, R.S., Silva, L., Vieira, P. & Vieira, V. (Eds), A list of the terrestrial and marine biota from the Azores, Principia, 9-33.
- Cuitiño, H. (1999): Evaluación cuantitativa de la erosión hídrica superficial en suelos desnudos de la Cordillera Andina y Valle Central de la VII Región, Universidad de Talca, 104.
- Cummins, K.W. Invertebrates. In: Petts, G. and Callow, P. (Ed.). (1996): River biota. Diversity and dynamics. London: Blackwell, 50: 75-91.
- Cummins, K.W. & Klug, M.J. (1979): Feeding ecology of stream invertebrates. Annual Review of Ecology and Systematics, 10: 147-172.
- Day, J. (2000): Biomonitoring: appropriate technology for the 21st century. 1st WARFSA/WaterNet Symposium: Sustainable Use of Water Resources, Maputo, 1-2 November.
- Fonseca, F. (1997) Implicações do tipo de coberto florestal nos horizontes orgânicos e minerais do solo
- Fontes, J. C., Gonçalves, M. C. & Pereira, L. S. (2004): Andosols of Terceira, Azores: Measurement and significance of soil hydraulic properties, Catena, 56(1-3): 145–154.
- Fontes, J. C., Pereira, L. S. & Smith, R. E. (2004): Runoff and erosion in volcanic soils of Azores: Simulation with OPUS, Catena, 56(1-3): 99–212.
- Forsythe, W. (1980): Física de Suelo, manual de laboratório, San José Costa Rica, pp. 212.
- Foth, H.D. (1987): Fundamentos de la Ciencia del Suelo, Continental, 433.
- Gallardo-Mayenco, A. & Shaw, E. (2008): Calidad del agua en el arroyo Guadalquítón y otros cauces de San Roque: aplicaciones de los índices IBMWP e IASPT, Almoraima, 37, 85–95.
- Goncalves, V., Balibrea, A., Marques, H., Vila, M. e Raposeiro, P.M. 2023. Monitorização do impacto da exploração florestal nos ecossistemas de ribeiras em áreas de produção madeireira. CIBIO Acores/Fundação Gaspar Frutuoso, Universidade dos Acores, Ponta Delgada, 44 pp
- Gonçalves, V., Raposeiro, P. & Costa, A. (2008): Benthic diatoms and macroinvertebrates in the assessment of the ecological status of Azorean streams, Limnetica, 27(2), 317–328.
- Hering, D., Moog, O., Sandin, L. & Verdonchot, F. M. (2004): Overview and application of the AQEM assessment system. Hydrobiologia 516: 1-20.
- INAG. (2009d): Critérios para a classificação do estado das massas de água superficiais. Rios e albufeiras: Ministerio do Ambiente, do Ordenamento do Território e do Desenvolvimento Regional. Instituto da Água, I. P.

- Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras (INVERMAR) (2003): Manual de Técnicas Analíticas para la Determinación de Parámetros Físico-químicos y Contaminantes Marinos, 148. Jaímez-Cuéllar, P., Vivas, S., Bonada, N., Robles, S., Mellado, A., Álvarez, M., Avilés, J., Casas, J., Ortega, M., Pardo, I., Prat, N., Rieradevall, M., Saínez-Cantero, C. E., Sánchez-Ortega, A., Suárez, M. L., Toro, M., Vidal-Abarca, M. R., Zamora-Munóz, C. & Alba-Tercedor, J. (2002): Protocolo GUADALMED (PRECE), *Limnética*, 21(3-4): 187–204.
- Logam, P. (2001): Ecological quality assessment of rivers and integrated catchment management in England and Wales. *J. Limnol.*, 60: 25-32.
- McCafferty, W.P. (1983): Aquatic entomology, Jones and Bartlett Publishers, Boston, pp. 448.
- Metcalfe-Smith, J. (1994): Biological water-quality assessment of rivers. Use of macroinvertebrates communities, Blackwell Scientific, 144–169.
- Munné, A., Prat, N., Solà, C., Bonada, N. & Rieradevall, M. (2003): A simple field method for assessing the ecological quality of riparian habitat in rivers and streams: QBR index, *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems*, 13(2): 147–163.
- Munné, A., Solà, C. & Prat, N. (1998): QBR: Un índice rápido para la evaluación de la calidad de los ecosistemas de ribera, *Tecnología del Agua*, 175: 20–37.
- Oliveira, D., Fernandes, A., Rapazote, J., Teixeira, L., Brioso, R., Valente, C., Teixeira, F., Medeiros, M. & Cortes, R. (2004): A utilização do River Habitat Survey na gestão ambiental de ecossistemas fluviais. Potencialidades e limitações. 7º Congresso da Água.
- Ordeix, M., Camprodon, J. & Guixé, D. (2012): Restauración y gestión ecológica fluvial: Metodologías de diagnosis y evaluación del estado ecológico y la biodiversidad en restauraciones fluviales, Camprodon, J., Ferreira, M. T., and Ordeix, M. (eds.), *Ricover*, 22– 60.
- Pardo, I., Álvarez, M., Casas, J., Moreno, J. L., Vivas, S., Bonada, N., Alba-tercedor, J., Jaímez-cuéllar, P., Moyà, G., Prat, N., Robles, S., Suárez, M. L., Toro, M., Universidad, D. E., Campus, D. V. & Pardo, I. (2002): El hábitat de los ríos mediterráneos. Diseño de un índice de diversidad de hábitat, *Limnética*, 21(2-3): 115–133.
- Parfitt, R.L. (1990): Allophane in New Zealand—a review. *Australian Journal of Soil Research*, 28: 343–360.
- Parlamento Europeu e do Conselho (2000): Diretiva 2000/60/CE, *Jornal Oficial das Comunidades Europeias*. 1–72.
- PASOLAC (2005): Manual de Métodos sencillos para estimar erosión hídrica, Nicaragua, 61.
- Peñil, L.; Martínez-Salvador, A (2015): Monitorização da erosão da linha de água. Relatório da Ação D4. Projeto LIFE+ Terras do Priolo. Sociedade Portuguesa para o Estudo das Aves
- Pizarro, R. & Cuitiño, H. (2002): Metodo de evaluacion de la erosion hidrica superficial en suelos desnudos en Chile, *Cuadernos de la Sociedad Española de Ciencias Forestales*, 13: 165–170.
- Pizarro, R., Morales, C., Vega, L., Olivares, C. Y. & Balocchi, F. (2010): Evaluación de la erosión hídrica superficial en zonas áridas y semiáridas de Chile central, *Aqua-LAC*, 2: 1–11.
- Quantin, P. (1985): Characteristics of the Vanuatu Andosols. In: Fernandez-Caldas, E., Yaalon, D.H. (Eds.), *Volcanic Soils. Weathering and Landscape Relationships of Soils on Tephra and Basalt*. *Catena Supplement*, 7: 99–105. Cremlingen.
- Raposeiro, P. & Costa, A. (2009): Benthic macroinvertebrate based indices for assessing the ecological status of freshwaters on oceanic islands, *Arquipélago, Life and Marine Sciences*, 26: 15–24.

- Raposeiro, P., Costa, A., & Hughes, S.J. (2011): Environmental factors – spatial and temporal variation of chironomid communities in oceanic island streams (Azores archipelago). *Ann. Limnol.*, 47: 325–338.
- Raposeiro, P., Cruz, A., Hughes, S. & Costa, A. (2012): Azorean freshwater invertebrates: Status, threats and biogeographic notes, *Limnetica*, 31(1): 13–22.
- Raposeiro, P., Hughes, S.J., & Costa, A. (2013); Environmental drivers – spatial and temporal variation of macroinvertebrate communities in island streams: the case of the Azores Archipelago. *Fundam. Appl. Limnol.*, 182(4): 337-350.
- Raven, P. J., Holmes, N. T. H., Dawson, F. & Everard, M. (1998b): Quality assessment using River Habitat Survey data, *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems*, 8: 405-424.
- Raven, P.J., Holmes, N.T.H., Dawson, F.H., Fox, P.J.A., Everard, M., Fozzard, I.R. & Rouen, K.J. (1998c): River Habitat Quality. The physical character of rivers and streams in the UK and Isle of Man, Environment and Heritage Service, 2: 84.
- Rodríguez Rodríguez, A., Arbelo, C. D., Guerra, J. A., Mora, J. L. & Laguna, L. (2002): Erosión hídrica en andosoles de las islas canarias, *Edafología*, 9(1): 23–30.
- RHS. (2003): River Habitat Survey. Manual de campo RHS Environment Agency.
- Tan, K.H. (2000): *Environmental Soil Science*, 2nd ed. Marcel Dekker, New York.
- Teiga, P. (2011): Avaliação e mitigação de impactes em reabilitação de rios e ribeiras em zonas edificadas: uma abordagem participativa. Universidade do Porto.
- Vasquez, A. & Tapia, M. (2011): Cuantificación de la erosión hídrica superficial en las laderas semiáridas de la Sierra Peruana. *Revista Ingeniería UC*, 18(3): 42-50.

## Anexos:

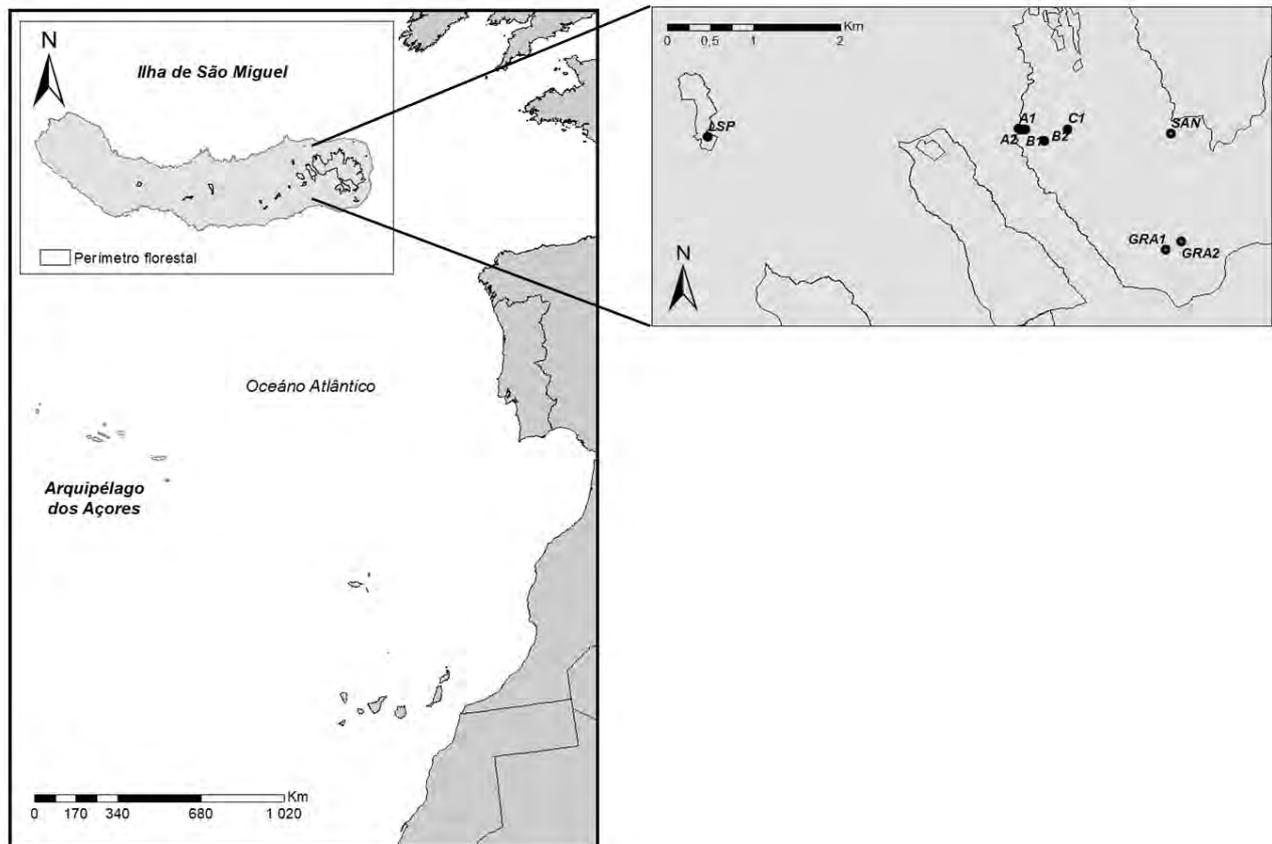


Figura 19 Mapa de localização das parcelas.

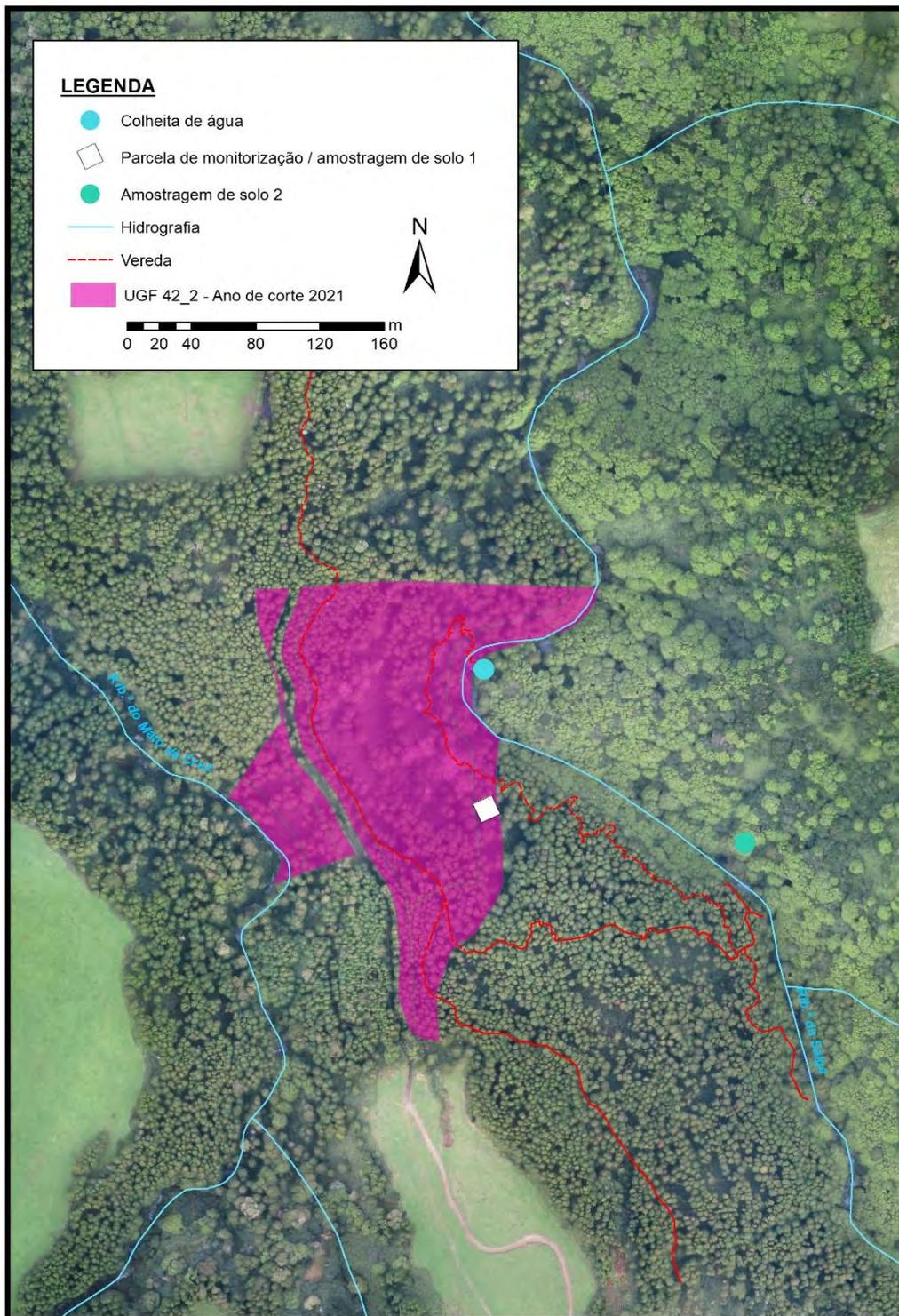


Figura 20 Mapa de localização - Ribeira da Salga - UGF\_42\_2 Lomba de São Pedro.

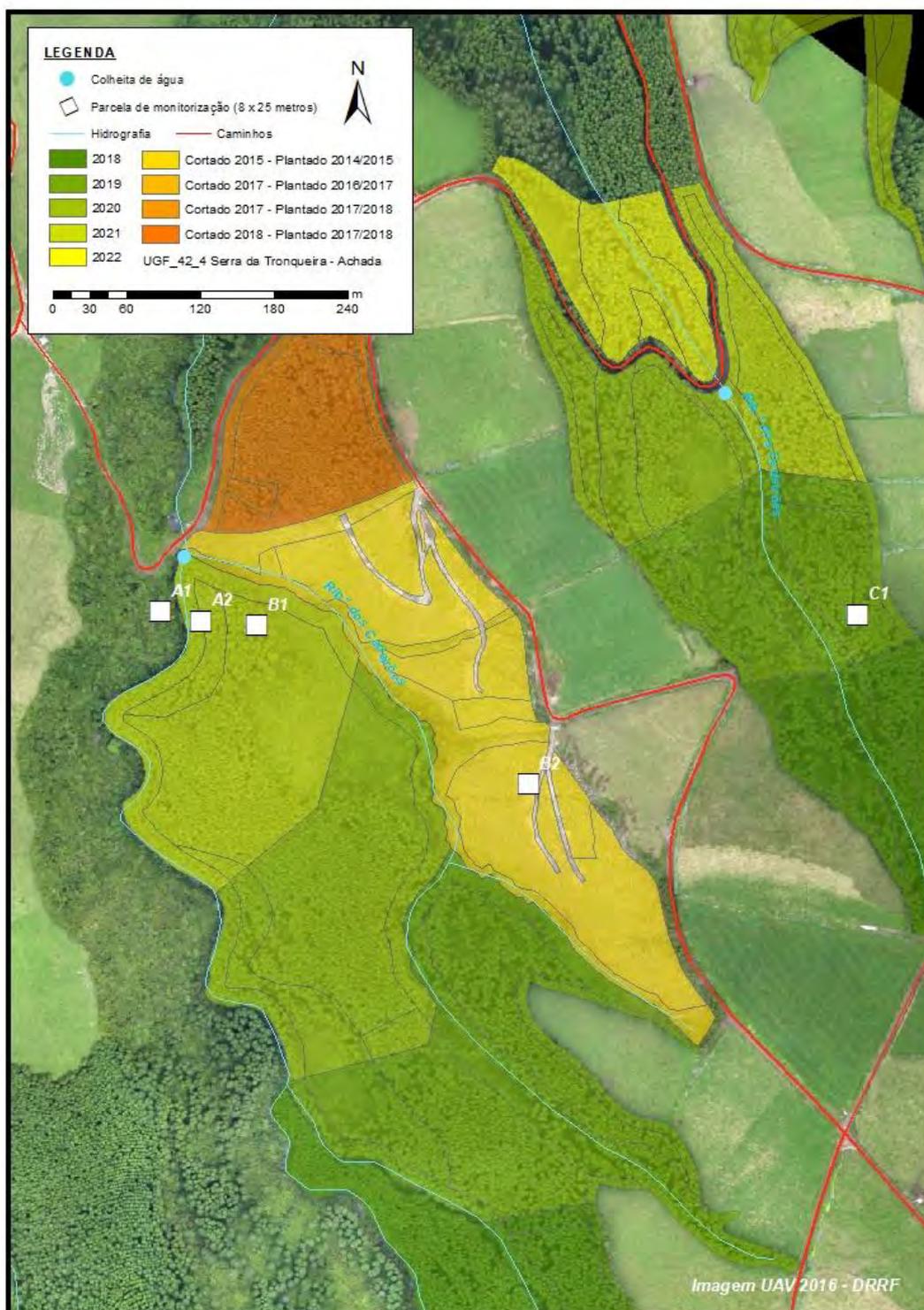


Figura 21 Mapa de localização - Ribeira dos Caldeirões - UGF\_42\_4 Núcleo Florestal da Serra da Tronqueira – Achada.

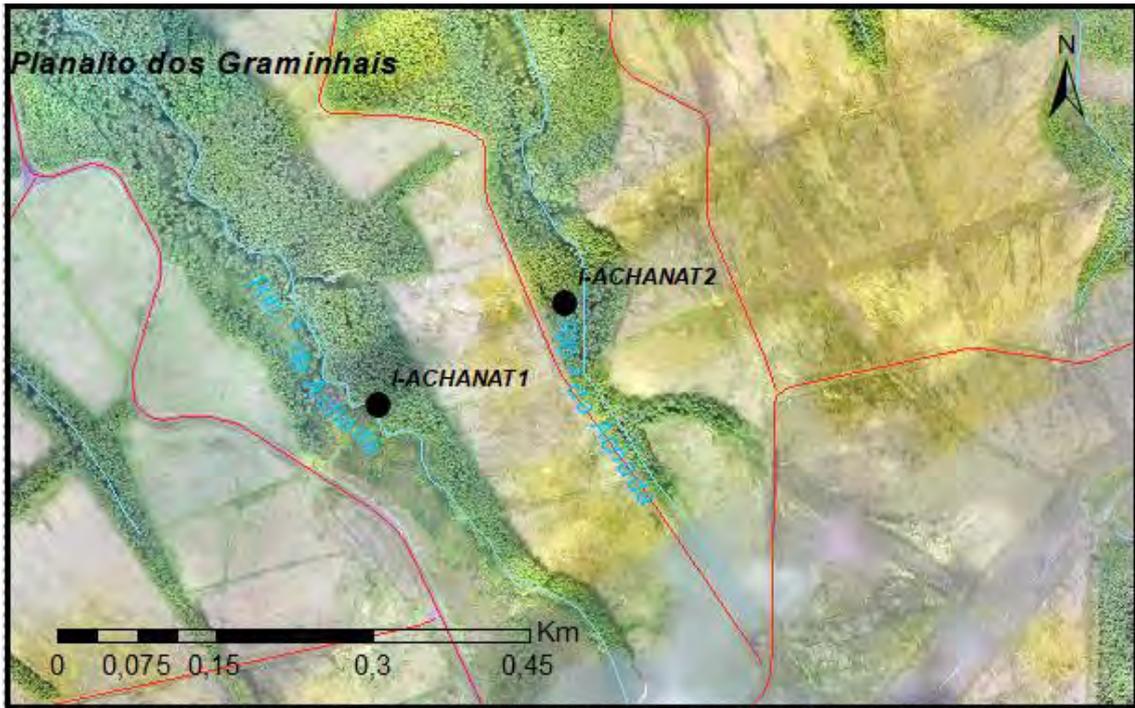


Figura 22 Mapa de localização - Ribeira da Achada - UGF\_42\_4 Núcleo Florestal da Serra da Tronqueira - Achada.

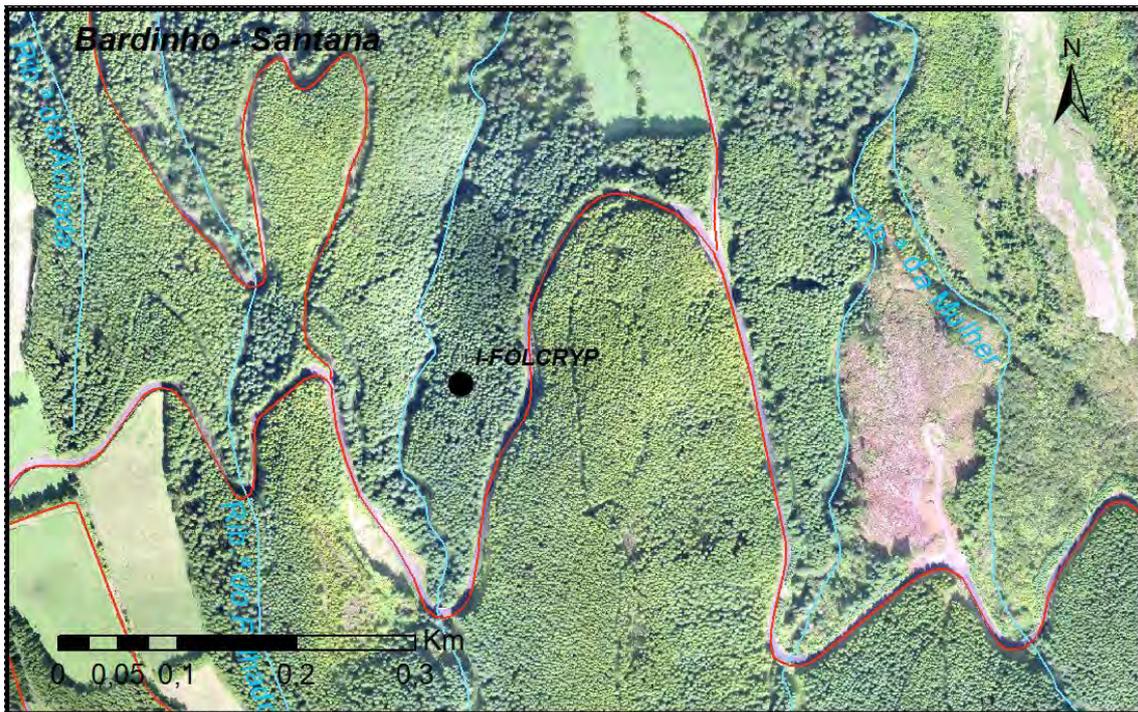


Figura 23 Mapa de localização - Ribeira do Folhado - UGF\_42\_5 Núcleo Florestal da Serra da Tronqueira - Santana.



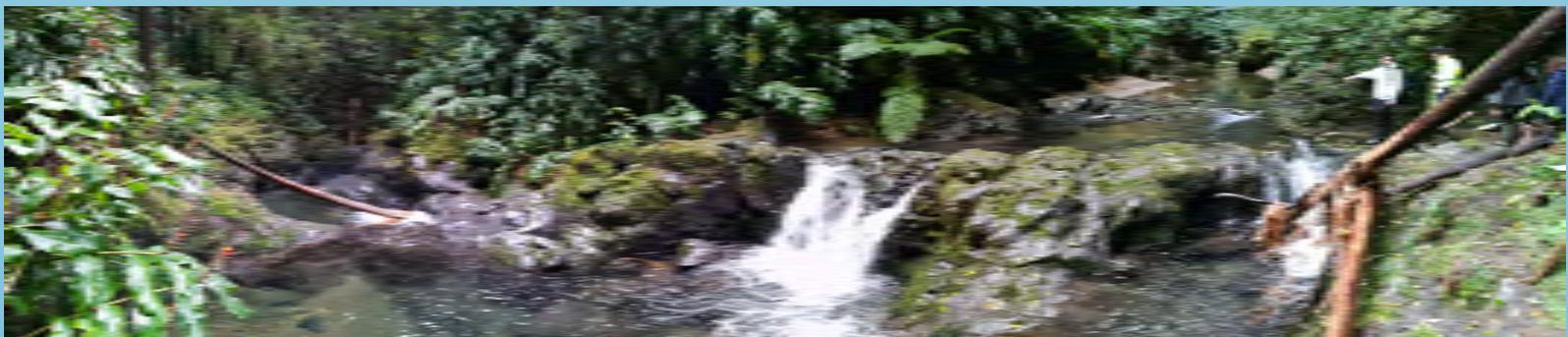
# ANEXO 7

Monitorização do impacto da  
exploração florestal nos  
ecossistemas de ribeiras em áreas de  
produção madeireira

2023

CIBIO-UA

# MONITORIZAÇÃO DO IMPACTO DA EXPLORAÇÃO FLORESTAL NOS ECOSISTEMAS DE RIBEIRAS EM ÁREAS DE PRODUÇÃO MADEIREIRA



## Relatório

CIBIO Açores  
Faculdade de Ciências e Tecnologia  
Universidade dos Açores  
Ponta Delgada, 2023

Coordenador: Vítor Gonçalves

Equipa: Ana Balibrea, Helena Marques, Maria de los Angeles Vila e Pedro Raposeiro



Forma de citação deste relatório:

Gonçalves, V., Balibrea, A., Marques, H., Vila, M. e Raposeiro, P.M. 2023. *Monitorização do impacto da exploração florestal nos ecossistemas de ribeiras em áreas de produção madeireira*. CIBIO Açores/Fundação Gaspar Frutuoso, Universidade dos Açores, Ponta Delgada, 44 pp.

## Índice

<b>ÍNDICE .....</b>	<b>3</b>
<b>ÍNDICE DE TABELAS.....</b>	<b>4</b>
<b>ÍNDICE DE FIGURAS .....</b>	<b>5</b>
<b>PREÂMBULO.....</b>	<b>6</b>
<b>RESUMO TÉCNICO.....</b>	<b>6</b>
<b>1. INTRODUÇÃO .....</b>	<b>7</b>
<b>2. METODOLOGIA .....</b>	<b>10</b>
2.1. LOCAIS DE AMOSTRAGEM .....	10
2.2. METODOLOGIA DE AMOSTRAGEM .....	11
2.3. ANÁLISES LABORATORIAIS.....	12
2.4. ANÁLISE DOS DADOS.....	13
<b>3. RESULTADOS E DISCUSSÃO .....</b>	<b>14</b>
3.1. DIATOMÁCEAS BENTÓNICAS .....	14
3.2. MACROINVERTEBRADOS BENTÓNICOS.....	24
3.2. TAXA DE DECOMPOSIÇÃO.....	31
<b>4. CONCLUSÕES.....</b>	<b>33</b>
<b>5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>34</b>
<b>ANEXO – ABUNDÂNCIA RELATIVA DAS ESPÉCIES DE DIATOMÁCEAS BENTÓNICAS PRESENTES NOS LOCAIS ESTUDADOS .....</b>	<b>39</b>

## Índice de Tabelas

TABELA 1. LOCALIZAÇÃO E CARACTERÍSTICAS DA VEGETAÇÃO RIPÁRIA DOS LOCAIS DE AMOSTRAGEM.....	10
TABELA 2. CLASSES DE QUALIDADE DA ÁGUA EM FUNÇÃO DO VALOR DO ÍNDICE IPS. ....	14
TABELA 3. AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DA ÁGUA USANDO OS VALORES DO ÍNDICE BIÓTICO (HILSENHOFF, 1987). .....	14
TABELA 4. ABUNDÂNCIA RELATIVA DE DIATOMÁCEAS BENTÓNICAS NO LOCAL CRYPT NA RIBEIRA DO FOLHADO NAS QUATRO CAMPANHAS DE AMOSTRAGEM. ....	15
TABELA 5. ABUNDÂNCIA RELATIVA DE DIATOMÁCEAS BENTÓNICAS NO LOCAL NAT NA RIBEIRA DA ACHADA NAS QUATRO CAMPANHAS DE AMOSTRAGEM. ....	16
TABELA 6. ABUNDÂNCIA RELATIVA DE DIATOMÁCEAS BENTÓNICAS NO LOCAL I-CRYPT NA RIBEIRA DO FOLHADO NAS QUATRO CAMPANHAS DE AMOSTRAGEM. ....	17
TABELA 7. ABUNDÂNCIA RELATIVA DE DIATOMÁCEAS BENTÓNICAS NO LOCAL I-NAT1 NA RIBEIRA DA ACHADA NAS QUATRO CAMPANHAS DE AMOSTRAGEM. ....	18
TABELA 8. ABUNDÂNCIA RELATIVA DE DIATOMÁCEAS BENTÓNICAS NO LOCAL I-NAT2 NA RIBEIRA DA ACHADA NAS QUATRO CAMPANHAS DE AMOSTRAGEM. ....	19
TABELA 9. RIQUEZA ESPECÍFICA (S), DIVERSIDADE (H') E EQUITABILIDADE (J') DA COMUNIDADE DE DIATOMÁCEAS BENTÓNICAS NOS CINCO LOCAIS CRYPT, NAT, I-CRYPT, I-NAT1 E I-NAT2 DAS RIBEIRAS DA ACHADA E DO FOLHADO NAS QUATRO CAMPANHAS DE AMOSTRAGEM E RESPECTIVA MÉDIA.....	22
TABELA 10. QUALIDADE ECOLÓGICA NOS CINCO LOCAIS CRYPT, NAT, I-CRYPT, I-NAT1 E I-NAT2 DAS RIBEIRAS DA ACHADA E DO FOLHADO NAS QUATRO CAMPANHAS DE AMOSTRAGEM DE ACORDO COM O IPS. .....	23
TABELA 11. ABUNDÂNCIA RELATIVA DE MACROINVERTEBRADOS BENTÓNICOS NO LOCAL CRYPT NA RIBEIRA DO FOLHADO NAS QUATRO CAMPANHAS DE AMOSTRAGEM. ....	24
TABELA 12. ABUNDÂNCIA RELATIVA DE MACROINVERTEBRADOS BENTÓNICOS NO LOCAL NAT NA RIBEIRA DA ACHADA NAS QUATRO CAMPANHAS DE AMOSTRAGEM. ....	25
TABELA 13. ABUNDÂNCIA RELATIVA DE MACROINVERTEBRADOS BENTÓNICOS NO LOCAL I-CRYPT NA RIBEIRA DA ACHADA NAS QUATRO CAMPANHAS DE AMOSTRAGEM. ....	26
TABELA 14. ABUNDÂNCIA RELATIVA DE MACROINVERTEBRADOS BENTÓNICOS NO LOCAL I-NAT1 NA RIBEIRA DA ACHADA NAS QUATRO CAMPANHAS DE AMOSTRAGEM. ....	27
TABELA 15. ABUNDÂNCIA RELATIVA DE MACROINVERTEBRADOS BENTÓNICOS NO LOCAL I-NAT2 NA RIBEIRA DA ACHADA NAS QUATRO CAMPANHAS DE AMOSTRAGEM. ....	28
TABELA 16. RIQUEZA ESPECÍFICA (S), DIVERSIDADE (H') E EQUITABILIDADE (J') DA COMUNIDADE DE MACROINVERTEBRADOS BENTÓNICOS NOS CINCO LOCAIS CRYPT, NAT, I-CRYPT, I-NAT1 E I-NAT2 DAS RIBEIRAS DA ACHADA E DO FOLHADO NAS QUATRO CAMPANHAS DE AMOSTRAGEM E RESPECTIVA MÉDIA....	30
TABELA 17. QUALIDADE ECOLÓGICA NOS CINCO LOCAIS CRYPT, NAT, I-CRYPT, I-NAT1 E I-NAT2 DAS RIBEIRAS DA ACHADA E DO FOLHADO NAS QUATRO CAMPANHAS DE AMOSTRAGEM DE ACORDO COM O ÍNDICE BI. ....	31
TABELA 18. TAXA DE DECOMPOSIÇÃO (K) E RESPECTIVO DESVIO PADRÃO (SE) NOS CINCO LOCAIS CRYPT, NAT, I- CRYPT, I-NAT1 E I-NAT2 DAS RIBEIRAS DA ACHADA E DO FOLHADO NAS QUATRO CAMPANHAS DE AMOSTRAGEM.....	32

## Índice de Figuras

FIGURA 1. LOCALIZAÇÃO DOS PONTOS DE AMOSTRAGEM NAS RIBEIRAS DA ACHADA (I-CRYPTO, I-NAT, I-NAT2, NAT) E DO FOLHADO (CRYPTO) NO CONCELHO DE NORDESTE (SÃO MIGUEL).....	11
FIGURA 2. PRINCIPAIS TAXA DE DIATOMÁCEAS BENTÓNICAS PRESENTES NO PONTO CRYPT NA RIBEIRA DO FOLHADO. ....	20
FIGURA 3. PRINCIPAIS TAXA DE DIATOMÁCEAS BENTÓNICAS PRESENTES NO PONTO NAT NA RIBEIRA DA ACHADA. ....	20
FIGURA 4. PRINCIPAIS TAXA DE DIATOMÁCEAS BENTÓNICAS PRESENTES NOS LOCAIS QUE SERÃO ALVO DE INTERVENÇÃO (I-CRYPT, I-NAT1 E I-NAT2) NA RIBEIRA DA ACHADA. ....	21
FIGURA 5. ABUNDÂNCIA RELATIVA DOS GÊNEROS DE DIATOMÁCEAS BENTÓNICAS DOMINANTES NOS LOCAIS CONTROLO (CRYPT E NAT) E A INTERVENÇONAR (I-CRYPT, I-NAT1 E I-NAT2) NAS QUATRO CAMPANHAS DE AMOSTRAGEM. ....	21
FIGURA 6. VARIAÇÃO DA DIVERSIDADE ( $H'$ ) E EQUITABILIDADE ( $J'$ ) DA COMUNIDADE DE DIATOMÁCEAS BENTÓNICAS NOS CINCO LOCAIS CRYPT, NAT, I-CRYPT, I-NAT1 E I-NAT2 DAS RIBEIRAS DA ACHADA E DO FOLHADO AO LONGO DAS QUATRO CAMPANHAS DE AMOSTRAGEM. ....	22
FIGURA 7. VARIAÇÃO DA QUALIDADE ECOLÓGICA COM BASE NO ÍNDICE IPS NOS CINCO LOCAIS CRYPT, NAT, I-CRYPT, I-NAT1 E I-NAT2 DAS RIBEIRAS DA ACHADA E DO FOLHADO AO LONGO DAS QUATRO CAMPANHAS DE AMOSTRAGEM. ....	23
FIGURA 8. ABUNDÂNCIA RELATIVA DE MACROINVERTEBRADOS BENTÓNICOS NOS LOCAIS CONTROLO (CRYPT E NAT) E A INTERVENÇONAR (I-CRYPT, I-NAT1 E I-NAT2) NAS QUATRO CAMPANHAS DE AMOSTRAGEM. ....	28
FIGURA 9. ALGUNS DOS PRINCIPAIS TAXA DE MACROINVERTEBRADOS BENTÓNICOS PRESENTES NOS CINCO LOCAIS CRYPT, NAT, I-CRYPT, I-NAT1 E I-NAT2 DAS RIBEIRAS DA ACHADA E DO FOLHADO. ....	29
FIGURA 10. VARIAÇÃO DA RIQUEZA ESPECÍFICA ( $S$ ), DIVERSIDADE ( $H'$ ) E EQUITABILIDADE ( $J'$ ) DA COMUNIDADE DE MACROINVERTEBRADOS BENTÓNICOS NOS CINCO LOCAIS CRYPT, NAT, I-CRYPT, I-NAT1 E I-NAT2 DAS RIBEIRAS DA ACHADA E DO FOLHADO AO LONGO DAS QUATRO CAMPANHAS DE AMOSTRAGEM. ....	30
FIGURA 11. VARIAÇÃO DA QUALIDADE ECOLÓGICA COM BASE NO ÍNDICE BI NOS CINCO LOCAIS CRYPT, NAT, I-CRYPT, I-NAT1 E I-NAT2 DAS RIBEIRAS DA ACHADA E DO FOLHADO AO LONGO DAS QUATRO CAMPANHAS DE AMOSTRAGEM. ....	31
FIGURA 12. VARIAÇÃO DA MEDIANA DA TAXA DE DECOMPOSIÇÃO NOS CINCO LOCAIS CRYPT, NAT, I-CRYPT, I-NAT1 E I-NAT2 DAS RIBEIRAS DA ACHADA E DO FOLHADO AO LONGO DAS QUATRO CAMPANHAS DE AMOSTRAGEM. ....	33

### Preâmbulo

O presente relatório apresenta os resultados obtidos referentes à monitorização de elementos biológicos estruturais (macroinvertebrados bentónicos e diatomáceas bentónicas) e funcionais (taxa de decomposição) para avaliação do impacto da exploração florestal nos ecossistemas de ribeiras integradas em áreas de exploração madeireira, no âmbito da prestação de serviços requerida pela Direção Regional dos Recursos Florestais (Nota de encomenda N.º 2437036892).

### Resumo Técnico

Realizaram-se quatro campanhas de amostragem no ano de 2022 (janeiro, maio, julho e outubro), em três locais nas ribeiras da Achada (P1 e P2) e do Folhado (P3), no Concelho do Nordeste, tendo-se recolhido amostras de diatomáceas bentónicas e macroinvertebrados bentónicos e colocado sacos de rede com malha de 10 mm contendo balsa de *Ochroma pyramidale* para determinação da taxa de decomposição.

As comunidades de diatomáceas bentónicas nos locais inseridos em bacias hidrográficas com floresta de produção de *Cryptomeria japonica* foram dominadas por espécies indicadoras de um ligeiro grau de perturbação, nomeadamente de eutrofização e carga orgânica, maioritariamente pertencentes aos géneros *Gomphonema*, *Sellaphora*, *Planothidium* e *Amphora*. Pelo contrário, no local rodeado por vegetação nativa a comunidade de diatomáceas foi dominada por espécies indicadoras de um estado excelente, nomeadamente dos géneros *Eunotia* e *Tabellaria*.

As comunidades de macroinvertebrados bentónicos foram dominadas pelos Dípteros, nomeadamente pelo simulídeo endémico *Simulium azorense*, pelo tricóptero endémico *Limnephilus atlanticus* e pelos Quironomídeos (Orthoclaadiinae, Tanytarsini e Tanypodinae), independentemente do tipo de vegetação presente na bacia hidrográfica (floresta de produção de *C. japonica* ou floresta nativa). A elevada abundância de espécies endémicas de macroinvertebrados aquáticos nos locais estudados evidencia a sua importância na conservação destas espécies.

A taxa de decomposição foi significativamente maior nos troços de ribeiras inseridos em floresta de produção de *C. japonica* do que no troço inserido em floresta de vegetação nativa.

Os resultados obtidos permitem concluir que a presença de floresta de produção de *C. japonica* na bacia hidrográfica das ribeiras conduz à modificação das comunidades aquáticas, especialmente as microbianas, provocando uma ligeira degradação da qualidade ecológica da massa de água. Por outro lado, a criação de galerias ripícolas de vegetação natural poderia contribuir para a recuperação do estado estrutural e funcional das ribeiras.

### 1. Introdução

As atividades humanas exercem uma pressão inegável sobre os recursos naturais, nomeadamente sobre os ecossistemas aquáticos, quer de forma direta quer indiretamente por via de diversas interações destes ecossistemas com o meio envolvente. Em particular, os ecossistemas dulçaquícolas vêm sofrendo uma série de impactes antropogénicos que alteram a sua estrutura e funcionamento. Existe um consenso entre especialistas que o comprometimento das reservas aquáticas está associado ao desbravamento para a agricultura (inclusive da mata ripária), à drenagem de terras, ao desenvolvimento e ocupação humana, a fontes poluentes de origem industrial, agrícola, e doméstica, ao represamento e canalização das águas, às atividades recreativas, à operação de mineração, a projetos de irrigação e à introdução de espécies exóticas, bem como sobre-exploração de recursos pesqueiros, entre outras atividades (Meyback, 2004). Os recursos naturais dos meios insulares apresentam uma maior fragilidade dado os seus limites físicos bastantes reais face ao desenvolvimento. Nas ilhas, a água é considerada como um recurso endógeno de maior valor estratégico para o futuro.

Neste quadro, a avaliação do estado ecológico das massas de água interiores de superfície (lagos e rios) assume particular relevância para a conservação destes ecossistemas. O estado ecológico das águas superficiais é definido com base em parâmetros biológicos (constituem a base de avaliação da qualidade da água, sendo usados como indicadores da sua qualidade ecológica), hidromorfológicos e físico-químicos (são os elementos que suportam os elementos biológicos, pois englobam fatores abióticos que condicionam a comunidade dos primeiros). Os elementos biológicos de qualidade incluem, entre outros, a composição e abundância de diatomáceas bentónicas e de macroinvertebrados bentónicos.

As diatomáceas (Bacillariophyta) são um grupo de algas eucarióticas, maioritariamente unicelulares, de dimensões microscópicas, cuja elevada diversidade e abundância, fazem

deste grupo, um dos grupos de organismos mais importantes de toda a Terra, contribuindo com cerca de 20% da produtividade primária global de todo o planeta (Gonçalves et al., 2010). Este grupo de algas ocorre em praticamente todos os habitats aquáticos (águas doces, salgadas e salobras, águas correntes e estagnadas, permanentes ou temporárias, escorrências, entre outros). Na sua maioria, desenvolvem-se fixas a diversos substratos submersos, nomeadamente rochas, plantas e algas, sedimento e areia, designando-se nessas condições por bentónicas ou perifíticas (Hall & Smol, 1999; Wehr & Sheath, 2003).

Nos ecossistemas aquáticos, o desenvolvimento das diatomáceas está intimamente relacionado com a temperatura, a intensidade luminosa, as características hídricas e físico-químicas, e, por consequência, com as variações sazonais e anuais do meio (Hall & Smol, 1999; Prygiel & Coste, 2000). Vários autores (e.g. Hall & Smol, 1999; Gonçalves, 2008) salientam a importância deste grupo de algas como elementos bioindicadores do estado ecológico. O elevado potencial destes organismos como sentinelas biológicas destaca-se na avaliação da qualidade ecológica de cursos de água. As diatomáceas bentónicas respondem ao aumento de nutrientes (principalmente de azoto e de fósforo), conduzindo, na maioria dos casos, a uma diminuição da diversidade e ao aumento da biomassa (Hall & Smol, 1999). Para além disso, podem fornecer indicações sobre a integridade biológica de rios e ribeiras e sobre as causas da sua degradação ambiental (Stevenson & Pan, 1999).

Os macroinvertebrados bentónicos são organismos que habitam o sedimento de águas doces, lânticas ou lólicas, durante o seu ciclo de vida ou somente em parte deste (Rosenberg & Resh, 1993). Este grupo diverso e ecologicamente importante ocupa quase todos ambientes de água doce, e apenas alguns representantes não se encontram em ambientes extremamente poluídos (Hauer & Resh, 2007). O termo macro deve-se ao facto de estes organismos serem capturados com uma rede de malha máxima de 500 µm, podendo também ser usadas malhas de 125 a 500 µm de modo a capturar juvenis para estudos de ecologia (Rosenberg & Resh, 1993; Hauer & Resh, 2007).

A distribuição dos macroinvertebrados bem como a composição e estrutura das comunidades é influenciada pelas interacções entre as características físicas, químicas e biológicas, como o tipo de ambiente (lótico ou lântico) e os diversos habitats dentro destes ambientes (Throp & Covich, 2001). Os ecossistemas lóticos (rios e ribeiras) apresentam uma extraordinária diversidade de macroinvertebrados e uma comunidade representada por centenas de indivíduos e diversos taxa (Hauer & Resh, 2007). De montante para jusante ao longo dos cursos de água, as variáveis físicas alteram-se e

ocorrem respostas estruturais e funcionais das comunidades, resultando num contínuo ajustamento biótico aos padrões de transporte, utilização e armazenamento de matéria orgânica ao longo do curso (Vannote et al., 1980). Contudo, devido às barreiras biogeográficas, a fauna dulçaquícola da Macaronésia, particularmente dos Açores, caracteriza-se por fraca abundância e ausência de alguns grupos presentes nos sistemas continentais (Hughes, 2005; Hughes & Malmqvist, 2005; Gonçalves et al., 2008; Raposeiro & Costa, 2009). Nas ribeiras dos Açores dominam os Dípteros, sendo os Chironomidae o grupo mais diverso e abundante, seguindo-se os Trichoptera. Outros grupos importantes, como Ephemeroptera e Plecoptera encontram-se ausentes (Gonçalves et al., 2008; Raposeiro & Costa, 2009).

A utilização das comunidades de macroinvertebrados bentónicos para a avaliação da qualidade biológica da água decorre da grande diversidade ecológica associada à sensibilidade aos fatores ecológicos e aos diversos tipos de pressões humanas (INAG, 2008b).

Embora a composição e abundância dos elementos biológicos forneçam importantes indicações sobre a qualidade estrutural dos ecossistemas aquáticos, podem ser pouco informativos sobre o seu estado funcional. O fluxo de matéria e energia entre os diferentes níveis tróficos que constituem os sistemas aquáticos é um fator chave para o funcionamento destes ecossistemas. Nos rios de montanha, especialmente em zonas densamente florestadas, assume particular destaque o fluxo e o processamento da matéria orgânica. Os estudos preliminares realizados nos Açores sobre o processamento da matéria orgânica mostram que esta é realizada maioritariamente pelo biota microbiano (Raposeiro et al., 2014), mas quando as espécies de macroinvertebrados detritívoros ocorrem em elevada abundância passam a contribuir significativamente para este processo (Raposeiro et al., 2018; Balibrea et al., 2020).

As alterações nos usos do solo com mudanças na vegetação constituem um dos principais problemas ambientais a nível mundial (FAO, 2015). A substituição da vegetação ribeirinha tem fortes repercussões nos ecossistemas lóticos devido à grande interface água-terra e à dependência destes da matéria orgânica proveniente da bacia (Ferreira et al., 2016). Nos Açores, onde a floresta nativa foi quase totalmente substituída por floresta exótica ou de produção (e.g. Dias et al., 2007; Rull et al., 2017), as alterações na vegetação ripícola com a substituição de espécies nativas por floresta exótica ou plantações de *Cryptomeria japonica* provocaram alterações nas comunidades microbianas decompositoras que podem ter efeitos negativos neste processo quando combinadas com outras alterações ambientais (Ferreira et al., 2017).

O objetivo do presente trabalho foi avaliar a qualidade ecológica de ribeiras cujas bacias hidrográficas são ocupadas por explorações florestais de criptoméria ou vegetação natural, estabelecendo condições de referência para uma futura avaliação do impacto do corte e replantação com criptoméria ou vegetação natural no estado do ecossistema aquático. O trabalho foi realizado em cinco locais das ribeiras da Achada e do Folhado (Concelho do Nordeste, São Miguel, Açores), com recurso ao estudo de elementos de qualidade biológica estrutural, diatomáceas bentónicas e macroinvertebrados bentónicos, e de qualidade funcional – taxa de decomposição.

## 2. Metodologia

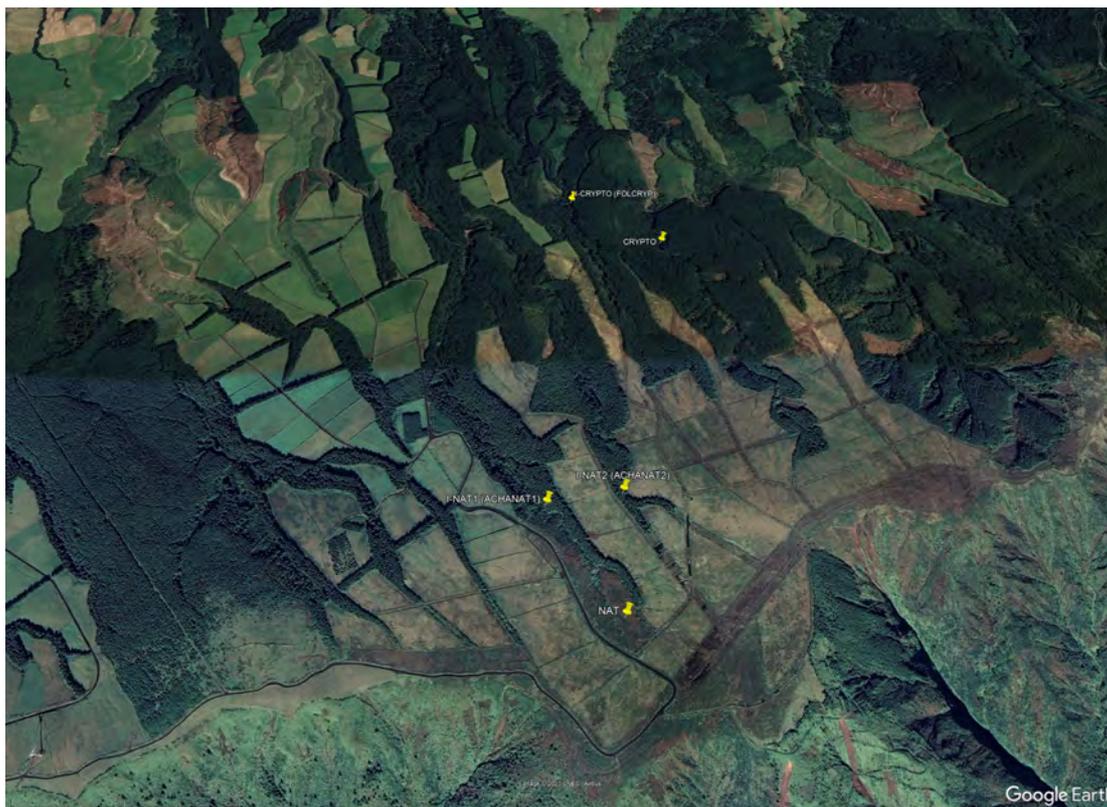
### 2.1. Locais de amostragem

Conforme solicitado pela Direção Regional dos Recursos Florestais (DRRF), esta prestação de serviços abrangia três locais de amostragem, localizados nas ribeiras da Achada e do Folhado, no concelho de Nordeste. Estes locais de amostragem representam troços de ribeiras inseridos em áreas com floresta de produção de *Cryptomeria japonica* que serão cortadas e as respetivas faixas ripárias serão replantadas com a mesma espécie (I-CRYPTO), ou com vegetação nativa (I-NAT1 e I-NAT2). Posteriormente, foi acordado entre a DRRF e a equipa do projeto a introdução de dois locais adicionais: um de controlo representativo de troços de ribeiras inseridos em florestas de *C. japonica* e que não seriam sujeitos a corte a curto prazo (CRYPTO) e outro representativo de troços de ribeiras inseridos em florestas de vegetação nativa (NAT). A Tabela 1 e a Figura 1 apresentam a localização dos pontos de amostragem.

**Tabela 1. Localização e características da vegetação ripária dos locais de amostragem.**

Local	Ribeira	Coordenadas UTM (WGS84; 26N)		Altitude (m)	Vegetação ripária	
		M	P		Atual	Futura
I-CRYPTO	Ribeira da Achada	654623	4186686	749	<i>Crypromeria japonica</i>	<i>Crypromeria japonica</i>
I-NAT1	Ribeira da Achada	654571	4185486	907	<i>Crypromeria japonica</i>	Vegetação nativa
I-NAT2	Ribeira da Achada	654778	4185517	927	<i>Crypromeria japonica</i>	Vegetação nativa
CRYPTO	Ribeira do Folhado	654927	4186501	764	<i>Crypromeria japonica</i>	<i>Crypromeria japonica</i> <sup>1</sup>
NAT	Ribeira da Achada	654780	4185176	931	Vegetação nativa	Vegetação nativa <sup>1</sup>

<sup>1</sup> Locais de controlo que não serão sujeitos a corte da vegetação



**Figura 1. Localização dos pontos de amostragem nas ribeiras da Achada (I-CRYPT, I-NAT, I-NAT2, NAT) e do Folhado (CRYPT) no Concelho de Nordeste (São Miguel).**

### 2.2. Metodologia de amostragem

A colheita de amostras para a determinação dos elementos biológicos de qualidade foi efetuada de acordo com as normas internacionais EN 10870 (CEN, 2012), EN 13946 (CEN, 2014a), EN 14407 (CEN, 2014b), EN 15708 (CEN, 2009), guias nacionais (INAG, 2008a; INAG, 2008b) e trabalhos científicos pertinentes (e.g. Kelly et al., 1998; Ferreira et al., 2006; Aristi et al., 2012; Raposeiro et al., 2014).

Relativamente as amostras de diatomáceas bentónicas, selecionaram-se três a cinco pedras ao acaso em zonas de fluxo turbulento, preferencialmente não ensombradas, entre aquelas que possuam uma película de tonalidade acastanhada e evitando todas as que estão cobertas com algas filamentosas (INAG, 2008a). Raspou-se a superfície colonizada das pedras, uma a uma, com uma pequena escova dura para dentro de um frasco de 60 ml, homogeneizando a mistura com água da ribeira. Etiquetaram-se os frascos com o local de amostragem, código do local, data de recolha e tipo de substrato amostrado. Estas amostras foram conservadas com 2 ml de formol a 4%.

A amostragem de macroinvertebrados bentónicos foi efetuada pela técnica “kick-sampling”, colocando uma rede de malha de 500 µm contra o sentido da corrente da

ribeira e realizando um arrasto (cerca de 1 m) removendo o sedimento na boca da rede. Quando existiam substratos de grandes dimensões lavaram-se as pedras para dentro da rede. As amostras foram vertidas para dentro de um recipiente, devidamente etiquetado (local de amostragem, código do local e data) e conservadas com álcool a 96% (INAG, 2008b).

Para o estudo da taxa de decomposição, pesaram-se substratos de madeira comercial (madeira de balsa), com cerca de 1 g de peso seco, que se colocaram em sacos de malha fina (0.5 mm de poro) que por sua vez foram depositados (seis em cada local; n=6) e fixos através de um cabo no leito das ribeiras em cada local de amostragem (total n=30). Este procedimento foi repetido em cada período de amostragem (inverno, primavera, verão e outono). Após 3 meses (na amostragem seguinte), os sacos foram retirados das ribeiras e transportados para o laboratório.

### 2.3. Análises laboratoriais

O tratamento das amostras para análise de diatomáceas incluiu a remoção do fixador, a oxidação da matéria orgânica celular e a montagem de preparações definitivas para observação microscópica (INAG, 2008a).

Para identificação das diatomáceas realizaram-se preparações definitivas seguindo as normas nacionais e internacionais (CEN, 2014b; INAG 2008a). Centrifugam-se 2 ml de amostra a 1500 rpm, durante 5 minutos. Ao sobrenadante foram adicionados 4 ml de água bidestilada, 2 ml de ácido nítrico (a 65%) e dicromato de potássio. Aqueceu-se a solução até à sua ebulição, tendo como objetivo a destruição da matéria orgânica. Depois de lavada a suspensão de diatomáceas montou-se uma alíquota em NAPHRAX (Norton Biological Supply).

Em cada amostra identificou-se e contou-se pelo menos 400 valvas, num microscópio ótico com contraste de interferência a uma ampliação de 1000x. A identificação foi efetuada até ao nível taxonómico mais baixo possível, na maioria dos casos até ao nível de espécie ou variedade.

Relativamente aos macroinvertebrados bentónicos, as amostras foram triadas, e identificaram-se os exemplares presentes até ao nível da família, ou inferior quando possível, e contou-se o número de indivíduos de cada taxa.

Para o cálculo da taxa de decomposição, no final do período de incubação (aproximadamente três meses) os restos de balsa existentes em cada saco foram lavados em água para o interior de um crivo de 500 µm para reter todos os fragmentos e

remoção dos sedimentos grosseiros. A balsa sobranete foi então seca em estufa a 60 °C durante 48 horas e pesada para determinação da biomassa seca final. Depois de seca, esta biomassa remanescente foi incinerada a 500 °C durante 4 horas para determinação da biomassa seca livre de cinzas (AFDM) de acordo com Raposeiro et al. (2018).

A percentagem de AFDMr e a taxa de decomposição foram calculadas usando metodologias correntes (Raposeiro et al. 2014). Resumidamente, a taxa de decomposição ( $k$ ) corresponde ao logaritmo da perda de massa relativa por dia [ $k = -\ln(\text{AFDMr})/n.^{\circ}$  dias], em que AFDMr (perda de massa relativa) é o cociente entre a biomassa final e a biomassa inicial.

### 2.4. Análise dos dados

Neste estudo, para além da abundância relativa de cada táxon, foram utilizadas diferentes medidas de riqueza para caracterizar as comunidades observadas, nomeadamente a riqueza específica ( $S$ , número de espécies por amostra), o índice de diversidade de Shannon ( $H'$ ) baseado no logaritmo de base 2 (Shannon, 1948) e de equitabilidade de Pielou ( $J'$ ) (Pielou 1966).

Para a avaliação da qualidade dos ecossistemas utilizaram-se índices bióticos que consistem genericamente em razões entre grupos taxonómicos interpretadas como indicadores de qualidade ambiental (Lechapt et al., 1993) e em somatórios de ponderações dadas a diferentes organismos indicadores, cujos valores são distribuídos em classes de qualidade de água. Este tipo de índices está intimamente relacionado com o conceito de qualidade ecológica, que expressa um conjunto de condições requeridas para a manutenção da fauna e flora em condições naturais e baseia-se no diferente grau de tolerância (ou sensibilidade) dos organismos aos fatores ambientais a que foram expostos (e.g. Karr, 1991; Chu & Karr, 2001). No caso do elemento biológico diatomáceas bentónicas utilizou-se o índice IPS (Índice de Polluosensibilité Spécifique) desenvolvido por Michelle Coste (Cemagref, 1982), calculado através do programa OMNIDIA vs. 6.1 (Lecoite et al., 1993). Este índice avalia a qualidade geral da água considerando a abundância dos taxa num determinado local, a sua sensibilidade à poluição e o seu valor indicativo. Os seus valores variam entre 1 e 20 (originalmente o valor do IPS variava entre 1 e 5 mas o programa OMNIDIA propõe uma transformação para a escala de 1 a 20). Neste intervalo foram definidas 5 classes de qualidade da água às quais foram associadas cores (Tabela 1).

Tabela 2. Classes de qualidade da água em função do valor do índice IPS.

	IPS<5	5≤IPS<9	9≤IPS<13	13≤IPS<17	17≤IPS
Estado	Mau	Medíocre	Razoável	Bom	Excelente

Para a avaliação da qualidade das massas de água com base nos macroinvertebrados foi utilizado o Índice Biótico (Biotic Index – BI), originalmente desenvolvido por Hilsenhoff (1987) e depois modificado por Plafkin et al. (1989) para poder incluir outras espécies além de artrópodes. Este índice assenta na sensibilidade e capacidade de sobrevivência dos invertebrados aquáticos em diferentes níveis de oxigénio dissolvido disponível, que que está relacionada com a quantidade de matéria orgânica existente no sistema. A cada espécie ou género está associado um valor de tolerância predeterminado de 0 a 10, em que 0 indica os organismos menos tolerantes à contaminação orgânica (Williams & Felmate, 1994). O índice estabelece sete classes de poluição orgânica da água às quais se encontram associadas diferentes estados de qualidade de água e cores (Tabela 2).

Tabela 3. Avaliação da qualidade da água usando os valores do Índice Biótico (Hilsenhoff, 1987).

Índice Biótico	Grau de poluição orgânica	Qualidade da Água
0,00-3,50	Aparentemente sem poluição orgânica	Excelente
3,51-4,50	Possivelmente com ligeira poluição orgânica	Muito boa
4,51-5,50	Ligeira poluição orgânica	Boa
5,51-6,50	Alguma poluição orgânica	Duvidosa
6,51-7,50	Poluição orgânica significativa	Duvidosa / Crítica
7,51-8,50	Poluição orgânica muito significativa	Crítica
8,51-10,00	Poluição orgânica severa	Muito Crítica

### 3. Resultados e Discussão

#### 3.1. Diatomáceas bentónicas

Foram identificadas 106 espécies de diatomáceas bentónicas nos cinco pontos de amostragem das ribeiras da Achada e do Folhado ao longo das quatro campanhas de amostragem (Anexo 1). De entre essas, observaram-se 26 espécies em maior abundância, representando pelo menos 5% da abundância total numa qualquer amostra (Tabela 4 a 9). Uma das espécies mais abundante em todos os locais de amostragem foi

**Tabela 4. Abundância relativa de diatomáceas bentónicas no local CRYPT na Ribeira do Folhado nas quatro campanhas de amostragem.**

Taxa	CRYPT 27/01/2022 (%)	CRYPT 06/05/2022 (%)	CRYPT 28/07/2022 (%)	CRYPT 10/10/2022 (%)
<i>Achnantheidium minutissimum</i>	30,5	9,9	4,0	14,8
<i>Amphora inariensis</i>	-	-	-	-
<i>Brachysira brebissonii</i>	0,9	-	-	0,5
<i>Brachysira neoexilis</i>	-	-	-	0,5
<i>Diatoma mesodon</i>	-	5,5	8,9	4,5
<i>Epithemia turgida</i>	0,4	0,8	26,7	2,8
<i>Eunotia exigua</i>	0,4	-	-	-
<i>Eunotia incisa</i>	-	-	-	-
<i>Eunotia rhomboidea</i>	-	1,6	0,5	0,9
<i>Eunotia sp.</i>	0,4	-	-	-
<i>Fragilaria vaucheriae</i>	0,9	0,4	4,5	4,5
<i>Frustulia crassinervia</i>	-	0,4	-	-
<i>Frustulia rhomboides</i>	-	-	-	-
<i>Gomphonema gracile</i>	-	-	-	-
<i>Gomphonema laticollum</i>	1,3	0,4	9,4	8,4
<i>Gomphonema parvulum</i>	0,9	0,4	1,5	10,8
<i>Gomphonema pumilum</i>	23,8	32,5	5,0	11,2
<i>Gomphonema subclavatum</i>	1,8	4,8	7,4	5,2
<i>Navicula angusta</i>	0,4	-	2,0	7,3
<i>Nitzschia amphibia</i>	0,4	-	-	0,5
<i>Pinnularia perirrorata</i>	0,4	-	-	1,2
<i>Planothidium lanceolatum</i>	8,8	11,9	4,0	2,1
<i>Sellaphora nigri</i>	11,9	5,9	2,5	7,5
<i>Sellaphora sauguerresii</i>	2,7	6,9	1,0	0,5
<i>Tabellaria flocculosa</i>	0,4	-	1,0	6,1
<i>Ulnaria biceps</i>	-	0,8	8,7	0,9

*Achnantheidium minutissimum* (Figuras 2, 3 e 4) que é uma espécie cosmopolita com preferência por locais pouco ou moderadamente impactados, mas com uma ampla valência ecológica. Para além desta espécie, nos troços de ribeira inseridos em plantações de criptoméria (CRYPT, I-CRYPT, I-NAT1 e I-NAT2), surgiram com elevada abundância espécies indicadoras de algum grau de perturbação e/ou elevada concentração de matéria orgânica, nomeadamente *Gomphonema pumilum* (Figura 2), *Amphora inariensis* (Figura 4), *Sellaphora nigri* (Figura 2), *Sellaphora sauguerresii* (Figura 4), *Planothidium lanceolatum* (Figura 4) e *Gomphonema parvulum* (Figura 4). Outros taxa mais representativos deste tipo de locais são ilustrados nas Figura 2 e 4. As

espécies dominantes nestes locais são alcalifílicas (preferem pH ligeiramente alcalino) e tendencialmente eutróficas, tolerando concentrações moderadas de nitrato.

Destaca-se também a presença de *Achnantheidium subhudsonis* var. *kraeuselii* em alguns locais inseridos em floresta de produção de criptoméria (I-CRYPT, I-NAT1 e I-NAT2), tal como já havia sido observado em anos anteriores noutras ribeiras dos Açores com bacias ocupadas por vegetação exótica (e.g. Gonçalves et al., 2021). Esta é uma espécie de origem tropical considerada invasora na europa (Novais 2011; Falasco & Bona 2013), que parece estar associada a locais com maior disponibilidade de azoto (Falasco & Bona 2013), confirmando a indicação da restante comunidade de diatomáceas que a presença de vegetação exótica na bacia hidrográfica aumenta de disponibilidade deste nutriente na água das ribeiras.

**Tabela 5. Abundância relativa de diatomáceas bentónicas no local NAT na Ribeira da Achada nas quatro campanhas de amostragem.**

Taxa	NAT 27/01/2022 (%)	NAT 06/05/2022 (%)	NAT 28/07/2022 (%)	NAT 10/10/2022 (%)
<i>Achnantheidium minutissimum</i>	4,3	13,8	5,8	48,5
<i>Amphora inariensis</i>	-	-	-	-
<i>Brachysira brebissonii</i>	4,5	2,3	7,7	1,9
<i>Brachysira neoexilis</i>	5,4	0,9	5,8	3,7
<i>Diatoma mesodon</i>	-	-	-	-
<i>Epithemia turgida</i>	-	-	-	-
<i>Eunotia exigua</i>	3,5	13,3	6,3	3,3
<i>Eunotia incisa</i>	1,1	8,0	13,0	8,4
<i>Eunotia rhomboidea</i>	30,9	19,5	27,9	11,7
<i>Eunotia sp.</i>	-	0,2	1,4	1,4
<i>Fragilaria vaucheriae</i>	-	1,4	4,6	-
<i>Frustulia crassinervia</i>	-	5,5	4,3	1,4
<i>Frustulia rhomboides</i>	25,3	-	5,1	5,4
<i>Gomphonema gracile</i>	2,6	5,1	-	-
<i>Gomphonema laticollum</i>	-	-	-	-
<i>Gomphonema parvulum</i>	3,5	5,5	3,9	6,5
<i>Gomphonema pumilum</i>	-	-	-	-
<i>Gomphonema subclavatum</i>	-	-	-	0,9
<i>Navicula angusta</i>	8,6	0,9	1,9	2,8
<i>Nitzschia amphibia</i>	-	-	0,5	-
<i>Pinnularia perirrorata</i>	0,4	-	-	-
<i>Planothidium lanceolatum</i>	0,4	-	-	-
<i>Sellaphora nigri</i>	-	-	0,5	-
<i>Sellaphora saugerresii</i>	-	-	-	-
<i>Tabellaria flocculosa</i>	5,6	15,1	6,7	0,5
<i>Ulnaria biceps</i>	-	-	-	-

A comunidade de diatomáceas bentónicas no troço da Ribeira da Achada inserido em floresta nativa (NAT) é dominada por espécies do género *Eunotia*, nomeadamente *Eunotia rhomboidea*, *Eunotia incisa* e *Eunotia exigua*, juntamente com *Tabellaria flocculosa* (Tabela 5, Figuras 3 e 5), que são típicas de locais pouco perturbados, oligotróficos, com moderada concentração de matéria orgânica e pH neutro a ligeiramente ácido.

**Tabela 6. Abundância relativa de diatomáceas bentónicas no local I-CRYPT na Ribeira do Folhado nas quatro campanhas de amostragem.**

Taxa	I-CRYPT 27/01/2022 (%)	I-CRYPT 06/05/2022 (%)	I-CRYPT 28/07/2022 (%)	I-CRYPT 10/10/2022 (%)
<i>Achnantheidium minutissimum</i>	8,4	19,6	11,5	50,2
<i>Amphora inariensis</i>	2,8	4,4	1,3	11,1
<i>Brachysira brebissonii</i>	-	-	0,4	-
<i>Brachysira neoexilis</i>	-	-	0,4	-
<i>Diatoma mesodon</i>	2,8	6,8	1,3	-
<i>Epithemia turgida</i>	-	-	-	-
<i>Eunotia exigua</i>	-	0,5	-	-
<i>Eunotia incisa</i>	-	-	1,3	-
<i>Eunotia rhomboidea</i>	2,1	1,5	0,9	-
<i>Eunotia sp.</i>	0,5	-	-	-
<i>Fragilaria vaucheriae</i>	0,5	-	-	0,8
<i>Frustulia crassinervia</i>	-	-	0,4	-
<i>Frustulia rhomboides</i>	0,5	-	0,9	-
<i>Gomphonema gracile</i>	-	-	-	-
<i>Gomphonema laticollum</i>	-	1,0	0,4	0,4
<i>Gomphonema parvulum</i>	1,9	3,4	4,4	1,2
<i>Gomphonema pumilum</i>	13,5	14,3	43,5	19,6
<i>Gomphonema subclavatum</i>	1,9	1,9	2,2	1,2
<i>Navicula angusta</i>	1,4	1,9	0,4	0,4
<i>Nitzschia amphibia</i>	2,3	-	1,8	0,2
<i>Pinnularia perirrorata</i>	-	0,5	-	-
<i>Planothidium lanceolatum</i>	21,6	15,7	11,7	7,7
<i>Sellaphora nigri</i>	4,6	11,1	6,8	3,0
<i>Sellaphora saugerresii</i>	16,9	3,4	0,4	2,0
<i>Tabellaria flocculosa</i>	-	-	0,4	-
<i>Ulnaria biceps</i>	-	-	2,2	-

Pontualmente, em todos os locais estudados, surgiram outras espécies com abundâncias elevadas (e.g. *Brachysira brebissonii*, *Epithemia turgida*, *Frustulia rhomboides*) o que poderá estar relacionado quer com variações sazonais do caudal da ribeira que acarretam modificações na velocidade da corrente e nas características químicas da

água, nomeadamente condutividade e pH, quer com a distribuição diferencial destas espécies entre distintos microhabitats que poderão estar diferentemente representados em cada amostragem.

Apesar de algumas variações na composição e abundância das espécies de diatomáceas presentes em cada local ao longo do ano, e excluindo as variações pontuais atrás referidas, a estrutura das comunidades manteve-se praticamente constante durante o período de amostragem.

**Tabela 7. Abundância relativa de diatomáceas bentónicas no local I-NAT1 na Ribeira da Achada nas quatro campanhas de amostragem.**

Taxa	I-NAT1 27/01/2022 (%)	I-NAT1 06/05/2022 (%)	I-NAT1 28/07/2022 (%)	I-NAT1 10/10/2022 (%)
<i>Achnantheidium minutissimum</i>	30,2	26,6	29,4	32,5
<i>Amphora inariensis</i>	-	-	-	-
<i>Brachysira brebissonii</i>	14,2	2,4	-	2,9
<i>Brachysira neoexilis</i>	3,9	1,0	-	3,4
<i>Diatoma mesodon</i>	-	-	-	-
<i>Epithemia turgida</i>	-	-	-	-
<i>Eunotia exigua</i>	2,9	-	0,9	2,9
<i>Eunotia incisa</i>	-	1,0	-	1,0
<i>Eunotia rhomboidea</i>	6,1	20,6	18,9	14,3
<i>Eunotia sp.</i>	-	5,3	-	1,5
<i>Fragilaria vaucheriae</i>	-	-	7,4	1,0
<i>Frustulia crassinervia</i>	2,9	1,0	0,9	1,5
<i>Frustulia rhomboides</i>	-	-	-	0,5
<i>Gomphonema gracile</i>	1,0	-	-	0,5
<i>Gomphonema laticollum</i>	-	-	-	-
<i>Gomphonema parvulum</i>	1,0	5,3	2,8	1,0
<i>Gomphonema pumilum</i>	-	-	1,4	-
<i>Gomphonema subclavatum</i>	2,4	19,4	0,9	1,0
<i>Navicula angusta</i>	0,5	3,4	0,9	5,3
<i>Nitzschia amphibia</i>	1,5	-	5,8	0,5
<i>Pinnularia perirrorata</i>	-	2,9	-	5,8
<i>Planothidium lanceolatum</i>	0,5	-	1,8	-
<i>Sellaphora nigri</i>	0,5	0,5	1,8	1,0
<i>Sellaphora saugerresii</i>	-	-	2,3	2,4
<i>Tabellaria flocculosa</i>	1,0	1,0	0,5	4,4
<i>Ulnaria biceps</i>	1,5	-	0,9	-

**Tabela 8. Abundância relativa de diatomáceas bentónicas no local I-NAT2 na Ribeira da Achada nas quatro campanhas de amostragem.**

Taxa	I-NAT2 27/01/2022 (%)	I-NAT2 06/05/2022 (%)	I-NAT2 28/07/2022 (%)	I-NAT2 10/10/2022 (%)
<i>Achnantheidium minutissimum</i>	26,2	11,3	12,1	13,5
<i>Amphora inariensis</i>	-	-	-	-
<i>Brachysira brebissonii</i>	3,3	1,0	2,8	5,1
<i>Brachysira neoexilis</i>	-	1,0	1,0	-
<i>Diatoma mesodon</i>	-	-	-	0,2
<i>Epithemia turgida</i>	-	-	-	-
<i>Eunotia exigua</i>	11,4	6,0	3,1	1,9
<i>Eunotia incisa</i>	0,5	-	1,4	0,5
<i>Eunotia rhomboidea</i>	-	3,4	7,8	4,8
<i>Eunotia sp.</i>	-	-	-	-
<i>Fragilaria vaucheriae</i>	0,5	1,9	7,6	10,1
<i>Frustulia crassinervia</i>	0,5	-	1,0	2,4
<i>Frustulia rhomboides</i>	-	1,0	8,8	3,4
<i>Gomphonema gracile</i>	0,5	-	-	-
<i>Gomphonema laticollum</i>	-	-	-	-
<i>Gomphonema parvulum</i>	31,4	9,6	8,1	6,3
<i>Gomphonema pumilum</i>	-	-	-	-
<i>Gomphonema subclavatum</i>	15,2	50,1	10,0	4,8
<i>Navicula angusta</i>	1,4	-	18,7	17,8
<i>Nitzschia amphibia</i>	-	-	-	-
<i>Pinnularia perirrorata</i>	-	1,9	1,9	1,4
<i>Planothidium lanceolatum</i>	0,2	-	-	-
<i>Sellaphora nigri</i>	1,0	-	0,5	-
<i>Sellaphora saugerresii</i>	-	-	0,5	1,0
<i>Tabellaria flocculosa</i>	2,1	5,5	5,0	8,4
<i>Ulnaria biceps</i>	-	-	-	-

A comunidade de diatomáceas bentónicas nos locais com bacias ocupadas por floresta de produção de criptoméria (CRYPT, I-CRYPT, I-NAT1 e I-NAT2) apresentaram sempre maior riqueza específica e diversidade do que a comunidade do local NAT inserido em vegetação nativa (Tabela 9; Figura 6). Relativamente à equitabilidade não se verificaram diferenças significativas entre os locais estudados, independentemente do tipo de vegetação presente na bacia hidrográfica (Tabela 9; Figura 6). O aumento da riqueza específica e diversidade de diatomáceas nos locais com vegetação de criptoméria está provavelmente relacionado com o já referido aumento da disponibilidade de nutrientes observado nestes locais.

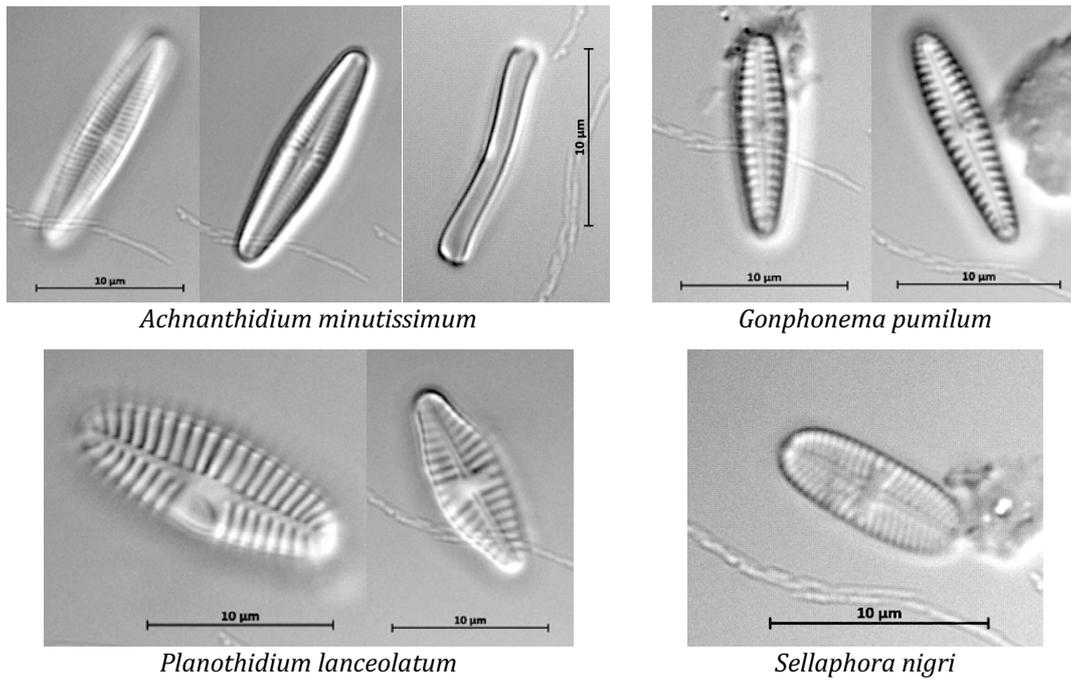


Figura 2. Principais taxa de diatomáceas bentónicas presentes no ponto CRYPT na Ribeira do Folhado.

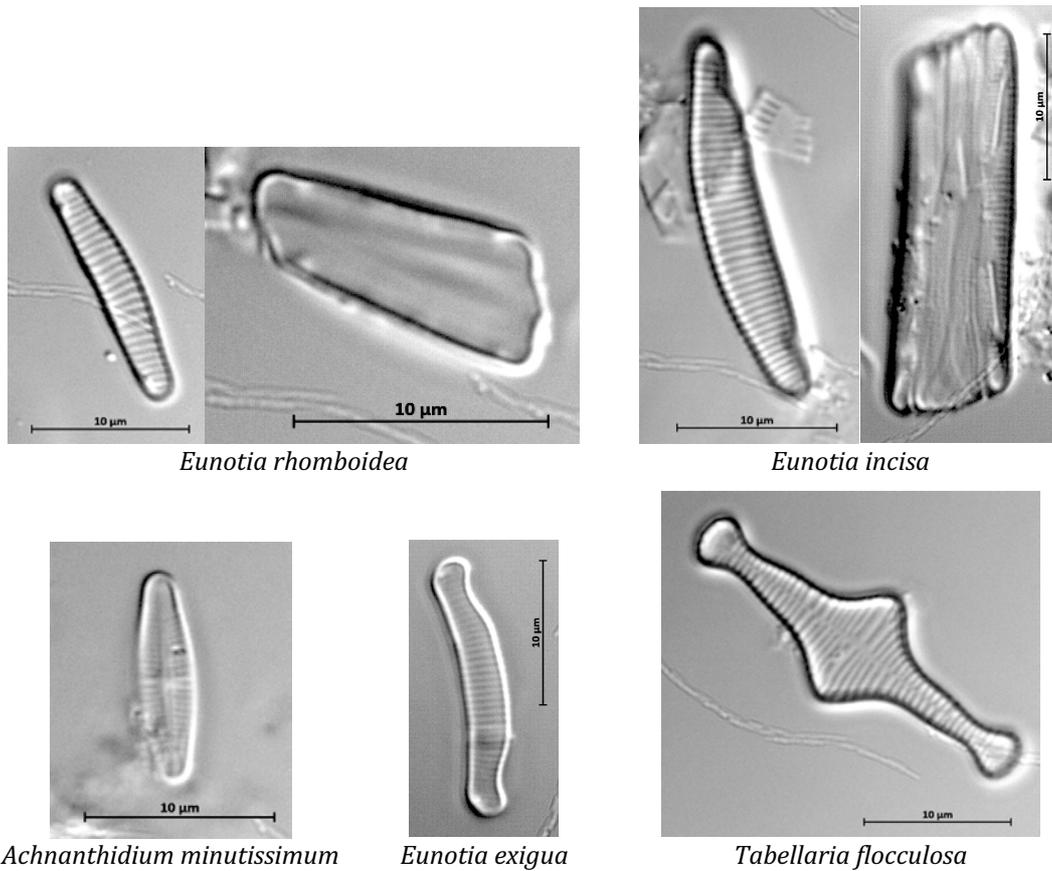


Figura 3. Principais taxa de diatomáceas bentónicas presentes no ponto NAT na Ribeira da Achada.

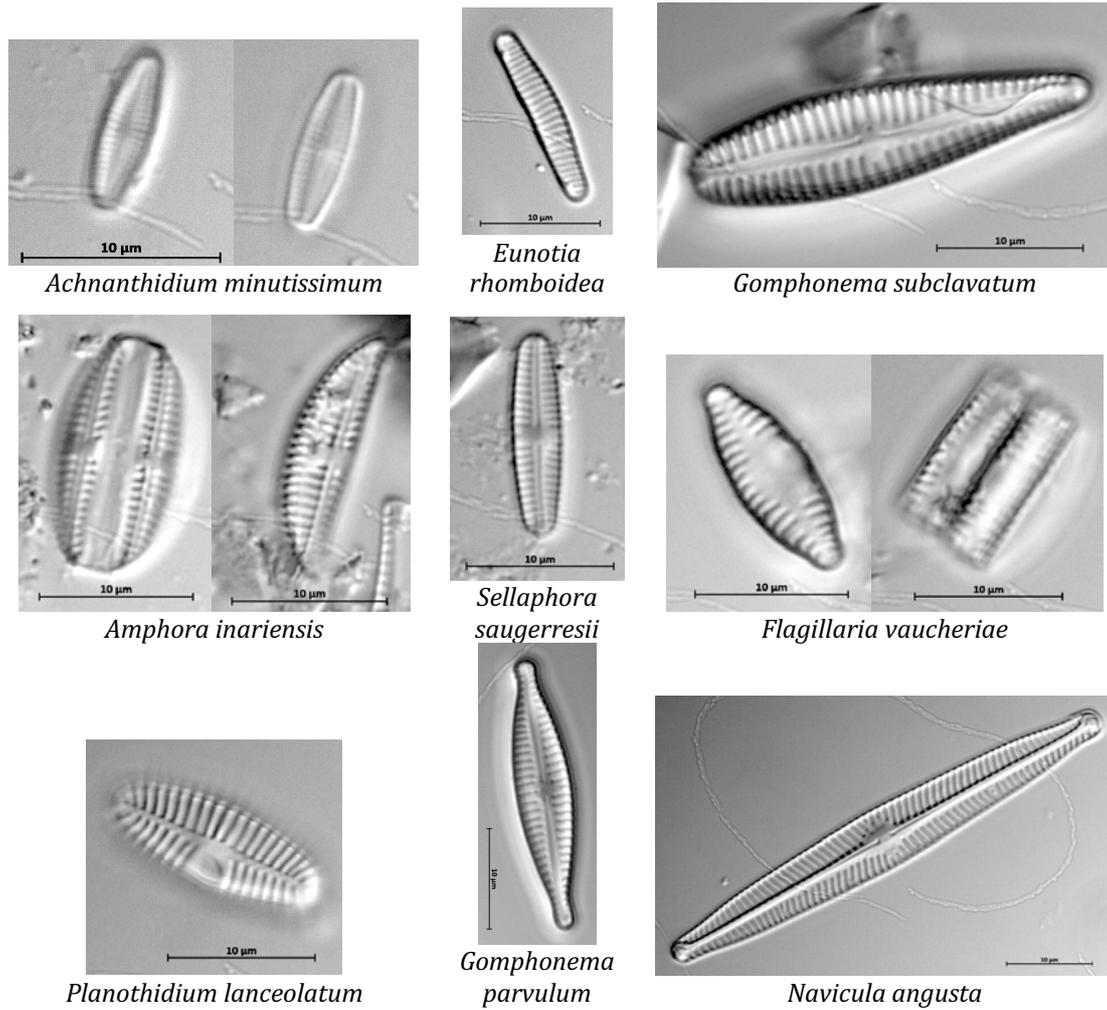


Figura 4. Principais taxa de diatomáceas bentónicas presentes nos locais que serão alvo de intervenção (I-CRYPT, I-NAT1 e I-NAT2) na Ribeira da Achada.

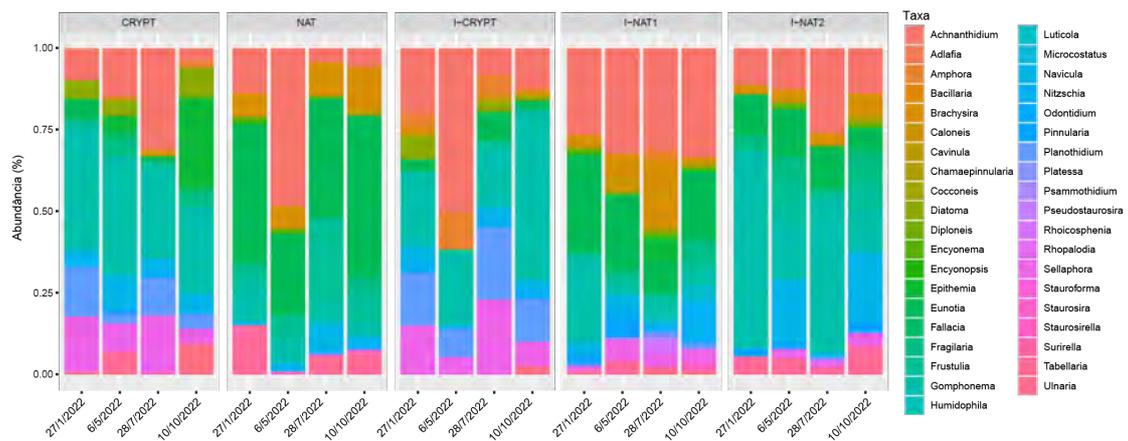


Figura 5. Abundância relativa dos géneros de diatomáceas bentónicas dominantes nos locais controlo (CRYPT e NAT) e a intervencionar (I-CRYPT, I-NAT1 e I-NAT2) nas quatro campanhas de amostragem.

Tabela 9. Riqueza específica (S), diversidade (H') e equitabilidade (J') da comunidade de diatomáceas bentónicas nos cinco locais CRYPT, NAT, I-CRYPT, I-NAT1 e I-NAT2 das ribeiras da Achada e do Folhado nas quatro campanhas de amostragem e respetiva média.

Índice	Local	27/01/2022	06/05/2022	28/07/2022	10/10/2022	Média
S	CRYPT	25	23	27	34	27,3
	NAT	20	21	22	18	20,3
	I-CRYPT	30	27	29	17	25,8
	I-NAT1	39	28	34	35	34,0
	I-NAT2	22	16	29	36	25,8
H'	CRYPT	3,18	3,41	3,81	4,14	3,64
	NAT	3,09	3,48	3,58	2,77	3,23
	I-CRYPT	3,82	3,75	3,14	2,32	3,26
	I-NAT1	4,01	3,31	3,72	3,81	3,71
	I-NAT2	2,82	2,64	3,92	4,18	3,39
J'	CRYPT	0,69	0,75	0,8	0,81	0,76
	NAT	0,71	0,79	0,8	0,66	0,74
	I-CRYPT	0,78	0,79	0,65	0,57	0,70
	I-NAT1	0,76	0,69	0,73	0,74	0,73
	I-NAT2	0,63	0,66	0,81	0,81	0,73

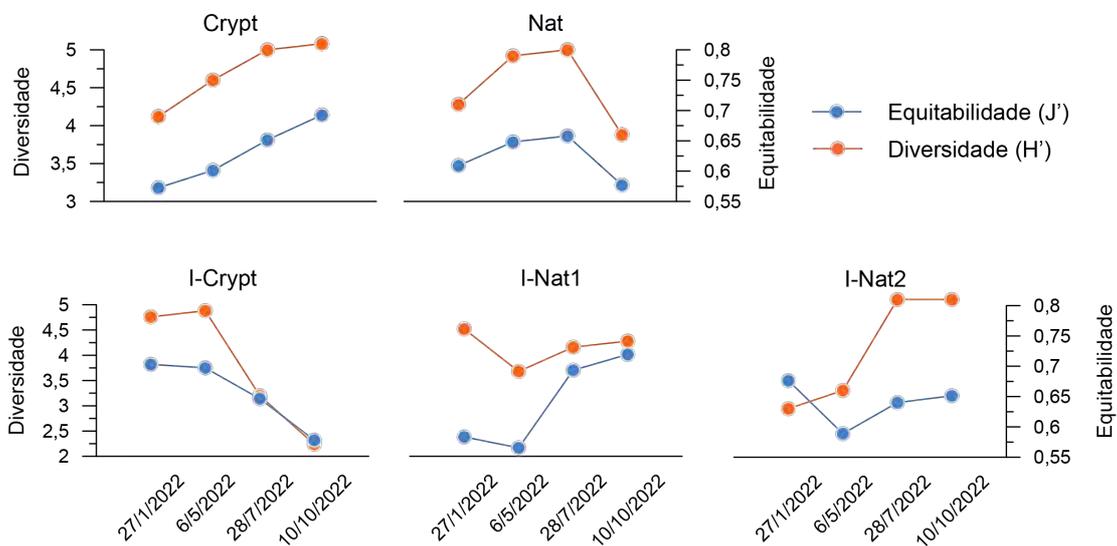


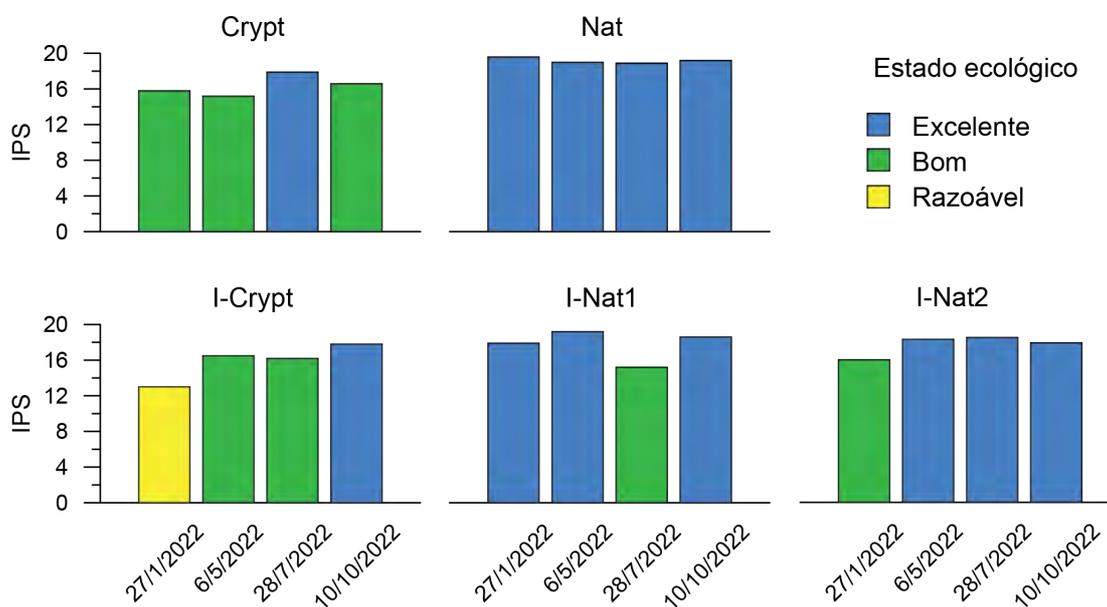
Figura 6. Variação da diversidade (H') e equitabilidade (J') da comunidade de diatomáceas bentónicas nos cinco locais CRYPT, NAT, I-CRYPT, I-NAT1 e I-NAT2 das ribeiras da Achada e do Folhado ao longo das quatro campanhas de amostragem.

De acordo com o índice IPS qualidade ecológica no local NAT da Ribeira da Achada foi sempre excelente durante o período estudado (Tabela 10; Figura 7). Nos locais dentro de floresta de produção de criptoméria o valor do índice IPS foi sempre inferior ao

observado no local NAT, correspondendo a condições ecológicas entre o razoável e o excelente. Os valores mais baixos deste índice foram observados no local I-CRYPT que é simultaneamente o local situado a menor altitude e maior área da bacia ocupada por floresta de produção de criptoméria.

**Tabela 10. Qualidade ecológica nos cinco locais CRYPT, NAT, I-CRYPT, I-NAT1 e I-NAT2 das ribeiras da Achada e do Folhado nas quatro campanhas de amostragem de acordo com o IPS.**

Local	27/01/2022	06/05/2022	28/07/2022	10/10/2022	Média
CRYPT	15,8	15,2	17,9	16,6	16,4
	BOM	BOM	EXCELENTE	BOM	BOM
NAT	19,6	19,0	18,9	19,2	19,2
	EXCELENTE	EXCELENTE	EXCELENTE	EXCELENTE	EXCELENTE
I-CRYPT	13,0	16,5	16,2	17,8	15,9
	RAZOÁVEL	BOM	BOM	EXCELENTE	BOM
I-NAT1	17,9	19,2	15,2	18,6	17,7
	EXCELENTE	EXCELENTE	BOM	EXCELENTE	EXCELENTE
I-NAT2	16,0	18,3	18,5	17,9	17,7
	BOM	EXCELENTE	EXCELENTE	EXCELENTE	EXCELENTE



**Figura 7. Variação da qualidade ecológica com base no índice IPS nos cinco locais CRYPT, NAT, I-CRYPT, I-NAT1 e I-NAT2 das ribeiras da Achada e do Folhado ao longo das quatro campanhas de amostragem.**

### 3.2. Macroinvertebrados bentónicos

Um total de 21 taxa de macroinvertebrados bentónicos foram identificados no conjunto dos cinco locais das ribeiras da Achada e do Folhado nas quatro campanhas de amostragem (Tabelas 11 a 15). Estas comunidades foram dominadas em todos os locais por Dípteros, nomeadamente por Simulídeos (*Simulium azorense*), Quironomídeos (Tanypodinae, Tanytarsini e Orthocladiinae) e Tricópteros (*Limnephilus atlanticus*), embora as Oligoquetas (*Oligochaeta* sp.) fossem também bastante abundantes em alguns períodos de ano, especialmente no verão e outono (Figura 8). Os taxa mais representativos nos locais estudados são ilustrados na Figura 9.

**Tabela 11. Abundância relativa de macroinvertebrados bentónicos no local CRYPT na Ribeira do Folhado nas quatro campanhas de amostragem.**

Taxa	CRYPT 27/01/2022 (%)	CRYPT 06/05/2022 (%)	CRYPT 28/07/2022 (%)	CRYPT 10/10/2022 (%)
<i>Acari</i> sp.	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Agabus</i> sp.	0,0	0,9	2,7	0,8
Clinocerinae Gen. sp.	0,0	1,8	2,7	0,0
<i>Hydroptila</i> sp.	0,0	4,6	0,0	0,8
<i>Hydrozetes</i> sp.	0,0	0,0	0,0	0,8
Isotomidae Gen. sp.	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Jaera insular</i>	3,4	0,0	0,0	0,8
<i>Limnephilus atlanticus</i>	6,9	4,6	13,5	0,0
Limoniini sp.	0,0	6,4	0,0	0,0
<i>Lumbriculus variegatus</i>	13,8	0,0	37,8	0,0
<i>Nais</i> sp.	0,0	0,0	0,0	4,6
Oligochaeta sp.	0,0	7,3	0,0	23,7
Orthocladiinae Gen. sp.	20,7	28,4	0,0	4,6
<i>Oxyethira falcata</i>	0,0	0,0	5,4	4,6
<i>Prostoma</i> sp.	0,0	0,0	0,0	1,5
<i>Simulium azorense</i>	34,5	45,0	0,0	52,7
<i>Sperchon brevirostris</i>	3,4	0,0	5,4	2,3
Tanypodinae Gen. sp.	17,2	0,9	32,4	1,5
Tanytarsini Gen. sp.	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Tipula</i> sp.	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Trimalaconothrus</i> sp.	0,0	0,0	0,0	1,5
Número total de indivíduos	29	109	37	131

**Tabela 12. Abundância relativa de macroinvertebrados bentónicos no local NAT na Ribeira da Achada nas quatro campanhas de amostragem.**

Taxa	NAT 27/01/2022 (%)	NAT 06/05/2022 (%)	NAT 28/07/2022 (%)	NAT 10/10/2022 (%)
<i>Acari</i> sp.	2,7	0,0	0,0	0,0
<i>Agabus</i> sp.	0,0	9,1	2,6	0,0
Clinocerinae Gen. sp.	0,0	18,2	0,0	0,0
<i>Hydroptila</i> sp.	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Hydrozetes</i> sp.	0,0	0,0	0,0	0,0
Isotomidae Gen. sp.	2,7	0,0	5,1	0,0
<i>Jaera insular</i>	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Limnephilus atlanticus</i>	10,8	18,2	17,9	14,5
Limoniini sp.	0,0	9,1	0,0	0,0
<i>Lumbriculus variegatus</i>	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Nais</i> sp.	0,0	0,0	0,0	0,0
Oligochaeta sp.	0,0	0,0	41,0	15,8
Orthocladiinae Gen. sp.	8,1	0,0	0,0	0,0
<i>Oxyethira falcata</i>	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Prostoma</i> sp.	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Simulium azorense</i>	70,3	0,0	7,7	69,7
<i>Sperchon brevis</i>	0,0	0,0	0,0	0,0
Tanypodinae Gen. sp.	2,7	45,5	23,1	0,0
Tanytarsini Gen. sp.	0,0	0,0	2,6	0,0
<i>Tipula</i> sp.	2,7	0,0	0,0	0,0
<i>Trimalaconothrus</i> sp.	0,0	0,0	0,0	0,0
Número total de indivíduos	37	11	39	76

Nas campanhas de amostragem de inverno e outono verificou-se um domínio acentuado de *Simulium azorense* em praticamente todos os locais, independentemente do tipo de vegetação presente na bacia hidrográfica. Esta sazonalidade está relacionada com aumento da precipitação nos meses de outono e inverno que causa aumento do caudal das ribeiras nesse período favorecendo espécies filtradoras como o *Simulium azorense*. Esta sazonalidade também é observada na diversidade e equitabilidade da comunidade de macroinvertebrados nos locais NAT e I-CRYPT (Tabela 16 e Figura 10), onde se observaram valores claramente mais elevados nos meses de primavera e verão. No inverno, ambos locais exibem baixa diversidade e equitabilidade em resultado das condições ambientais desfavoráveis ao crescimento destes organismos nesse período do ano.

**Tabela 13. Abundância relativa de macroinvertebrados bentónicos no local I-CRYPT na Ribeira da Achada nas quatro campanhas de amostragem.**

Taxa	I-CRYPT 27/01/2022 (%)	I-CRYPT 06/05/2022 (%)	I-CRYPT 28/07/2022 (%)	I-CRYPT 10/10/2022 (%)
<i>Acari</i> sp.	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Agabus</i> sp.	0,0	4,4	0,0	0,0
Clinocerinae Gen. sp.	0,0	2,2	0,0	0,0
<i>Hydroptila</i> sp.	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Hydrozetes</i> sp.	0,0	0,0	0,0	0,0
Isotomidae Gen. sp.	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Jaera insular</i>	7,2	8,9	5,4	2,7
<i>Limnephilus atlanticus</i>	3,3	8,9	17,1	3,3
Limoniini sp.	0,0	4,4	0,0	2,7
<i>Lumbriculus variegatus</i>	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Nais</i> sp.	0,0	0,0	0,0	11,5
Oligochaeta sp.	0,0	0,0	12,6	2,2
Orthocladiinae Gen. sp.	3,9	17,8	2,7	2,2
<i>Oxyethira falcata</i>	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Prostoma</i> sp.	0,0	0,0	0,0	0,5
<i>Simulium azorense</i>	85,5	42,2	22,5	73,8
<i>Sperchon breviostris</i>	0,0	0,0	0,9	0,0
Tanypodinae Gen. sp.	0,0	11,1	37,8	1,1
Tanytarsini Gen. sp.	0,0	0,0	0,9	0,0
<i>Tipula</i> sp.	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Trimalaconothrus</i> sp.	0,0	0,0	0,0	0,0
Número total de indivíduos	152	45	111	183

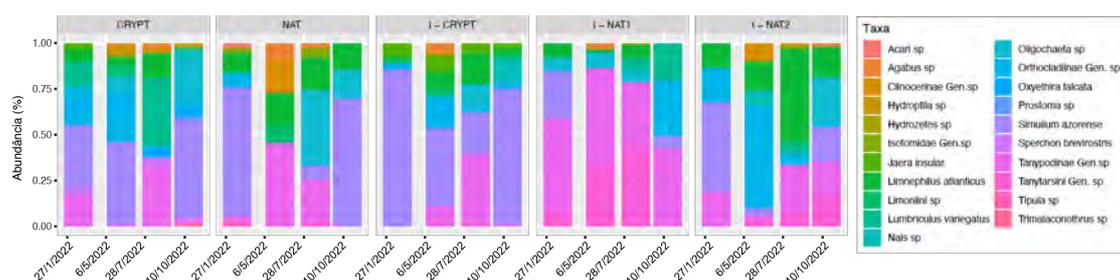
Apesar de algumas diferenças entre as comunidades de macroinvertebrados nos cinco locais estudados, tanto em termos de composição específica como em relação aos índices de diversidade, o índice de qualidade BI apresentou uma variação reduzida, tanto espacial como sazonalmente, com valores que oscilaram entre 4,8 em I-NAT2 no verão e 6,6 em I-NAT1 na primavera (Tabela 17). Estes valores são indicadores de uma qualidade razoável da água, com uma significativa contaminação orgânica, independentemente do tipo de vegetação presente na bacia hidrográfica (Tabela 17 e Figura 11). Este resultado está de acordo com os observados em estudos anteriores que mostraram que os índices de qualidade baseados em macroinvertebrados não traduzem corretamente o estado das ribeiras dos Açores pois a composição destas comunidades é em larga medida determinada por fatores biogeográficos (e.g. Raposeiro e Costa 2009).

**Tabela 14. Abundância relativa de macroinvertebrados bentónicos no local I-NAT1 na Ribeira da Achada nas quatro campanhas de amostragem.**

Taxa	I-NAT1 27/01/2022 (%)	I-NAT1 06/05/2022 (%)	I-NAT1 28/07/2022 (%)	I-NAT1 10/10/2022 (%)
<i>Acari</i> sp.	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Agabus</i> sp.	0,0	3,4	0,0	0,0
Clinocerinae Gen. sp.	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Hydroptila</i> sp.	0,0	0,0	0,8	0,0
<i>Hydrozetes</i> sp.	0,0	0,0	0,0	0,0
Isotomidae Gen. sp.	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Jaera insular</i>	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Limnephilus atlanticus</i>	6,5	1,7	7,1	0,0
Limoniini sp.	2,2	0,0	0,8	0,0
<i>Lumbriculus variegatus</i>	0,0	0,0	6,3	20,3
<i>Nais</i> sp.	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Oligochaeta</i> sp.	6,5	8,6	6,3	0,0
Orthocladiinae Gen. sp.	0,0	0,0	0,0	30,5
<i>Oxyethira falcata</i>	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Prostoma</i> sp.	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Simulium azorense</i>	26,1	0,0	0,0	6,8
<i>Sperchon breviostris</i>	0,0	0,0	0,0	0,0
Tanypodinae Gen. sp.	50,0	51,7	34,9	42,4
Tanytarsini Gen. sp.	8,7	34,5	43,7	0,0
<i>Tipula</i> sp.	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Trimalacoethrus</i> sp.	0,0	0,0	0,0	0,0
Número total de indivíduos	46	58	126	59

**Tabela 15. Abundância relativa de macroinvertebrados bentónicos no local I-NAT2 na Ribeira da Achada nas quatro campanhas de amostragem.**

Taxa	I-NAT2 27/01/2022 (%)	I-NAT2 06/05/2022 (%)	I-NAT2 28/07/2022 (%)	I-NAT2 10/10/2022 (%)
<i>Acari</i> sp.	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Agabus</i> sp.	0,0	0,0	0,0	2,1
Clinocerinae Gen. sp.	0,0	10,0	1,5	0,0
<i>Hydroptila</i> sp.	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Hydrozetes</i> sp.	0,0	0,0	0,0	0,0
Isotomidae Gen. sp.	0,0	0,0	1,5	0,0
<i>Jaera insular</i>	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Limnephilus atlanticus</i>	13,5	16,0	50,8	16,7
Limoniini sp.	0,0	0,0	1,5	0,0
<i>Lumbriculus variegatus</i>	0,0	0,0	4,6	0,0
<i>Nais</i> sp.	0,0	8,0	0,0	0,0
Oligochaeta sp.	0,0	0,0	1,5	25,0
Orthocladiinae Gen. sp.	18,9	56,0	4,6	2,1
<i>Oxyethira falcata</i>	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Prostoma</i> sp.	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Simulium azorense</i>	48,6	4,0	0,0	18,8
<i>Sperchon breviostris</i>	0,0	0,0	0,0	0,0
Tanypodinae Gen. sp.	18,9	2,0	26,2	18,8
Tanytarsini Gen. sp.	0,0	4,0	7,7	16,7
<i>Tipula</i> sp.	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Trimalaconothrus</i> sp.	0,0	0,0	0,0	0,0
Número total de indivíduos	37	50	65	48



**Figura 8. Abundância relativa de macroinvertebrados bentónicos nos locais controlo (CRYPT e NAT) e a intervencionar (I-CRYPT, I-NAT1 e I-NAT2) nas quatro campanhas de amostragem.**



Figura 9. Alguns dos principais taxa de macroinvertebrados bentónicos presentes nos cinco locais CRYPT, NAT, I-CRYPT, I-NAT1 e I-NAT2 das ribeiras da Achada e do Folhado.

Tabela 16. Riqueza específica (S), diversidade (H') e equitabilidade (J') da comunidade de macroinvertebrados bentónicos nos cinco locais CRYPT, NAT, I-CRYPT, I-NAT1 e I-NAT2 das ribeiras da Achada e do Folhado nas quatro campanhas de amostragem e respetiva média.

Índice	Local	27/01/2022	06/05/2022	28/07/2022	10/10/2022	Média
S	CRYPT	7	9	7	13	9,0
	NAT	7	5	7	3	5,5
	I-CRYPT	4	8	8	9	7,3
	I-NAT1	6	5	7	4	5,5
	I-NAT2	4	7	9	7	6,8
H'	CRYPT	1,69	1,53	1,51	1,53	1,56
	NAT	1,08	1,41	1,55	0,82	1,22
	I-CRYPT	0,56	1,71	1,61	1,03	1,23
	I-NAT1	1,35	1,11	1,34	1,23	1,26
	I-NAT2	1,25	1,39	1,43	1,73	1,45
J'	CRYPT	0,87	0,70	0,78	0,60	0,73
	NAT	0,56	0,88	0,80	0,75	0,75
	I-CRYPT	0,41	0,82	0,77	0,47	0,62
	I-NAT1	0,75	0,69	0,69	0,89	0,75
	I-NAT2	0,90	0,71	0,65	0,89	0,79

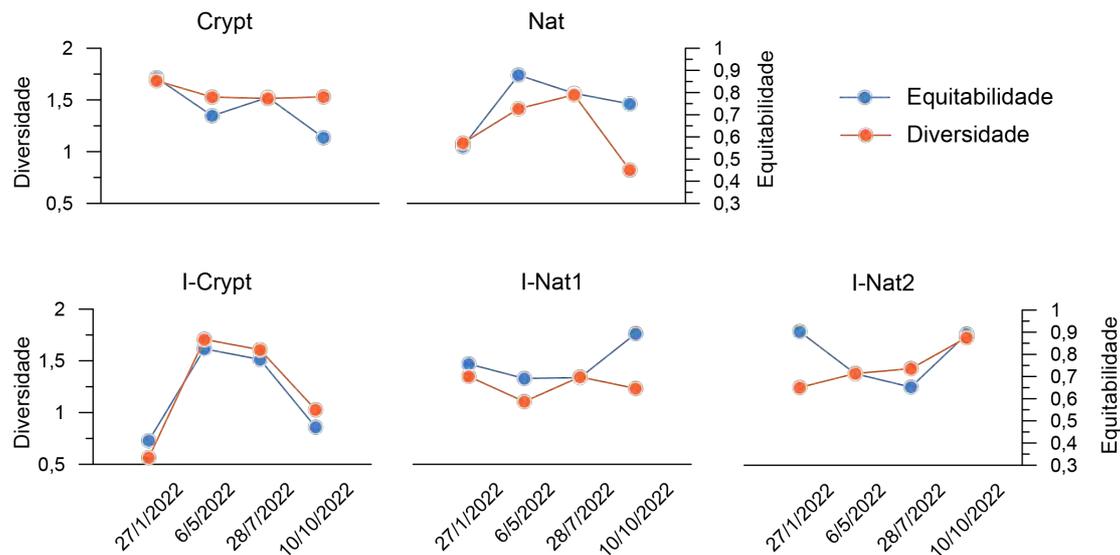


Figura 10. Variação da riqueza específica (S), diversidade (H') e equitabilidade (J') da comunidade de macroinvertebrados bentónicos nos cinco locais CRYPT, NAT, I-CRYPT, I-NAT1 e I-NAT2 das ribeiras da Achada e do Folhado ao longo das quatro campanhas de amostragem.

Tabela 17. Qualidade ecológica nos cinco locais CRYPT, NAT, I-CRYPT, I-NAT1 e I-NAT2 das ribeiras da Achada e do Folhado nas quatro campanhas de amostragem de acordo com o índice BI.

Local	27/01/2022	06/05/2022	28/07/2022	10/10/2022	Média
CRYPT	6,00	5,72	6,49	6,41	6,16
	RAZOÁVEL	RAZOÁVEL	RAZOÁVEL	RAZOÁVEL	RAZOÁVEL
NAT	6,00	5,82	6,44	5,88	6,03
	RAZOÁVEL	RAZOÁVEL	RAZOÁVEL	RAZOÁVEL	RAZOÁVEL
I-CRYPT	5,79	5,53	6,04	6,15	5,88
	RAZOÁVEL	RAZOÁVEL	RAZOÁVEL	RAZOÁVEL	RAZOÁVEL
I-NAT1	6,43	6,60	6,39	6,53	6,49
	RAZOÁVEL	MEDÍOCRE	RAZOÁVEL	MEDÍOCRE	RAZOÁVEL
I-NAT2	5,59	5,14	4,80	6,15	5,42
	RAZOÁVEL	BOM	BOM	RAZOÁVEL	BOM

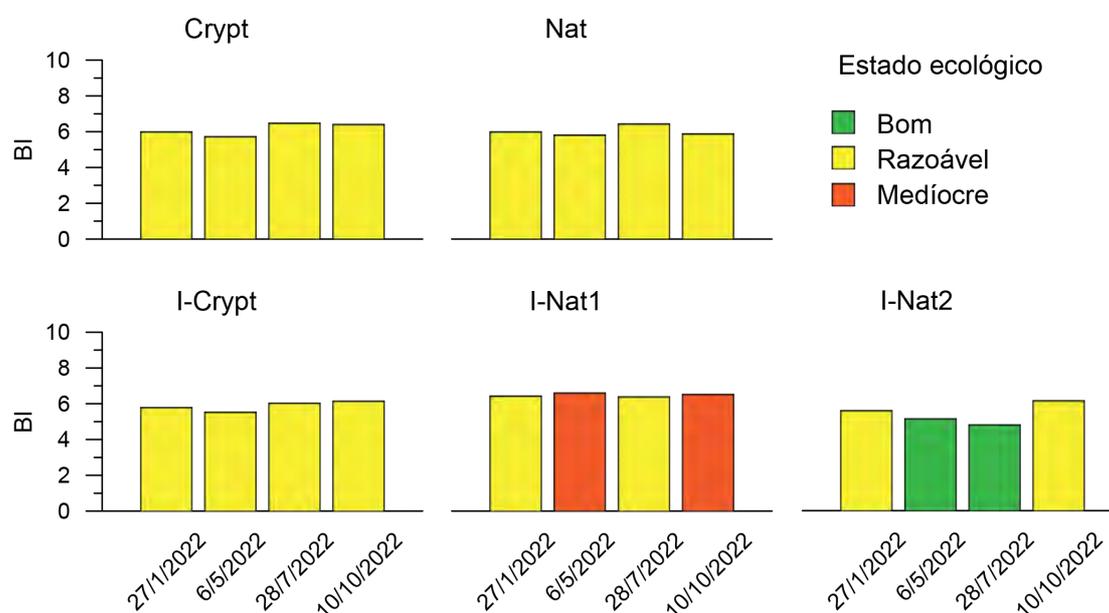


Figura 11. Variação da qualidade ecológica com base no índice BI nos cinco locais CRYPT, NAT, I-CRYPT, I-NAT1 e I-NAT2 das ribeiras da Achada e do Folhado ao longo das quatro campanhas de amostragem.

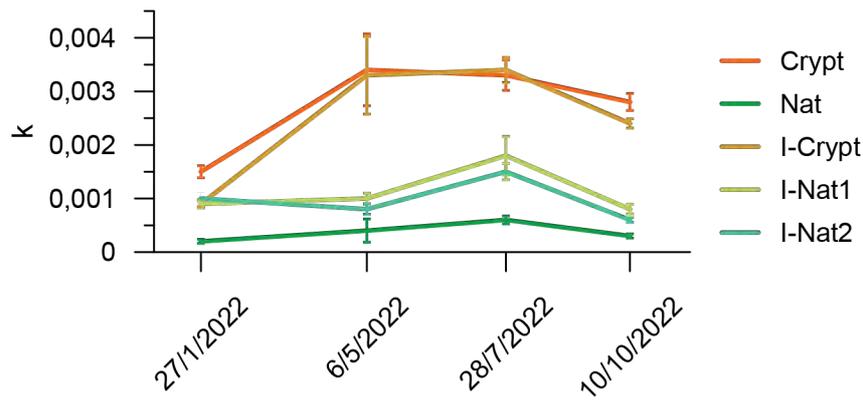
### 3.2. Taxa de decomposição

Os valores absolutos da taxa de decomposição registados nos cinco locais estudados (Tabela 11) são semelhantes aos obtidos para outros materiais vegetais utilizados em estudos similares em ribeiras dos Açores (Raposeiro et al. 2014, Faustino 2016, Ferreira et al. 2016, Ferreira et al. 2017, Gonçalves et al. 2021).

Tabela 18. Taxa de decomposição (k) e respetivo desvio padrão (SE) nos cinco locais CRYPT, NAT, I-CRYPT, I-NAT1 e I-NAT2 das ribeiras da Achada e do Folhado nas quatro campanhas de amostragem.

Local	Data	k (dia <sup>-1</sup> )	SE
CRYPT	27/01/2022	0.0015	1.131E-04
	06/05/2022	0.0034	6.715E-04
	28/07/2022	0.0033	2.835E-04
	10/10/2022	0.0028	1.584E-04
NAT	27/01/2022	0.0002	3.622E-05
	06/05/2022	0.0004	2.181E-04
	28/07/2022	0.0006	7.373E-05
	10/10/2022	0.0003	3.956E-05
I-CRYPT	27/01/2022	0.0009	7.797E-05
	06/05/2022	0.0033	7.249E-04
	28/07/2022	0.0034	2.358E-04
	10/10/2022	0.0024	8.638E-05
I-NAT1	27/01/2022	0.0009	5.439E-05
	06/05/2022	0.0010	1.000E-04
	28/07/2022	0.0018	3.578E-04
	10/10/2022	0.0008	9.104E-05
I-NAT2	27/01/2022	0.0010	1.134E-04
	06/05/2022	0.0008	9.822E-05
	28/07/2022	0.0015	1.520E-04
	10/10/2022	0.0006	4.524E-05

Os resultados mostraram claras diferenças na taxa de decomposição entre os diferentes locais estudados, com valores baixos na ribeira controlo de vegetação nativa (NAT) comparativamente com os troços de ribeira inseridos em floresta de produção de *C. japonica* (Figura 12). Estas diferenças entre os distintos locais estudados são estatisticamente significativas (Anova de 1 fator,  $P < 0.001$ ). O troço da ribeira inserido em vegetação nativa (NAT) apresentou os menores valores de taxa de decomposição, seguido dos troços das ribeiras I-NAT2, I-NAT1, I-CRYPT e CRYPT (Figura 12). Além disso, as taxas de decomposição nos locais I-NAT1 e I-NAT2 apresentaram padrões semelhantes ao longo do ano. Pelo contrário, nos locais CRYPT e I-CRYPT a taxa de decomposição foi significativamente mais baixa no inverno e outono. A comparação das taxas de decomposição entre as estações foi significativamente diferente (Anova de 1 fator,  $P < 0.001$ ). No entanto, não foram encontradas diferenças entre os períodos Primavera e Verão (Teste de Tukey,  $P = 0.988$ ) e entre Inverno e Outono (Teste de Tukey  $P = 0.425$ ).



**Figura 12.** Variação da mediana da taxa de decomposição nos cinco locais CRYPT, NAT, I-CRYPT, I-NAT1 e I-NAT2 das ribeiras da Achada e do Folhado ao longo das quatro campanhas de amostragem.

O aumento da taxa de decomposição em rios localizados em áreas de floresta invadida já havia sido anteriormente observado (Faustino 2016). Alterações no coberto vegetal da zona ripária modificam a composição dos restos vegetais que entram no rio, o que por sua vez altera a abundância e diversidade dos microrganismos decompositores (hifomicetes) na água (Faustino 2016, Ferreira et al. 2016). Por si só este facto pode justificar o aumento da taxa de decomposição nos locais com bacias hidrográficas ocupadas por floresta de produção (CRYPT, I-CRYPT, I-NAT1 e I-NAT2). Para além disso, diferentes condições físico-químicas da água, como pH, temperatura e concentração de nutrientes podem também afetar a taxa de decomposição (Faustino 2016). Uma vez que ambos locais se localizam à mesma altitude e não apresentam outros impactos para além da mudança na vegetação, qualquer diferença na taxa de decomposição só pode ser atribuída à cobertura vegetal envolvente à ribeira. O aumento da taxa de decomposição poderá levar a um aumento da reciclagem de nutrientes e, conseqüentemente, ao aumento da produtividade do ecossistema, explicando as alterações observadas na comunidade de diatomáceas bentónicas.

#### 4. Conclusões

As comunidades biológicas existentes nos locais CRYPT, NAT, I-CRYPT, I-NAT1 e I-NAT2 das ribeiras da Achada e do Folhado apresentam um ligeiro desvio relativamente às condições de referência para este tipo de ecossistemas. A substituição da floresta nativa por floresta de produção de *C. japonica* acarreta uma modificação na composição da comunidade de diatomáceas bentónicas indicadora de uma degradação do ecossistema

associada a um aumento da concentração de nutrientes (eutrofização) e de matéria orgânica. Apesar disso, as diatomáceas bentónicas presentes indicam uma qualidade em geral boa, mesmo nos locais inseridos em floresta de produção. Pelo contrário, a comunidade de macroinvertebrados aquáticos não parece ser afetada pelo tipo de vegetação presente na bacia hidrográfica das ribeiras.

Do ponto de vista funcional, verificou-se um aumento da taxa de decomposição nos segmentos de ribeiras inseridos em floresta de produção de *C. japonica* em relação ao segmento da ribeira que atravessa uma área de floresta nativa. Este aumento da taxa de mobilização da matéria orgânica é a causa mais provável dos efeitos negativos observados nas comunidades de diatomáceas. Estas alterações poderão ser minimizadas com a criação de galerias ripícolas de vegetação nativa, conforme proposto por Ferreira et al. (2016).

## 5. Referências bibliográficas

- Aristi, A., Díez, J., Larrañaga, A., Navarro-Ortega, A., Barceló, D., Elozegi, A., 2012. Assessing the effects of multiple stressors on the functioning of Mediterranean rivers using poplar wood breakdown. *Sci. Total Environ.* 440, 272–279.
- Balibrea A., Ferreira V., Balibrea C., Gonçalves V. & Raposeiro P.M. 2020. Contribution of macroinvertebrate shredders and aquatic hyphomycetes to litter decomposition in remote insular streams. *Hydrobiologia* 847: 2337–2355.
- CEN, 2009. EN 15708: Water quality - Guidance standard for the surveying, sampling and laboratory analysis of phytobenthos in shallow running water. Comité Européen de Normalisation (CEN), Brussels.
- CEN 2014a. EN 13946: Water quality—guidance standard for the routine sampling and pretreatment of benthic diatoms for rivers. Comité Européen de Normalisation (CEN), Brussels.
- CEN, 2014b. EN 14407: Water quality - Guidance for the identification and enumeration of benthic diatom samples from rivers and lakes. Comité Européen de Normalisation (CEN), Brussels.
- CEN 2012. EN ISO 10870: Water quality. Guidelines for the selection of sampling methods and devices for benthic macroinvertebrates in fresh waters. Comité Européen de Normalisation (CEN), Brussels.

- Chu, E.W. & Karr, J.R. 2001. Environmental impact, concept and measurement of. Pages 557-577 in *Encyclopedia of Biodiversity*, Vol. 2. Academic Press.
- Dias, E., Araújo, C., Mendes, J.F., Elias, R.B., Mendes, C. & Melo, C. 2007. Espécies florestais das ilhas – Açores. In: Silva J.S. (Ed.) *Árvores e florestas de Portugal*, Volume 6, Açores e Madeira – A Floresta das Ilhas. Público, Comunicação Social, SA/ Fundação Luso-Americana para o Desenvolvimento/ Liga para a Protecção da Natureza. Lisboa, Portugal, pp. 199–254.
- FAO 2015. *Global forest resources assessment 2015: How have the world's forests changes?* FAO, Rome, Italy.
- Falasco, E. & Bona, F. 2013. Recent findings regarding non-native or poorly known diatom taxa in north-western Italian rivers. *J Limnol* 72(1): 35-51.
- Faustino, H. 2016. Effects of forest change on litter decomposition and associated aquatic hyphomycetes in island streams. Dissertação de mestrado, Universidade dos Açores, Ponta Delgada, Portugal.
- Ferreira, V., Raposeiro, P.M., Pereira, A., Cruz, A.M., Costa, A.C., Graça, M.A.S. & Gonçalves, V. 2016. Leaf litter decomposition in remote oceanic island streams is driven by microbes and depends on litter quality and environmental conditions. *Freshwater Biology* 61: 783–799.
- Ferreira, V., Faustino, H., Raposeiro, P.M. and Gonçalves, V., 2017. Replacement of native forests by conifer plantations affects fungal decomposer community structure but not litter decomposition in Atlantic island streams. *Forest Ecology and Management*, 389, pp.323-330.
- Gonçalves, V. 2008. Contribuição para o Estudo da qualidade Ecológica das Lagoas dos Açores. Fitoplâncton e diatomáceas bentónicas. Dissertação para obtenção do grau de doutor em Biologia, especialidade Biologia Vegetal. Ponta Delgada. Departamento de Biologia, Universidade dos Açores.
- Gonçalves, V., Raposeiro, P. & Costa, A.C. 2008. Benthic diatoms and macroinvertebrates in the assessment of the ecological status of Azorean streams. *Limnetica* 27:317-328
- Gonçalves, V., Marques, H. & Fonseca, A. 2010. List of Diatoms (Bacillariophyta). In: Borges, P.A.V., Costa, A., Cunha, R., Gabriel, R., Gonçalves, V., Martins, A.F., Melo, I., Parente, M., Raposeiro, P., Rodrigues, P., Santos, R.S., Silva, L., Vieira, P. & Vieira, V. (Eds.). *A list of the terrestrial and marine biota from the Azores*. Princípiã, Cascais, pp: 81-97.

- Goncalves, V., Abad, M., Sanchez, E. e Raposeiro, P.M. 2021. Monitorizacao Biologica da Ribeira dos Caldeirões. Relatório Final. CIBIO Acores, Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universidade dos Acores, Ponta Delgada, 28 pp.
- Hall, R.I. & Smol, J.P. 1999. Diatoms as indicators of lake eutrophication. In: Stoermeer, E. F. e Smol, J. P. (Eds.). *The Diatoms: Applications for the environmental and earth sciences*. Cambridge University Press, Cambridge. pp: 128-168.
- Hauer, F.R. & Resh, V.H. 2007. Macroinvertebrates. In: Hauer FR & GA Lamberti (eds) *Methods in Stream Ecology*: 435-464. Academic Press, San Diego, California.
- Hughes, S.J. 1995. A Biological Monitoring System for the Freshwater resources of Madeira. Some Preliminary results. *Bol. Mus. Mun. Funchal* Suppl. nº 4: 325-351.
- Hughes, S.J. & Malmqvist, B. 2005. Atlantic island freshwater ecosystems: challenges and considerations following the EU Water Framework Directive. *Hydrobiologia* 544:289-297.
- INAG IP. 2008a. Manual para a avaliação biológica da qualidade da água em sistemas fluviais segundo a Directiva-Quadro da Água - Protocolo de amostragem para as diatomáceas bentónicas. Ministério do Ambiente, do Ordenamento do Território e do Desenvolvimento Regional. Instituto da Água, I.P.
- INAG IP. 2008b. Manual para a avaliação biológica da qualidade da água em sistemas fluviais segundo a Directiva-Quadro da Água - Protocolo de amostragem para os macroinvertebrados. Ministério do Ambiente, do Ordenamento do Território e do Desenvolvimento Regional. Instituto da Água, I.P.
- Karr, J.R. 1991. Biological Integrity: A Long-Neglected Aspect of Water Resource Management. *Ecological Applications* 1: 66-84.
- Kelly, M.G. 1998. Use of the trophic diatom index to monitor eutrophication in rivers. *Water Research*, 32(1): 236-242.
- Lechapt, J.P., Bellan, G. & Retière, C. 1993. Transposition en réégime mégatidal d'une méthode d'évaluation des effets de perturbations anthropiques sur des peuplements annélidiens. *Annales de l'Institut Océanographique* 69: 225-237.
- Meybeck, M. 2004. The global change of continental aquatic systems: dominant impacts of human activities. *Water Science & Technology* 49(7): 73-83.
- Novais 2011. Estudo das diatomáceas bênticas em sistemas lóticos de Portugal Continental. Dissertação de doutoramento, Universidade de Évora, Evora, Portugal.

- Novais, M.H., Blanco, S., Delgado, C., Morais, M., Hoffmann, L. & Ector, L. 2012. Ecological assessment of Portuguese reservoirs based on littoral epilithic diatoms. *Hydrobiologia* 695: 265–279.
- Pielou, E.C. 1966. The measurement of diversity in different types of biological collections. *Journal of Theoretical Biology* 13: 131–144.
- Prygiel, J. & Coste, M. 2000. Guide méthodologique por la mise un oeuvre de l'Indice Biologique Diatomées. Cemagref, Cestas.
- Raposeiro, P.M. & Costa, A.C. 2009. Benthic macroinvertebrate based indices for assessing the ecological status of freshwaters on oceanic islands. *Arquipélago. Life and Marine Sciences* 26:15-24.
- Raposeiro, P.M., Martins, G.M., Moniz, I., Cunha, A., Costa, A.C. & Gonçalves, V. 2014. Leaf litter decomposition in remote oceanic islands: The role of macroinvertebrates vs. microbial decomposition of native vs. exotic plant species. *Limnologica – Ecology and Management of Inland Waters* 45: 80–87.
- Raposeiro, P.M., Ferreira, V., Gea, G. & Gonçalves, V. 2018. Contribution of aquatic shredders to leaf litter decomposition in Atlantic island streams depends on shredder density and litter quality. *Marine and Freshwater Research* 69(9): 1432-1439.
- Rosenberg, D.M. & Resh, V.H. 1993. Introduction to freshwater biomonitoring and benthic macroinvertebrates. In: D.M. Rosenberg & V.H. Resh (Eds.). *Freshwater biomonitoring and benthic macroinvertebrates: 1-9*. Chapman & Hall, New York.
- Rull, V., Lara, A., Rubio-Inglés, M.J., Giralt, S., Gonçalves, V., Raposeiro, P., Hernández, A., Sánchez, G., Vázquez-Loureiro, D., Bao, R., Masqué, P., Sáez, A. 2017. Vegetation changes, lake-level variations and human pressure in the caldera of Sete Cidades (São Miguel, Azores Islands) during the last 700 years: the lake Azul pollen record. *Quat. Sci. Rev.* 159: 155-168.
- Shannon, C.E. 1948. A mathematical theory of communication. *Bell System Technical Journal* 27: 379–423.
- Stevenson, R.J. & Pan, Y. 1999. Assessing environmental conditions in rivers and streams with diatoms. In: Stoermeer, E. F. e Smol, J. P. (Eds.). *The Diatoms: Applications for the environmental and earth sciences*. Cambridge University Press, Cambridge. pp: 11-40.

Thorp, J.H. & Covich, A.P. 2001. 1- Introduction to Freshwater Invertebrates. In: Thorp J. H. (Ed.). *Ecology and Classification of North American Freshwater Invertebrates*. Academic Press, United States of America. Pp: 1-18.

Vannote, R.L., Minshall, G.W., Cummins, K.W., Sedell, J.R. & Cushing, C.E. 1980. The River Continuum Concept. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* 37:130-137.

Wehr, J.D. & Sheath, R.G. 2003. *Freshwater Algae of North America. Ecology and Classification*. Academic Press, U.S.A.

## **Anexo – Abundância relativa das espécies de diatomáceas bentónicas presentes nos locais estudados**

Taxa	CRYPT 27/01/2022	CRYPT 06/05/2022	CRYPT 28/07/2022	CRYPT 10/10/2022
Achnanthydium minutissimum (Kützing) Czarnicki var. minutissimum	30,46	9,90	3,96	14,75
Achnanthydium subatomoides (Hustedt) Monnier, Lange-Bertalot et Ector				
Achnanthydium subhudsonii var. krauselii (Cholnoky) Cantonati et Lange-Bertalot in Kusber & al.				
Adlafia bryophila (Petersen) Lange-Bertalot in Moser & al.	0,88			
Adlafia minuscula (Grunow) Lange-Bertalot var. minuscula				0,23
Amphora inariensis Krammer				
Amphora libyca Ehrenberg var. libyca				
Amphora pediculus (Kützing) Grunow var. pediculus			1,98	
Amphora veneta Kützing var. veneta				
Bacillaria paradoxa Gmelin in Linnaeus				
Brachysira brebissonii Ross in Hartley	0,88			0,47
Brachysira neoexilis Lange-Bertalot				0,47
Brachysira procerca Lange-Bertalot & Moser				
Brachysira serians (Brebisson ex Kützing) Round et Mann				
Caloneis hyalina Hustedt var. hyalina	0,88			
Cavinula variostrata (Krasske) Mann in Round & al.				
Chamaepinnularia evanida (Hustedt) Lange-Bertalot				0,47
Chamaepinnularia mediocris (Krasske) Lange-Bertalot in Lange-Bertalot & Metzeltin var. mediocris				
Chamaepinnularia obsoleta (Hustedt) C.E.Wetzel et Ector				
Chamaepinnularia sp.				
Coconeis euglypta Ehrenberg				
Diatoma mesodon (Ehrenberg) Kützing		5,54	8,91	4,45
Diploneis ovalis (Hilse) Cleve var. ovalis				
Encyonema minutum (Hilse in Rabh.) D.G. Mann in Round Crawford & Mann var. minutum				
Encyonema neogracile Krammer var. neogracile				
Encyonema perpusillum (A. Cleve) D.G. Mann var. perpusillum			0,50	
Encyonema silesiacum (Bleisch in Rabh.) D.G. Mann var. silesiacum				
Encyonopsis cesatii (Rabenhorst) Krammer var. cesatii				
Encyonopsis falaisensis (Grunow) Krammer				
Epithemia adnata (Kützing) Brébisson var. adnata			0,50	1,41
Epithemia sorex Kützing var. sorex				
Epithemia turgida (Ehrenberg) Kützing	0,44	0,79	26,73	2,81
Eunotia exigua (Brebisson ex Kützing) Rabenhorst	0,44			
Eunotia implicata Nörpel Lange-Bertalot & Alles				
Eunotia incisa Gregory var. incisa				
Eunotia minor Fusey		3,56	0,99	1,87
Eunotia paludosa Grunow var. paludosa				
Eunotia rhomboidea Hustedt		1,58	0,50	0,94
Eunotia sp.	0,44			
Eunotia tenella (Grunow in Van Heurck) Hustedt in Schmidt & al var. tenella	0,44	0,40		
Eunotia tetradon Ehrenberg				
Fallacia vitrea (Østrup) D.G. Mann				
Fragilaria capucina Desmazieres var. capucina			0,79	0,94
Fragilaria vaucheriae (Kützing) Petersen var. vaucheriae	0,88		0,40	4,46
Frustulia crassinervia (Brebisson) Lange-Bertalot et Krammer		0,40		4,45
Frustulia marginata Amosse				
Frustulia rhomboides (Ehrenberg) De Toni var. rhomboides				
Frustulia saxonica Rabenhorst var. saxonica				
Gomphonema gracile Ehrenberg var. gracile				
Gomphonema laticollum Reichardt	1,32	0,40	9,41	8,43
Gomphonema parvulum var. parvulum f. parvulum (Kützing) Kützing	0,88	0,40	1,49	10,77
Gomphonema pumilum (Grunow) Reichardt & Lange-Bertalot var. pumilum	23,84	32,48	4,95	11,24
Gomphonema sp.	0,88		0,50	0,47
Gomphonema subclavatum Grunow var. subclavatum	1,77	4,75	7,43	5,15
Gomphonema tumidum (Skvortzow) Lange-Bertalot et Reichardt			2,48	
Humidiphila contenta (Grunow) Lowe, Kociolek, Johansen, Van de Vijver, Lange-Bertalot et Kopalová			0,40	0,50
Humidiphila perpusilla (Grunow) Lowe, Kociolek, Johansen, Van de Vijver, Lange-Bertalot et Kopalová			0,40	0,47
Laticola goepfertiana (Bleisch in Rabenhorst) D.G. Mann in Round Crawford & Mann				
Microcostatus krasskei (Hustedt) Johansen & Sray				
Navicula angusta Grunow	0,44		1,98	7,26
Navicula cryptocephala Kützing var. cryptocephala				
Navicula notha Wallace				
Navicula radiosafallax Lange-Bertalot			0,50	0,47
Navicula reichardtiana Lange-Bertalot var. reichardtiana in LBK	3,75	4,36	3,22	0,94
Navicula rostellata Kützing var. rostellata				
Navicula sp.				0,47
Navicula tenelloides Hustedt var. tenelloides				
Nitzschia amphibia f. amphibia Grunow var. amphibia	0,44			0,47
Nitzschia bacillum Hustedt	0,88			
Nitzschia capitellata Hustedt in A.Schmidt & al. var. capitellata				
Nitzschia compressa var. vexans (Grunow) Lange-Bertalot				
Nitzschia gracilis Hantzsch var. gracilis				
Nitzschia linearis (Agardh) W.M.Smith var. linearis				
Nitzschia microcephala Grunow in Cleve & Moller var. microcephala				
Nitzschia palea (Kützing) W.Smith var. palea				
Nitzschia paleacea (Grunow) Grunow in Van Heurck var. paleacea				0,47
Nitzschia perminuta (Grunow) M.Peragallo				
Nitzschia pumila Hustedt				
Nitzschia soratensis Morales & Vis				
Nitzschia sp.				
Nitzschia valdestriata Aleem & Hustedt		0,59		0,23
Odontidium hyemale (Roth) Kützing			0,50	
Pinnularia borealis Ehrenberg var. borealis				
Pinnularia perirrorata Krammer	0,44			1,17
Pinnularia rhomboelliptica Krammer var. rhomboelliptica				
Pinnularia subcapitata Gregory var. subcapitata				
Planothidium frequentissimum (Lange-Bertalot) Lange-Bertalot var. frequentissimum	2,65	3,17	0,50	0,94
Planothidium lanceolatum (Brebisson ex Kützing) Lange-Bertalot var. lanceolatum	8,83	11,88	3,96	2,11
Platessa conspicua (A.Mayer) Lange-Bertalot				
Platessa lutheri (Hustedt) Potapova				
Psammothidium altaicum (Poretzky) Bukhtiyarova in Bukhtiyarova & Round				
Pseudostaurosira brevistriata (Grunow in Van Heurck) Williams & Round var. brevistriata				
Rhoicosphenia abbreviata (C.Agardh) Lange-Bertalot				
Rhopalodia operculata (Agardh) Håkansson var. operculata				
Rhopalodia rupestris (W.Smith) Krammer in Lange-Bertalot & Krammer				
Sellaphora atomoides (Grunow) Wetzel et Van de Vijver				0,47
Sellaphora nigri (De Not) C.E. Wetzel et Ector comb. nov. emend.	11,92	5,94	2,48	7,49
Sellaphora saugerresii (Desm.) C.E. Wetzel & D.G. Mann in Wetzel et al.	2,65	6,93	0,99	0,47
Sellaphora sp.				
Sellaphora subrotundata (Hust.) Wetzel, Ector Van De Vijver, Compère et D.G.Mann	3,09	4,16	0,99	0,23
Stauroforma exiguiformis (Lange-Bertalot) Flower Jones et Round				
Staurosira venter (Ehrenberg) Cleve & Moeller var. venter				
Staurosirella pinnata (Ehrenberg) Williams & Round var. pinnata				
Surirella linearis W.M. Smith var. linearis				
Tabellaria flocculosa (Roth) Kützing var. flocculosa	0,44		0,99	6,09
Ulnaria biceps (Kützing) Compère		0,79	8,66	0,94

Taxa	NAT	NAT	NAT	NAT
	27/01/2022	06/05/2022	28/07/2022	10/10/2022
Achnanthydium minutissimum (Kützing) Czarnecki var. minutissimum	4,32	13,76	5,77	48,48
Achnanthydium subatomoides (Hustedt) Monnier, Lange-Bertalot et Ector				
Achnanthydium subudsonis var. kraeuselii (Cholnoky) Cantonati et Lange-Bertalot in Kusber & al.				
Adlafia bryophila (Petersen) Lange-Bertalot in Moser & al.				
Adlafia minuscula (Grunow) Lange-Bertalot var. minuscula				
Amphora inariensis Krammer				
Amphora libyca Ehrenberg var. libyca				
Amphora pediculus (Kützing) Grunow var. pediculus				
Amphora veneta Kützing var. veneta				
Bacillaria paradoxa Gmelin in Linnaeus				
Brachysira brebissonii Ross in Hartley	4,54	2,29	7,69	1,86
Brachysira neoexilis Lange-Bertalot	5,40	0,92	5,77	3,73
Brachysira procerca Lange-Bertalot & Moser		4,13		1,40
Brachysira serians (Brebisson ex Kützing) Round et Mann	0,43			
Caloneis hyalina Hustedt var. hyalina				
Cavinula variostrata (Krasske) Mann in Round & al.				
Chamaepinnularia evanida (Hustedt) Lange-Bertalot				
Chamaepinnularia mediocris (Krasske) Lange-Bertalot in Lange-Bertalot & Metzeltin var. mediocris			0,96	
Chamaepinnularia obsoleta (Hustedt) C.E.Wetzel et Ector			0,48	
Chamaepinnularia sp.				
Cocconeis euglypta Ehrenberg				
Diatoma mesodon (Ehrenberg) Kützing				
Diploneis ovalis (Hilse) Cleve var. ovalis				
Encyonema minutum (Hilse in Rabh.) D.G. Mann in Round Crawford & Mann var. minutum				
Encyonema neogracile Krammer var. neogracile	0,86	0,46		0,47
Encyonema perpusillum (A. Cleve) D.G. Mann var. perpusillum		0,92		0,93
Encyonema silesiacum (Bleich in Rabh.) D.G. Mann var. silesiacum				
Encyonopsis cesatii (Rabenhorst) Krammer var. cesatii		0,92		
Encyonopsis falaisensis (Grunow) Krammer				
Epithemia adnata (Kützing) Brébisson var. adnata				
Epithemia sorex Kützing var. sorex				
Epithemia turgida (Ehrenberg) Kützing				
Eunotia exigua (Brebisson ex Kützing) Rabenhorst	3,46	13,30	6,25	3,26
Eunotia implicata Nörpel Lange-Bertalot & Alles	0,43	0,92	0,96	
Eunotia incisa Gregory var. incisa	1,08	8,03	12,98	8,39
Eunotia minor Fusey				
Eunotia paludosa Grunow var. paludosa				0,47
Eunotia rhomboidea Hustedt	30,89	19,50	27,88	11,66
Eunotia sp.		0,23	1,44	1,40
Eunotia tenella (Grunow in Van Heurck) Hustedt in Schmidt & al var. tenella	0,43	0,46		
Eunotia tetradon Ehrenberg				
Fallacia vitrea (Østrup) D.G. Mann				
Fragilaria capucina Desmazieres var. capucina	0,86	0,46		
Fragilaria vaucheriae (Kützing) Petersen var. vaucheriae		1,38	4,57	
Frustulia crassinervia (Brebisson) Lange-Bertalot et Krammer		5,50	4,33	1,40
Frustulia marginata Amosse				
Frustulia rhomboides (Ehrenberg) De Toni var. rhomboides	25,27		5,05	5,36
Frustulia saxonica Rabenhorst var. saxonica				
Gomphonema gracile Ehrenberg var. gracile	2,59	5,05		
Gomphonema laticollum Reichardt				
Gomphonema parvulum var. parvulum f. parvulum (Kützing) Kützing	3,46	5,50	3,85	6,53
Gomphonema pumilum (Grunow) Reichardt & Lange-Bertalot var. pumilum				
Gomphonema sp.				
Gomphonema subclavatum Grunow var. subclavatum				0,93
Gomphonema tumidum (Skvortzow) Lange-Bertalot et Reichardt				
Humidophila contenta (Grunow) Lowe, Kociolek, Johansen, Van de Vijver, Lange-Bertalot et Kopalová	0,43			
Humidophila perpusilla (Grunow) Lowe, Kociolek, Johansen, Van de Vijver, Lange-Bertalot & Kopalová				
Laticola goeppertiana (Bleich in Rabenhorst) D.G. Mann in Round Crawford & Mann				
Microcostatus krasskei (Hustedt) Johansen & Sray				
Navicula angusta Grunow	8,64	0,92	1,92	2,80
Navicula cryptocephala Kützing var. cryptocephala				
Navicula notha Wallace				
Navicula radiosafallax Lange-Bertalot				
Navicula reichardtiana Lange-Bertalot var. reichardtiana in LBK				
Navicula rostellata Kützing var. rostellata				
Navicula sp.				
Navicula tenelloides Hustedt var. tenelloides				0,48
Nitzschia amphibia f. amphibia Grunow var. amphibia				0,48
Nitzschia bacillum Hustedt				
Nitzschia capitellata Hustedt in A.Schmidt & al. var. capitellata				
Nitzschia compressa var. vexans (Grunow) Lange-Bertalot				
Nitzschia gracilis Hantzsch var. gracilis				0,96
Nitzschia linearis (Agardh) W.M.Smith var. linearis				
Nitzschia microcephala Grunow in Cleve & Moller var. microcephala		0,23		
Nitzschia palea (Kützing) W.Smith var. palea				
Nitzschia paleacea (Grunow) Grunow in Van Heurck var. paleacea				
Nitzschia perminuta (Grunow) M.Peragallo				
Nitzschia pumila Hustedt				
Nitzschia soratensis Morales & Vis				
Nitzschia sp.				
Nitzschia valdestriata Aleem & Hustedt				
Odontidium hyemale (Roth) Kützing				
Pinnularia borealis Ehrenberg var. borealis				
Pinnularia perirrorata Krammer	0,43			
Pinnularia rhomboelliptica Krammer var. rhomboelliptica				0,48
Pinnularia subcapitata Gregory var. subcapitata				
Planothidium frequentissimum (Lange-Bertalot) Lange-Bertalot var. frequentissimum				
Planothidium lanceolatum (Brebisson ex Kützing) Lange-Bertalot var. lanceolatum	0,43			
Platessa conspicua (A.Mayer) Lange-Bertalot				
Platessa lutheri (Hustedt) Potapova				
Psammothidium altaicum (Poretzky) Bukhtiyarova in Bukhtiyarova & Round				
Pseudostaurosira brevistriata (Grunow in Van Heurck) Williams & Round var. brevistriata				
Rhoicosphenia abbreviata (C.Agardh) Lange-Bertalot				
Rhopalodia operculata (Agardh) Håkansson var. operculata				0,48
Rhopalodia rupestris (W.Smith) Krammer in Lange-Bertalot & Krammer				0,47
Sellaphora atomoides (Grunow) Wetzel et Van de Vijver				
Sellaphora nigri (De Not) C.E. Wetzel et Ector comb. nov. emend.				0,48
Sellaphora saugeresii (Desm.) C.E. Wetzel & D.G. Mann in Wetzel et al.				
Sellaphora sp.				
Sellaphora subrotundata (Hust.) Wetzel, Ector Van De Vijver, Compère et D.G.Mann				
Stauroforma exiguiformis (Lange-Bertalot) Flower Jones et Round	0,43			
Staurosira venter (Ehrenberg) Cleve & Moeller var. venter				
Staurosirella pinnata (Ehrenberg) Williams & Round var. pinnata				
Surirella linearis W.M. Smith var. linearis				
Tabellaria flocculosa (Roth) Kützing var. flocculosa	5,62	15,14	6,73	0,47
Ulnaria biceps (Kützing) Compère				

Taxa	I-CRYPT 27/01/2022	I-CRYPT 06/05/2022	I-CRYPT 28/07/2022	I-CRYPT 10/10/2022
Achnanthydium minutissimum (Kützing) Czarnicki var. minutissimum	8,35	19,57	11,48	50,20
Achnanthydium subatomoides (Hustedt) Monnier, Lange-Bertalot et Ector				
Achnanthydium subudsonis var. kraeuselii (Cholnoky) Cantonati et Lange-Bertalot in Kusber & al.			0,66	
Adlafia bryophila (Petersen) Lange-Bertalot in Moser & al.		0,48		
Adlafia minuscula (Grunow) Lange-Bertalot var. minuscula				
Amphora inariensis Krammer	2,78	4,35	1,32	11,11
Amphora libyca Ehrenberg var. libyca	3,71			0,40
Amphora pediculus (Kützing) Grunow var. pediculus				
Amphora veneta Kützing var. veneta				
Bacillaria paradoxa Gmelin in Linnaeus				
Brachysira brebissonii Ross in Hartley			0,44	
Brachysira neoexilis Lange-Bertalot			0,44	
Brachysira procerca Lange-Bertalot & Moser		1,93		
Brachysira serians (Brébisson ex Kützing) Round et Mann				
Caloneis hyalina Hustedt var. hyalina	0,93	0,48	0,44	
Cavinula variostrata (Krasske) Mann in Round & al.				
Chamaepinnularia evanida (Hustedt) Lange-Bertalot				
Chamaepinnularia mediocris (Krasske) Lange-Bertalot in Lange-Bertalot & Metzeltin var. mediocris				
Chamaepinnularia obsoleta (Hustedt) C.E.Wetzel et Ector	0,93	0,48		
Chamaepinnularia sp.				
Cocconeis euglypta Ehrenberg				
Diatoma mesodon (Ehrenberg) Kützing	2,78	6,76	1,32	
Diploneis ovalis (Hilse) Cleve var. ovalis				
Encyonema minutum (Hilse in Rabh.) D.G. Mann in Round Crawford & Mann var. minutum				
Encyonema neogracile Krammer var. neogracile				
Encyonema perpusillum (A. Cleve) D.G. Mann var. perpusillum				
Encyonema silesiacum (Bleisch in Rabh.) D.G. Mann var. silesiacum				
Encyonopsis cesatii (Rabenhorst) Krammer var. cesatii				
Encyonopsis falaisensis (Grunow) Krammer				
Epithemia adnata (Kützing) Brébisson var. adnata	0,46			
Epithemia sores Kützing var. sores				
Epithemia turgida (Ehrenberg) Kützing				
Eunotia exigua (Brébisson ex Kützing) Rabenhorst		0,48		
Eunotia implicata Nörpel Lange-Bertalot & Alles				
Eunotia incisa Gregory var. incisa			1,32	
Eunotia minor Fusey	4,64	1,93	0,44	
Eunotia paludosa Grunow var. paludosa				
Eunotia rhomboidea Hustedt	2,09	1,45	0,88	
Eunotia sp.	0,46			
Eunotia tenella (Grunow in Van Heurck) Hustedt in Schmidt & al var. tenella	1,39			
Eunotia tetradon Ehrenberg				
Fallacia vitrea (Østrup) D.G. Mann				
Fragilaria capucina Desmazieres var. capucina				
Fragilaria vaucheriae (Kützing) Petersen var. vaucheriae	0,46			0,79
Frustulia crassinervia (Brébisson) Lange-Bertalot et Krammer			0,44	
Frustulia marginata Amosse				
Frustulia rhomboides (Ehrenberg) De Toni var. rhomboides	0,46		0,88	
Frustulia saxonica Rabenhorst var. saxonica				
Gomphonema gracile Ehrenberg var. gracile				
Gomphonema laticollum Reichardt		0,97	0,44	0,40
Gomphonema parvulum var. parvulum f. parvulum (Kützing) Kützing	1,86	3,38	4,42	1,19
Gomphonema pumilum (Grunow) Reichardt & Lange-Bertalot var. pumilum	13,46	14,25	43,49	19,64
Gomphonema sp.	0,46	0,48		
Gomphonema subclavatum Grunow var. subclavatum	1,86	1,93	2,21	1,19
Gomphonema tumidum (Skvortzow) Lange-Bertalot et Reichardt				
Humidiphila contenta (Grunow) Lowe, Kociolek, Johansen, Van de Vijver, Lange-Bertalot et Kopalová	1,39	1,93		
Humidiphila perpusilla (Grunow) Lowe, Kociolek, Johansen, Van de Vijver, Lange-Bertalot & Kopalová	0,46	0,48		
Laticola goeppertiana (Bleisch in Rabenhorst) D.G. Mann in Round Crawford & Mann			0,88	
Microcostatus krasskei (Hustedt) Johansen & Sray				
Navicula angusta Grunow	1,39	1,93	0,44	0,40
Navicula cryptocephala Kützing var. cryptocephala				
Navicula notha Wallace				
Navicula radiosafallax Lange-Bertalot				
Navicula reichardtiana Lange-Bertalot var. reichardtiana in LBK	0,46	2,17	1,77	
Navicula rostellata Kützing var. rostellata	0,93			
Navicula sp.				
Navicula tenelloides Hustedt var. tenelloides				
Nitzschia amphibia f. amphibia Grunow var. amphibia	2,32		1,77	0,20
Nitzschia bacillum Hustedt				
Nitzschia capitellata Hustedt in A.Schmidt & al. var. capitellata				
Nitzschia compressa var. vexans (Grunow) Lange-Bertalot	0,23			
Nitzschia gracilis Hantzsch var. gracilis		0,48		
Nitzschia linearis (Agardh) W.M.Smith var. linearis	0,70			
Nitzschia microcephala Grunow in Cleve & Moller var. microcephala				
Nitzschia palea (Kützing) W.Smith var. palea				
Nitzschia paleacea (Grunow) Grunow in Van Heurck var. paleacea				
Nitzschia perminuta (Grunow) M.Peragallo				
Nitzschia pumila Hustedt		2,42		
Nitzschia soratensis Morales & Vis			0,88	
Nitzschia sp.				0,40
Nitzschia valdestriata Aleem & Hustedt				0,20
Odontidium hyemale (Roth) Kützing				
Pinnularia borealis Ehrenberg var. borealis				
Pinnularia perirrorata Krammer		0,48		
Pinnularia rhomboelliptica Krammer var. rhomboelliptica				
Pinnularia subcapitata Gregory var. subcapitata			0,44	
Planothidium frequentissimum (Lange-Bertalot) Lange-Bertalot var. frequentissimum	0,46	0,48	1,32	0,79
Planothidium lanceolatum (Brébisson ex Kützing) Lange-Bertalot var. lanceolatum	21,58	15,70	11,70	7,74
Platessa conspicua (A.Mayer) Lange-Bertalot				
Platessa lutheri (Hustedt) Potapova				
Psammodium altaicum (Poretzky) Bukhtiyarova in Bukhtiyarova & Round			0,22	
Pseudostaurosira brevistriata (Grunow in Van Heurck) Williams & Round var. brevistriata				
Rhoicosphenia abbreviata (C.Agardh) Lange-Bertalot				
Rhopalodia operculata (Agardh) Håkansson var. operculata				
Rhopalodia rupestris (W.Smith) Krammer in Lange-Bertalot & Krammer				
Sellaphora atomoides (Grunow) Wetzel et Van de Vijver				
Sellaphora nigri (De Not) C.E. Wetzel et Ector comb. nov. emend.	4,64	11,11	6,84	2,98
Sellaphora saugerresii (Desm.) C.E. Wetzel & D.G. Mann in Wetzel et al.	16,94	3,38	0,44	1,98
Sellaphora sp.				0,40
Sellaphora subrotundata (Hust.) Wetzel, Ector Van De Vijver, Compère et D.G.Mann	1,39	0,48		
Stauroforma exiguiformis (Lange-Bertalot) Flower Jones et Round				
Staurosira venter (Ehrenberg) Cleve & Moeller var. venter				
Staurosirella pinnata (Ehrenberg) Williams & Round var. pinnata				
Surirella linearis W.M. Smith var. linearis				
Tabellaria flocculosa (Roth) Kützing var. flocculosa			0,44	
Ulnaria biceps (Kützing) Compère			2,21	

Taxa	I-NAT1 27/01/2022	I-NAT1 06/05/2022	I-NAT1 28/07/2022	I-NAT1 10/10/2022
Achnanthydium minutissimum (Kützing) Czarnicki var. minutissimum	30,24	26,56	29,43	32,45
Achnanthydium subatomoides (Hustedt) Monnier, Lange-Bertalot et Ector	0,49			
Achnanthydium subudsonis var. kraeuselii (Cholnoky) Cantonati et Lange-Bertalot in Kusber & al.			4,14	
Adlafia bryophila (Petersen) Lange-Bertalot in Moser & al.	0,98			
Adlafia minuscula (Grunow) Lange-Bertalot var. minuscula				
Amphora inariensis Krammer				
Amphora libyca Ehrenberg var. libyca				
Amphora pediculus (Kützing) Grunow var. pediculus	2,44			
Amphora veneta Kützing var. veneta				
Bacillaria paradoxa Gmelin in Linneaus	0,49			
Brachysira brebissonii Ross in Hartley	14,15	2,39		2,91
Brachysira neoexilis Lange-Bertalot	3,90	0,96		3,39
Brachysira procerca Lange-Bertalot & Moser	1,95		0,92	0,48
Brachysira serians (Brebisson ex Kützing) Round et Mann				
Caloneis hyalina Hustedt var. hyalina		0,48	0,46	4,36
Cavinula variostrata (Krasske) Mann in Round & al.	0,49	0,48	0,46	0,24
Chamaepinnularia evanida (Hustedt) Lange-Bertalot				
Chamaepinnularia mediocris (Krasske) Lange-Bertalot in Lange-Bertalot & Metzeltin var. mediocris	0,49			0,48
Chamaepinnularia obsoleta (Hustedt) C.E.Wetzel et Ector	0,49		0,46	
Chamaepinnularia sp.			0,46	
Cocconeis euglypta Ehrenberg	0,49		0,46	
Diatoma mesodon (Ehrenberg) Kützing				
Diploneis ovalis (Hilse) Cleve var. ovalis	0,49			0,24
Encyonema minutum (Hilse in Rabh.) D.G. Mann in Round Crawford & Mann var. minutum				
Encyonema neogracile Krammer var. neogracile	0,98			
Encyonema perpusillum (A. Cleve) D.G. Mann var. perpusillum		1,44	0,46	0,48
Encyonema silesiacum (Bleisch in Rabh.) D.G. Mann var. silesiacum				
Encyonopsis cesatii (Rabenhorst) Krammer var. cesatii				
Encyonopsis falaisensis (Grunow) Krammer		0,48	0,46	
Epithemia adnata (Kützing) Brébisson var. adnata	4,39			
Epithemia sorex Kützing var. sorex	2,93			
Epithemia turgida (Ehrenberg) Kützing				
Eunotia exigua (Brebisson ex Kützing) Rabenhorst	2,93		0,92	2,91
Eunotia implicata Nörpel Lange-Bertalot & Alles	0,98			1,94
Eunotia incisa Gregory var. incisa		0,96		0,97
Eunotia minor Fusey		2,39	1,38	0,97
Eunotia paludosa Grunow var. paludosa		0,48		
Eunotia rhomboidea Hustedt	6,10	20,57	18,85	14,29
Eunotia sp.		5,26		1,45
Eunotia tenella (Grunow in Van Heurck) Hustedt in Schmidt & al var. tenella				
Eunotia tetradon Ehrenberg		0,48		0,48
Fallacia vitrea (Østrup) D.G. Mann				0,73
Fragilaria capucina Desmazieres var. capucina				
Fragilaria vaucheriae (Kützing) Petersen var. vaucheriae			7,36	0,97
Frustulia crassinervia (Brebisson) Lange-Bertalot et Krammer	2,93	0,96	0,92	1,45
Frustulia marginata Amosse				
Frustulia rhomboides (Ehrenberg) De Toni var. rhomboides				0,48
Frustulia saxonica Rabenhorst var. saxonica		0,48	0,46	0,97
Gomphonema gracile Ehrenberg var. gracile	0,98			0,48
Gomphonema laticollum Reichardt				
Gomphonema parvulum var. parvulum (Kützing) Kützing	0,98	5,26	2,76	0,97
Gomphonema pumilum (Grunow) Reichardt & Lange-Bertalot var. pumilum			1,38	
Gomphonema sp.				
Gomphonema subclavatum Grunow var. subclavatum	2,44	19,38	0,92	0,97
Gomphonema tumidum (Skvortzow) Lange-Bertalot et Reichardt				
Humidiphila contenta (Grunow) Lowe, Kociolek, Johansen, Van de Vijver, Lange-Bertalot et Kopalová	0,98	0,96		0,48
Humidiphila perpusilla (Grunow) Lowe, Kociolek, Johansen, Van de Vijver, Lange-Bertalot et Kopalová		0,48		0,48
Laticola goeppertiana (Bleisch in Rabenhorst) D.G. Mann in Round Crawford & Mann			4,37	
Microcostatus krasskei (Hustedt) Johansen & Sray	0,49			
Navicula angusta Grunow	0,49	3,35	0,92	5,33
Navicula cryptocephala Kützing var. cryptocephala				0,73
Navicula notha Wallace				
Navicula radiosafallax Lange-Bertalot				
Navicula reichardtiana Lange-Bertalot var. reichardtiana in LBK				
Navicula rostellata Kützing var. rostellata				
Navicula sp.				
Navicula tenelloides Hustedt var. tenelloides				
Nitzschia amphibia f. amphibia Grunow var. amphibia	1,46		5,75	0,48
Nitzschia bacillum Hustedt				
Nitzschia capitellata Hustedt in A.Schmidt & al. var. capitellata				
Nitzschia compressa var. vexans (Grunow) Lange-Bertalot				
Nitzschia gracilis Hantzsch var. gracilis				
Nitzschia linearis (Agardh) W.M.Smith var. linearis				
Nitzschia microcephala Grunow in Cleve & Moller var. microcephala				
Nitzschia palea (Kützing) W.Smith var. palea			0,46	
Nitzschia paleacea (Grunow) Grunow in Van Heurck var. paleacea			0,46	
Nitzschia perminuta (Grunow) M.Peragallo		0,24		
Nitzschia pumila Hustedt				
Nitzschia soratensis Morales & Vis	0,24		4,83	
Nitzschia sp.				
Nitzschia valdestriata Aleem & Hustedt				
Odontidium hyemale (Roth) Kützing				
Pinnularia borealis Ehrenberg var. borealis	0,49			
Pinnularia perirrorata Krammer		2,87		5,81
Pinnularia rhomboelliptica Krammer var. rhomboelliptica			0,46	
Pinnularia subcapitata Gregory var. subcapitata			0,46	
Planothidium frequentissimum (Lange-Bertalot) Lange-Bertalot var. frequentissimum	0,49			
Planothidium lanceolatum (Brebisson ex Kützing) Lange-Bertalot var. lanceolatum	0,49		1,84	
Platessa conspicua (A.Mayer) Lange-Bertalot	0,98	0,24		
Platessa lutheri (Hustedt) Potapova				0,97
Psammodium altaicum (Poretzky) Bukhtiyarova in Bukhtiyarova & Round		0,48		
Pseudostaurisira brevistriata (Grunow in Van Heurck) Williams & Round var. brevistriata	0,98			
Rhoicosphenia abbreviata (C.Agardh) Lange-Bertalot	3,41			
Rhopalodia operculata (Agardh) Håkansson var. operculata				
Rhopalodia rupestris (W.Smith) Krammer in Lange-Bertalot & Krammer	0,49			
Sellaphora atomoides (Grunow) Wetzel et Van de Vijver				
Sellaphora nigri (De Not) C.E. Wetzel et Ector comb. nov. emend.	0,49	0,48	1,84	0,97
Sellaphora saugerresii (Desm.) C.E. Wetzel & D.G. Mann in Wetzel et al.			2,30	2,42
Sellaphora sp.				
Sellaphora subrotundata (Hust.) Wetzel, Ector Van De Vijver, Compère et D.G.Mann	3,41	0,48		2,91
Stauriforma exiguiformis (Lange-Bertalot) Flower Jones et Round				
Staurisira venter (Ehrenberg) Cleve & Moeller var. venter				1,38
Staurisirella pinnata (Ehrenberg) Williams & Round var. pinnata				0,92
Surirella linearis W.M. Smith var. linearis		0,48		
Tabellaria flocculosa (Roth) Kützing var. flocculosa	0,98	0,96	0,46	4,36
Ulnaria biceps (Kützing) Compère	1,46		0,92	

Taxa	I-NAT2 27/01/2022	I-NAT2 06/05/2022	I-NAT2 10/10/2022	I-NAT2 28/07/2022
Achnanthydium minutissimum (Kützing) Czarnicki var. minutissimum	26,19	11,33	12,09	13,46
Achnanthydium subatomoides (Hustedt) Monnier, Lange-Bertalot et Ector				
Achnanthydium subhudsonii var. kraeuselii (Cholnoky) Cantonati et Lange-Bertalot in Kusber & al.				0,48
Adlafia bryophila (Petersen) Lange-Bertalot in Moser & al.			0,47	
Adlafia minuscula (Grunow) Lange-Bertalot var. minuscula				
Amphora inariensis Krammer				
Amphora libyca Ehrenberg var. libyca				
Amphora pediculus (Kützing) Grunow var. pediculus				
Amphora veneta Kützing var. veneta			0,47	
Bacillaria paradoxa Gmelin in Linnaeus				
Brachysira brebissonii Ross in Hartley	3,33	0,96	2,84	5,05
Brachysira neoexilis Lange-Bertalot		0,96	0,95	
Brachysira procerca Lange-Bertalot & Moser	0,48	0,96		0,96
Brachysira serians (Brebisson ex Kützing) Round et Mann				0,48
Caloneis hyalina Hustedt var. hyalina				0,48
Cavinula variostrata (Krasske) Mann in Round & al.				
Chamaepinnularia evanida (Hustedt) Lange-Bertalot				1,92
Chamaepinnularia mediocris (Krasske) Lange-Bertalot in Lange-Bertalot & Metzeltin var. mediocris				
Chamaepinnularia obsoleta (Hustedt) C.E.Wetzel et Ector				
Chamaepinnularia sp.				
Coconeis euglypta Ehrenberg				
Diatoma mesodon (Ehrenberg) Kützing				0,24
Diploneis ovalis (Hilse) Cleve var. ovalis				
Encyonema minutum (Hilse in Rabh.) D.G. Mann in Round Crawford & Mann var. minutum			0,47	
Encyonema neogracile Krammer var. neogracile				
Encyonema perpusillum (A. Cleve) D.G. Mann var. perpusillum			0,95	
Encyonema silesiacum (Bleisch in Rabh.) D.G. Mann var. silesiacum			0,47	1,44
Encyonopsis cesatii (Rabenhorst) Krammer var. cesatii				
Encyonopsis falaisensis (Grunow) Krammer				
Epithemia adnata (Kützing) Brébisson var. adnata				
Epithemia sorex Kützing var. sorex	0,95			
Epithemia turgida (Ehrenberg) Kützing				
Eunotia exigua (Brébisson ex Kützing) Rabenhorst	11,43	6,02	3,08	1,92
Eunotia implicata Nörpel Lange-Bertalot & Alles			0,47	0,48
Eunotia incisa Gregory var. incisa	0,48		1,42	0,48
Eunotia minor Fusey	0,48	3,37	1,90	
Eunotia paludosa Grunow var. paludosa				
Eunotia rhomboidea Hustedt		3,37	7,82	4,81
Eunotia sp.				
Eunotia tenella (Grunow in Van Heurck) Hustedt in Schmidt & al var. tenella				
Eunotia tetradon Ehrenberg				
Fallacia vitrea (Østrup) D.G. Mann				
Fragilaria capucina Desmazieres var. capucina	0,95	2,17		
Fragilaria vaucheriae (Kützing) Petersen var. vaucheriae	0,48	1,93	7,58	10,10
Frustulia crassinervia (Brebisson) Lange-Bertalot et Krammer	0,48		0,95	2,40
Frustulia marginata Amosse			0,47	1,44
Frustulia rhomboides (Ehrenberg) De Toni var. rhomboides		0,96	8,77	3,37
Frustulia saxonica Rabenhorst var. saxonica	0,48		0,95	0,48
Gomphonema gracile Ehrenberg var. gracile	0,48			
Gomphonema laticollum Reichardt				
Gomphonema parvulum var. parvulum f. parvulum (Kützing) Kützing	31,43	9,64	8,06	6,25
Gomphonema pumilum (Grunow) Reichardt & Lange-Bertalot var. pumilum				
Gomphonema sp.	0,48			
Gomphonema subclavatum Grunow var. subclavatum	15,24	50,12	9,95	4,81
Gomphonema tumidum (Skvortzow) Lange-Bertalot et Reichardt				
Humidophila contenta (Grunow) Lowe, Kociolek, Johansen, Van de Vijver, Lange-Bertalot et Kopalová			0,95	0,48
Humidophila perpusilla (Grunow) Lowe, Kociolek, Johansen, Van de Vijver, Lange-Bertalot et Kopalová				0,96
Laticola goepfertiana (Bleisch in Rabenhorst) D.G. Mann in Round Crawford & Mann				0,48
Microcostatus krasskei (Hustedt) Johansen & Sray				
Navicula angusta Grunow	1,43		18,72	17,79
Navicula cryptocephala Kützing var. cryptocephala				
Navicula notha Wallace			0,47	1,44
Navicula radiosafallax Lange-Bertalot				
Navicula reichardtiana Lange-Bertalot var. reichardtiana in LBK				
Navicula rostellata Kützing var. rostellata				
Navicula sp.				
Navicula tenelloides Hustedt var. tenelloides				
Nitzschia amphibia f. amphibia Grunow var. amphibia				
Nitzschia bacillum Hustedt				
Nitzschia capitellata Hustedt in A.Schmidt & al. var. capitellata		0,48		
Nitzschia compressa var. vexans (Grunow) Lange-Bertalot				
Nitzschia gracilis Hantzsch var. gracilis				0,24
Nitzschia linearis (Agardh) W.M.Smith var. linearis				
Nitzschia microcephala Grunow in Cleve & Moller var. microcephala				
Nitzschia palea (Kützing) W.Smith var. palea				0,96
Nitzschia paleacea (Grunow) Grunow in Van Heurck var. paleacea				
Nitzschia perminuta (Grunow) M.Peragallo		0,24		0,48
Nitzschia pumila Hustedt				
Nitzschia soratensis Morales & Vis				0,48
Nitzschia sp.				
Nitzschia valdestriata Aleem & Hustedt				
Odontidium hyemale (Roth) Kützing				
Pinnularia borealis Ehrenberg var. borealis				
Pinnularia perirrorata Krammer		1,93	1,90	1,44
Pinnularia rhomboelliptica Krammer var. rhomboelliptica				1,44
Pinnularia subcapitata Gregory var. subcapitata				
Planothidium frequentissimum (Lange-Bertalot) Lange-Bertalot var. frequentissimum				
Planothidium lanceolatum (Brebisson ex Kützing) Lange-Bertalot var. lanceolatum	0,24			
Platessa conspicua (A.Mayer) Lange-Bertalot	0,48			
Platessa lutheri (Hustedt) Potapova				
Psammothidium altaicum (Poretzky) Bukhtiyarova in Bukhtiyarova & Round				
Pseudostaurisira brevistriata (Grunow in Van Heurck) Williams & Round var. brevistriata				
Rhoicosphenia abbreviata (C.Agardh) Lange-Bertalot	0,48			
Rhopalodia operculata (Agardh) Håkansson var. operculata			0,95	0,48
Rhopalodia rupestris (W.Smith) Krammer in Lange-Bertalot & Krammer	0,95			
Sellaphora atomoides (Grunow) Wetzel et Van de Vijver				
Sellaphora nigri (De Not) C.E. Wetzel et Ector comb. nov. emend.	0,95		0,47	
Sellaphora saugerresii (Desm.) C.E. Wetzel & D.G. Mann in Wetzel et al.			0,47	0,96
Sellaphora sp.				
Sellaphora subrotundata (Hust.) Wetzel, Ector Van De Vijver, Compère et D.G.Mann			0,95	2,40
Stauriforma exiguiformis (Lange-Bertalot) Flower Jones et Round				0,48
Staurisira venter (Ehrenberg) Cleve & Moeller var. venter				
Staurisirella pinnata (Ehrenberg) Williams & Round var. pinnata				
Surirella linearis W.M. Smith var. linearis				
Tabellaria flocculosa (Roth) Kützing var. flocculosa	2,14	5,54	4,98	8,41
Ulnaria biceps (Kützing) Compère				