

Caracterização Hidromorfológica das Massas de Água Interiores Superficiais na Região Autónoma dos Açores

Relatório da monitorização do 1º ano

CIBIO Açores
Faculdade de Ciências e Tecnologia
Universidade dos Açores
Ponta Delgada, setembro 2020

Coordenador: Vítor Gonçalves

Equipa: Pedro Miguel Raposeiro, Helena Marques, Ana Balibrea, Sofia Santos, Beatriz Lorente, Martin Souto e Lidia Villaverde



UNIVERSIDADE
DOS AÇORES



CIBIO



Forma de citação deste relatório:

Gonçalves, V., Marques, H., Balibrea, A., Santos, S., Lorente, B., Vilaverde, L., Souto, M. e Raposeiro, P.M., 2023. *Caracterização Hidromorfológica das Massas de Água Interiores Superficiais na Região Autónoma dos Açores. Relatório da monitorização do 1º ano*. CIBIO Açores, Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universidade dos Açores e Fundação Gaspar Frutuoso, Ponta Delgada, 35 pp.

ÍNDICE

NOTA PRÉVIA	4
1. INTRODUÇÃO	4
2. LOCAIS DE AMOSTRAGEM	6
3. METODOLOGIAS DE RECOLHA E TRATAMENTO DE DADOS	7
3.1. RIOS	7
3.2. LAGOAS	9
4. AVALIAÇÃO DO ESTADO HIDROMORFOLÓGICO DAS MASSAS DE ÁGUA	11
4.1. RIOS	11
4.2. LAGOAS	16
5. NOTAS FINAIS	34

NOTA PRÉVIA

O presente relatório é elaborado na sequência da adjudicação à FGF – Fundação Gaspar Frutuoso dos trabalhos de “Caracterização Hidromorfológica das Massas de Água Interiores Superficiais na Região Autónoma dos Açores” – Ajuste Direto N.º 34/SRAAC/2021, da Secretaria Regional do Ambiente e Alterações Climáticas (SRAAC) do Governo dos Açores.

O objeto do contrato consiste na Caracterização Hidromorfológica das Massas de Água Interiores Superficiais na Região Autónoma dos Açores, com vista à avaliação do estado das massas de água superficiais, de acordo com a Diretiva Quadro da Água (DQA), em elementos biológicos e em elementos químicos e físico-químicos e elementos hidromorfológicos de suporte aos elementos biológicos.

Assim, a presente prestação de serviços consiste na recolha de atributos para a avaliação dos elementos hidromorfológicos nas massas de água interiores superficiais da Região Hidrográfica dos Açores que foram designadas no âmbito da Diretiva Quadro da Água (DQA), durante três anos. São abrangidas nesta prestação de serviços 24 locais em massas de água da categoria Rios, distribuídos pelas ilhas de Santa Maria (1), São Miguel (16), e Flores (7), e 23 locais em massas de água da categoria Lagos, nas ilhas de São Miguel (12), Pico (5), Flores (5) e Corvo (1), conforme indicado no respetivo Caderno de Encargos (CE).

1. INTRODUÇÃO

Os ecossistemas aquáticos são influenciados por um conjunto diverso de fatores ambientais, incluindo climáticos, físico-químicos, hidrológicos, morfológicos e biológicos que determinam a sua estrutura e funcionamento. Os elementos hidrológicos e morfológicos, conjuntamente designados como elementos hidromorfológicos, constituem o ambiente vital dos organismos, influenciando a distribuição da biodiversidade e o funcionamento do ecossistema (Elosegi e Sabater, 2013; McParland e Barreto, 2009). Deste modo, a caracterização dos componentes hidromorfológicos dos ecossistemas aquáticos e dos ecossistemas associados, bem como das suas alterações é fundamental para a conservação e restauração destes ecossistemas.

Este princípio fundamental foi incorporado na DQA, com o objetivo de avaliar o estado dos ecossistemas aquáticos interiores e costeiros para que todos alcancem, pelo menos, um bom estado. Embora os elementos de qualidade biológica sejam centrais para atingir esses objetivos, os elementos hidromorfológicos de suporte também são essenciais. No entanto,

na Região Hidrográfica dos Açores não existem dados consistentes e sistematizados sobre os componentes dos elementos hidromorfológicos que poderiam ser utilizados na avaliação da qualidade hidromorfológica (INAG, 2009), tendo se considerado nas classificações efetuadas que todas as massas de água das categorias Rios e Lagos apresentam condições hidromorfológicas adequadas ao suporte da vida aquática. Não tendo sido possível até à data avaliar os elementos hidromorfológicos das massas de água interiores de superfície na Região Hidrográfica dos Açores, imponha-se a implementação de um sistema de monitorização destes elementos de qualidade.

A DQA descreve a hidromorfologia dos rios com base em dois elementos relacionados com o regime hidrológico (caudais e condições de escoamento) e três elementos para as condições morfológicas (variação da profundidade e largura do rio, estrutura e substrato do leito do rio e estrutura da zona ripícola) (Tabela 1). Relativamente aos lagos, a DQA propões o recurso a três elementos para o regime hidrológico (quantidade e dinâmica do fluxo de água, tempo de residência e ligação às massas de água subterrânea) e outros três elementos para as condições morfológicas (variação da profundidade do lago, quantidade e estrutura do leito do lago, e estrutura da margem do lago) (Tabela 1).

Tabela 1. Elementos hidromorfológicos de qualidade para a classificação do estado ecológico de rios e lagos de acordo com a Diretiva Quadro da Água.

Categoria	Tipo	Elemento de qualidade
Rios	Regime hidrológico	Caudais e condições de escoamento
		Ligação a massas de águas subterrâneas
	Condições morfológicas	Variação da profundidade e largura do rio
		Estrutura e substrato do leito do rio
		Estrutura da zona ripícola
Lagos	Regime hidrológico	Caudais e condições de escoamento
		Tempo de residência
		Ligação a massas de águas subterrâneas
	Condições morfológicas	Variação da profundidade do lago
		Quantidade, estrutura e substrato do leito do lago
		Estrutura das margens do lago

Muitos trabalhos foram realizados para o desenvolvimento de métodos para avaliar o estado hidromorfológico dos rios (Belletti et al., 2015; Benjankar et al., 2013; Fernández et al., 2011; Šípek et al., 2010; Raven et al., 2002) e a relação entre as características hidromorfológicas e a composição das comunidades biológicas em ecossistemas fluviais (Acreman et al., 2006). Pelo contrário, a literatura científica centrada na hidromorfologia de

lagos é menos abundante. Depois de alguns estudos pioneiros (e.g. Håkanson, 2005; Ostendorp et al., 2004) sobre a qualidade das margens dos lagos, foram publicados alguns métodos, como o Lake Habitat Survey (LHS), que tem sido amplamente adotado (Ciampittiello et al., 2017). Este método foi utilizado para explorar o impacto das alterações nas margens do lago na biologia das comunidades, como macroinvertebrados, macrófitas, peixes e aves limícolas. Existem poucas publicações detalhando métodos para caracterizar o regime hidrológico dos lagos ou sua alteração, e a maioria provém de lagos regulados para produção de energia hidroelétrica no Norte da Europa, existindo uma lacuna de métodos e abordagens comuns para avaliar o estado hidromorfológico dos lagos em vários países europeus.

2. LOCAIS DE AMOSTRAGEM

Conforme indicado na Cláusula 13.^a do Caderno de Encargos, na categoria Rios foram analisados 24 locais (Tabela 2), que abrangem todas as massas de água desta categoria na Região Hidrográfica dos Açores designadas no âmbito da DQA. Os locais selecionados em cada massa de água desta categoria correspondem aos locais que integram a rede de monitorização do estado das massas de água interiores de superfície da Região Hidrográfica dos Açores.

Tabela 2. Locais em estudo na categoria rios e respetiva localização.

Ilha	Nome da Ribeira	Local	Código	Coordenadas		Altitude (m)
				M	P	
Santa Maria	Ribeira de São Francisco	Almagreira	SMAR0011	667579	4092635	140
São Miguel	Ribeira Quente	Furnas	SMGR0041	650029	4182039	190
São Miguel	Ribeira Quente	Ribeira Quente	SMGR0042	649197	4178748	40
São Miguel	Ribeira da Povoação	Povoação	SMGR0071	654859	4179505	10
São Miguel	Ribeira da Povoação	Nossa Senhora dos Remédios	Ponto novo	655819	4183063	315
São Miguel	Ribeira do Faial da Terra	"Meio"	SMGR0051	659713	4182536	360
São Miguel	Ribeira do Faial da Terra	Faial da Terra	SMGR0052	658976	4178905	10
São Miguel	Ribeira do Guilherme	Tronqueira	SMGR0121	658195	4184976	573
São Miguel	Ribeira do Guilherme	Fajã do Rodrigo	SMGR0122	660700	4186523	260
São Miguel	Ribeira do Guilherme	Nordeste	Ponto novo	662504	4189663	50
São Miguel	Ribeira dos Caldeirões	"Foz"	SMGR0161	651876	4191411	70
São Miguel	Ribeira dos Caldeirões	"Montante"	Ponto novo	653689	4186883	680
São Miguel	Ribeira Grande	Lombadas	SMGR0061	635662	4182030	570
São Miguel	Ribeira Grande	Lombadas - Rosário	SMGR0062	635667	4182151	570
São Miguel	Ribeira Grande	Salto do Cabrito	SMGR0091	632524	4184179	200
São Miguel	Ribeira Grande	Ribeira Grande	SMGR0111	630338	4187079	23
São Miguel	Ribeira Teixeira	Pernarda	SMGR0081	632131	4183875	200
Flores	Ribeira da Badanela	"Montante"	FLOR0082	654124	4370577	730
Flores	Ribeira da Badanela	"Montante"	FLOR0081	654126	4370547	730
Flores	Ribeira da Badanela	Fazenda de Santa Cruz	FLOR0083	659809	4370535	20
Flores	Ribeira Grande	"Montante"	FLOR0041	654026	4366597	556
Flores	Ribeira Grande	"Montante"	FLOR0042	652188	4368056	555
Flores	Ribeira Grande	"Meio"	FLOR0043	651305	4366466	190
Flores	Ribeira Grande	Fajazinha	FLOR0044	649916	4366856	20

Santa Maria e São Miguel – Datum WGS84, Fuso 26N; Flores – Datum WGS84, Fuso 25N

Do mesmo modo para a categoria Lagos, de acordo com o estipulado na Cláusula 13.ª do Caderno de Encargos, foram analisados 23 locais (Tabela 2), que correspondem a todas as massas de água desta categoria na Região Hidrográfica dos Açores designadas no âmbito da DQA. As lagoas abrangidas por esta avaliação são as mesmas que integram a rede de monitorização do estado das massas de água interiores de superfície da Região Hidrográfica dos Açores.

Tabela 3. Locais em estudo na categoria lagos e respetiva localização.

Ilha	Nome da Lagoa	Código	Coordenadas		Altitude (m)
			M	P	
São Miguel	Sete Cidades - Azul	SMGL0211	607721	4192612	260
São Miguel	Sete Cidades - Verde	SMGL0191	606614	4189108	260
São Miguel	Canário	SMGL0171	609131	4188310	745
São Miguel	Santiago	SMGL0201	607870	4189728	360
São Miguel	Empadadas Norte	SMGL0151	610161	4187245	743
São Miguel	Empadadas Sul	SMGL0131	610283	4187075	743
São Miguel	Congro	SMGL0011	640253	4179995	420
São Miguel	São Brás	SMGL0101	640008	4184079	612
São Miguel	Fogo	SMGL0031	634431	4180852	575
São Miguel	Furnas	SMGL0021	646642	4180671	280
São Miguel	Rasa das Sete Cidades	SMGL0021	607376	4189099	549
São Miguel	Rasa da Serra Devassa	SMGL0021	609898	4187116	777
Pico	Capitão	PICL0051	384995	4260707	785
Pico	Peixinho	PICL0031	397549	4254687	870
Pico	Rosada	PICL0021	396496	4254479	925
Pico	Caiado	PICL0021	390851	4257181	810
Pico	Paúl	PICL0021	392451	4253983	790
Flores	Funda	FLOL001	623456	4363359	360
Flores	Rasa	FLOL0021	652877	4363715	530
Flores	Comprida	FLOL0051	653010	4367178	510
Flores	Negra	FLOL0061	652656	4367353	490
Flores	Lomba	FLOL0061	655917	4365527	650
Corvo	Caldeirão	CORL0011	661696	4397429	400

São Miguel e Pico – Datum WGS84, Fuso 26N; Flores e Corvo – Datum WGS84, Fuso 25N

3. METODOLOGIAS DE RECOLHA E TRATAMENTO DE DADOS

3.1. RIOS

Para a caracterização e avaliação do estado hidromorfológico das massas de água da categoria Rios foram implementadas metodologias assentes fundamentalmente no método River Habitat Survey (RHS), inicialmente desenvolvido para o Reino Unido (Raven et al. 1997). Nas regiões hidrográficas do território continental português, o método River Habitat

Survey (RHS) foi adotado como ferramenta de caracterização e monitorização de massas de água da categoria rios para diversas valências descritas no elemento de qualidade hidromorfológica (INAG 2009). Este método é também adotado noutros países europeus (Balletti et al. 2015; Tánago et al. 2021), dado que permite avaliar a maioria dos atributos hidromorfológicos previstos no Anexo V da DQA e ser um método aplicado com sucesso há vários anos.

O método RHS foi aplicado de acordo com as orientações do guia, na sua versão 2003 (ENVIRONMENT AGENCY, 2003), com as mais recentes atualizações disponíveis em <https://www.riverhabitatsurvey.org/manual/rhs-manuals/>. O registo dos dados e o cálculo dos índices que esta metodologia permite obter (HQA – Avaliação da Qualidade do Habitat; HMS – Índice de Modificação do Habitat) foi realizado através do software River Habitat Survey Toolbox disponível em <https://www.riverhabitatsurvey.org/river-habitat-survey-toolbox-software/>.

Resumidamente, a aplicação do método RHS envolveu a avaliação de troços das ribeiras com 500 metros de comprimento, para a recolha de dados relativos à natureza e tipo de substrato, condições de escoamento, forma, estrutura, erosão e depósitos no leito e nas margens, estrutura e composição do coberto vegetal das margens, e usos do solo nas áreas limítrofes das margens (Figura 1). Em cada troço recolhem-se dados em 10 pontos de amostragem equidistantes, a que se juntou uma cobertura geral do troço ao longo de toda a sua extensão. Para além da observação *in situ* pela equipa de amostragem e o preenchimento imediato da ficha atualizada do método com recurso ao software River Habitat Survey Toolbox, seguindo os critérios de preenchimento de acordo com o manual (ENVIRONMENT AGENCY, 2003), sempre que possível, foi realizada uma cobertura fotográfica de alta resolução de cada troço com recurso a drone. A partir desse registo fotográfico foram elaborados mapas digitais usando o software Agisoft Metashape Professional Edition que foram utilizados para complementar a caracterização hidromorfológica dos troços. Para além disso, a elevada definição dos mapas permitirá que estes sirvam de referência para deteção de futuras de alterações hidromorfológicas nessas ribeiras.

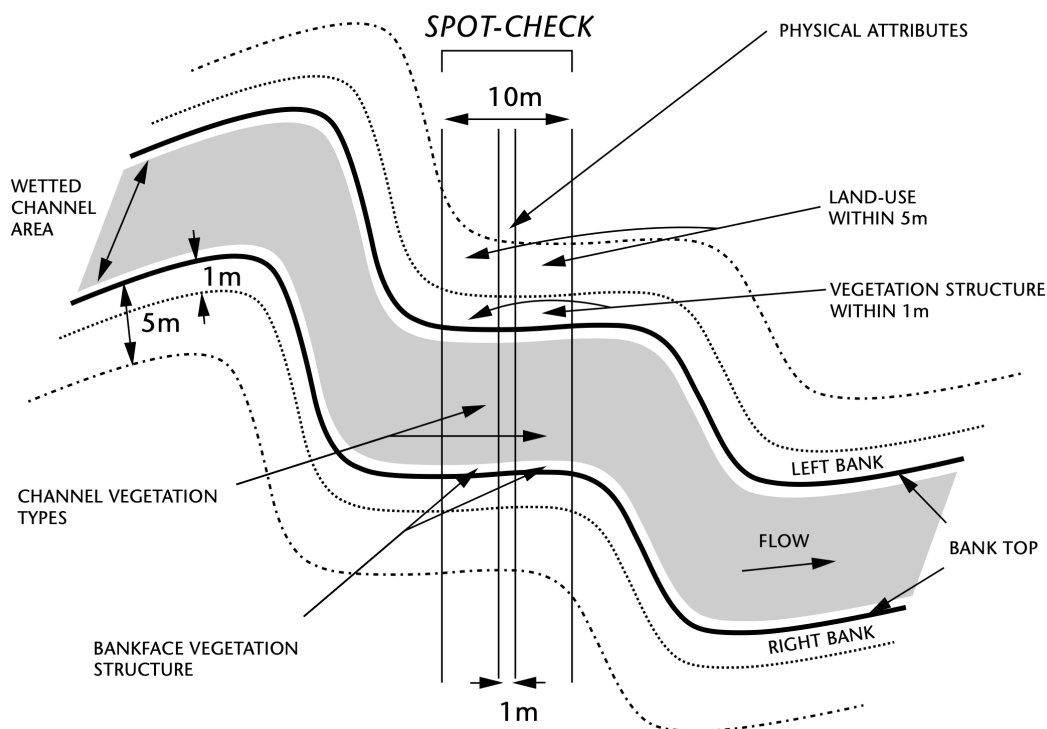


Figura 1. Esquema dos pontos de amostragem e respetivas dimensões para aplicação do RHS nos troços em avaliação (retirado de ENVIRONMENT AGENCY, 2003).

3.2. LAGOAS

Contrariamente à relativa longa história de avaliação hidromorfológica dos rios, a avaliação do estado hidromorfológico dos lagos é muito recente e poucas metodologias foram desenvolvidas e testadas para o efeito. Efetivamente, são raros os países europeus que avaliam todos os elementos de qualidade hidromorfológica indicados na DQA para este tipo de massas de água, o que é atribuído à falta de abordagens e métodos comuns (Argillier et al. 2023). Apesar disto, diversos países europeus utilizam a ferramenta Lake Habitat Survey (LHS) para avaliar o estado dos elementos hidromorfológicos em lagos (Rowan et al. 2006). Esta metodologia também foi proposta para a avaliação hidromorfológica das albufeiras portuguesas.

O Lake Habitat Survey (LHS) é um método para avaliar e caracterizar os habitats de lagos, lagoas e reservatórios. Este método foi desenvolvido com o objetivo de cumprir os requisitos da (DQA), podendo, simultaneamente, desempenhar um papel importante na avaliação de impacto e nos programas de restauro e conservação de ecossistemas lacustres (Dalu et al., 2016). Os dados recolhidos através desta metodologia permitem calcular parâmetros de medida da (1) Qualidade do Habitat do lago (LHQA) e (2) Modificação do Habitat do Lago (LHMS) (Rowan et al. 2006).

O LHS é aplicado através da observação de parcelas do habitat (Hab-Plots) para registar todos os dados necessários. As parcelas de habitat são definidas de modo a registar as características predominantes do habitat na zona litoral do lago. Cada parcela corresponde a uma faixa de 15m de largura que se estende desde a zona ribeirinha até a zona costeira do lago (Figura 2). Em cada lagoa foram definidas pelo menos dez parcelas, que é o valor mínimo para um levantamento padrão do habitat do lago (Rowan et al. 2006). Antes do trabalho de campo, procedeu-se à localização aleatória da primeira parcela, sendo as

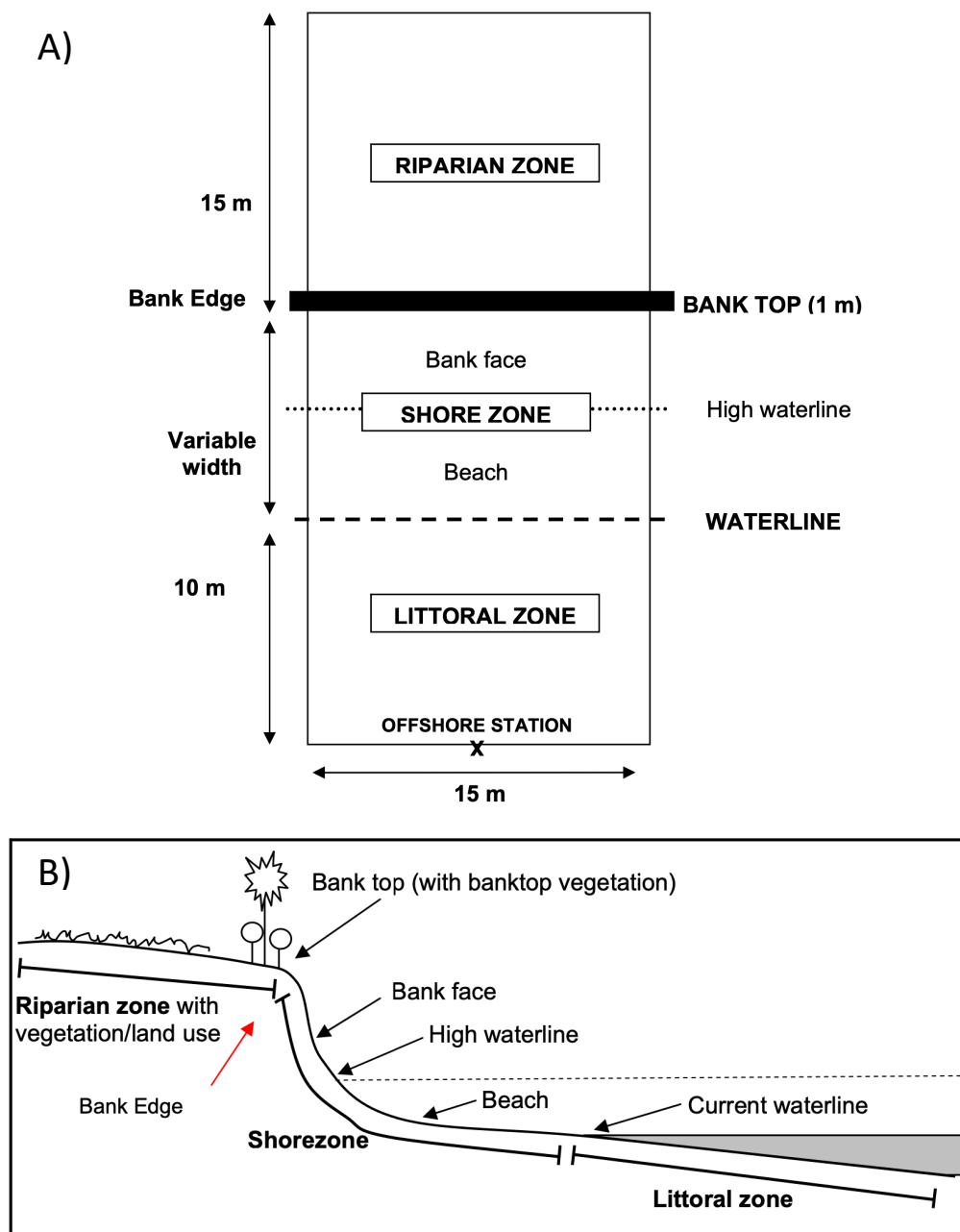


Figura 2. Parcelas (Hab-Plots) utilizadas para recolha de dados do LHS. A) Esquema de uma parcela com distribuição das respectivas zonas e suas dimensões. B) Perfil longitudinal de uma parcela. (retirado de Rowan et al. 2006)

restantes distribuídas de forma aproximadamente equidistante ao redor do lago. As parcelas foram definidas perpendicularmente à margem do lago e o seu comprimento dependente da posição da linha de água, isto é, da largura da margem (shore zone; Figura 2).

Para além das características gerais da morfologia do lago (profundidade máxima, perímetro, área, altitude), que foram obtidas através de medições no local, com recurso a fotografias captadas por drone ou através de análise de ortofotomapas, em cada parcela foram registadas características físicas do habitat (por exemplo, tipo de substrato, formas e dimensões das margens e litoral) e a cobertura vegetal nas distintas zonas que compõe a parcela. A totalidade dos dados recolhidos pode ser verificada na ficha de campo anexa a este relatório (Anexo 1).

Em cada lago, foi analisada a batimetria com recurso a uma ecosonda multifeixe operada a partir de uma embarcação. Para além da batimetria de alta resolução, a sonda permitiu determinar a distribuição da biomassa de vegetação aquática. A combinação dos dados de vegetação obtidos através da sonda com a composição específica determinada pela análise das parcelas permitiu obter mapas de distribuição das principais formações vegetais aquáticas.

Sempre que possível, excetuam-se os lagos de grandes dimensões ou os localizados em áreas com voo condicionado, foram obtidas imagens aéreas com recurso a drone, cobrindo quer da massa de água quer a respetiva bacia hidrográfica. Esta análise, juntamente com a observação direta da equipa de amostragem, permitiu recolher dados referentes a indicadores de pressão antrópica sobre o habitat, como urbanização, vias de comunicação, áreas de lazer, atividades agropecuárias, descarga de efluentes, entre outras.

4. AVALIAÇÃO DO ESTADO HIDROMORFOLÓGICO DAS MASSAS DE ÁGUA

4.1. RIOS

Os dados obtidos pela aplicação da metodologia RHS são apresentados nas tabelas abaixo.

Para além dos dados quantitativos recolhidos através do RHS toolbox, as fotografias de alta resolução e os modelos digitais permitem completar de forma mais detalhada as os elementos de qualidade hidromorfológica. A título de exemplo, apresentam-se quer as fotos de alta resolução quer os modelos digitais de alguns troços de ribeira analisados nas Figura 3 e Figura 9.

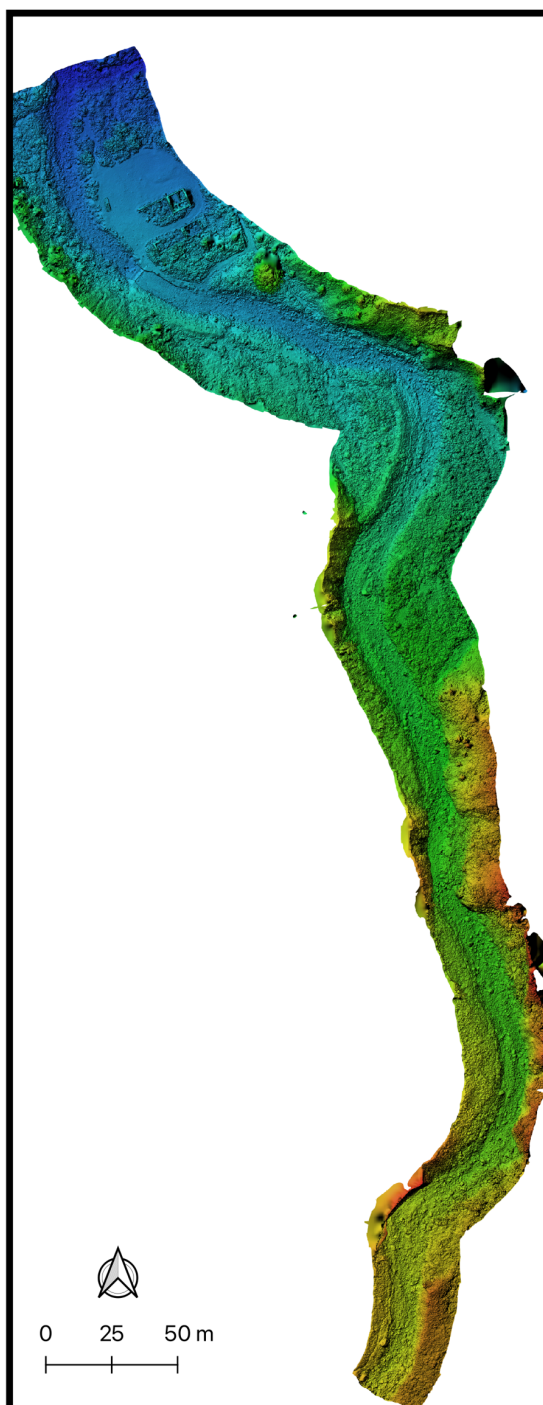


Figura 3. Mapa digital de terreno no local Lombadas da Ribeira Grande.

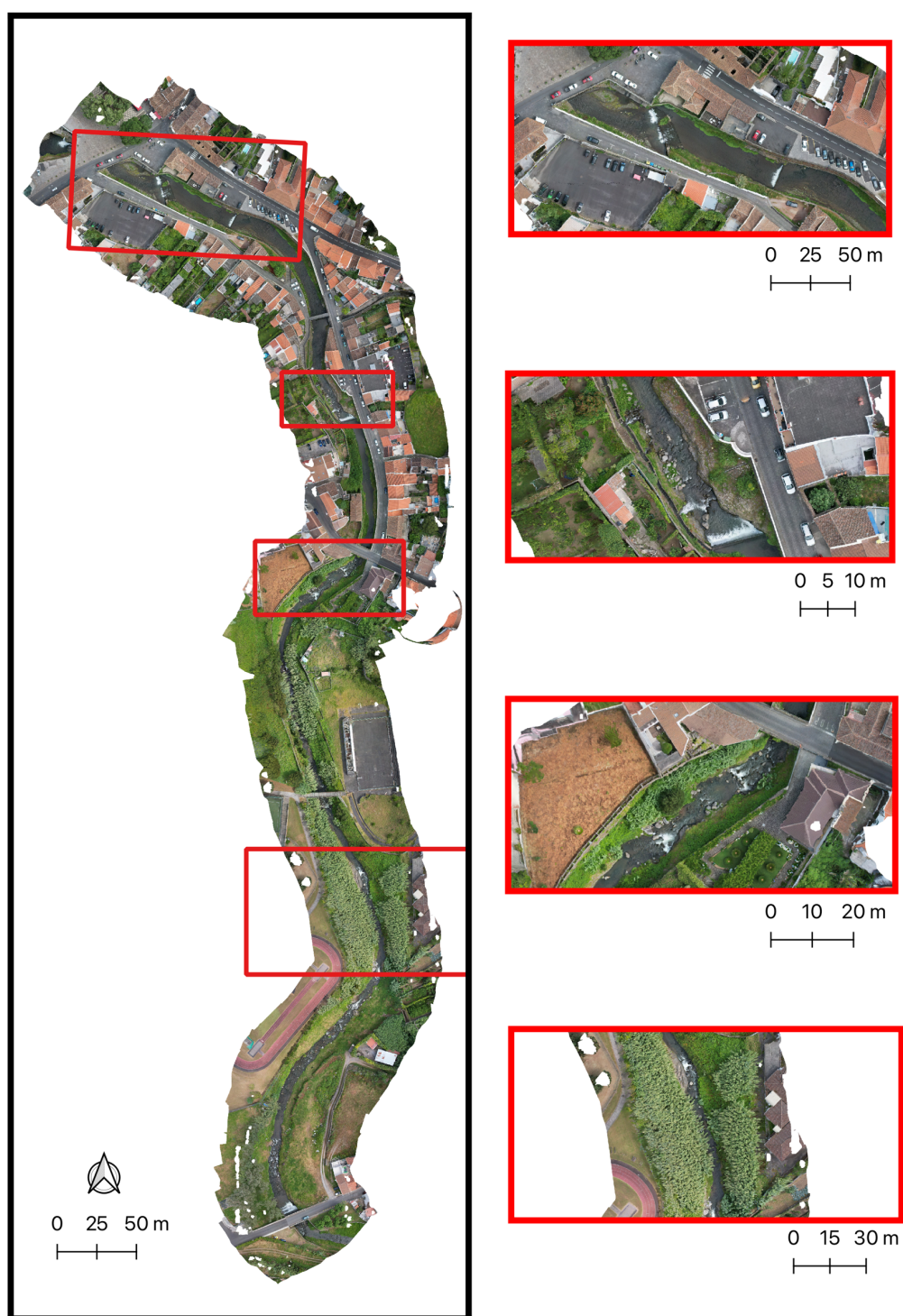


Figura 4. Fotografia de alta resolução do local Ribeira Grande (São Miguel). Em destaque evidenciam-se atributos extraídos destas fotos, nomeadamente construções humanas (pontes, açudes, reforço das margens), dados relativos ao fluxo de corrente, e coberto vegetal do leito e das margens.

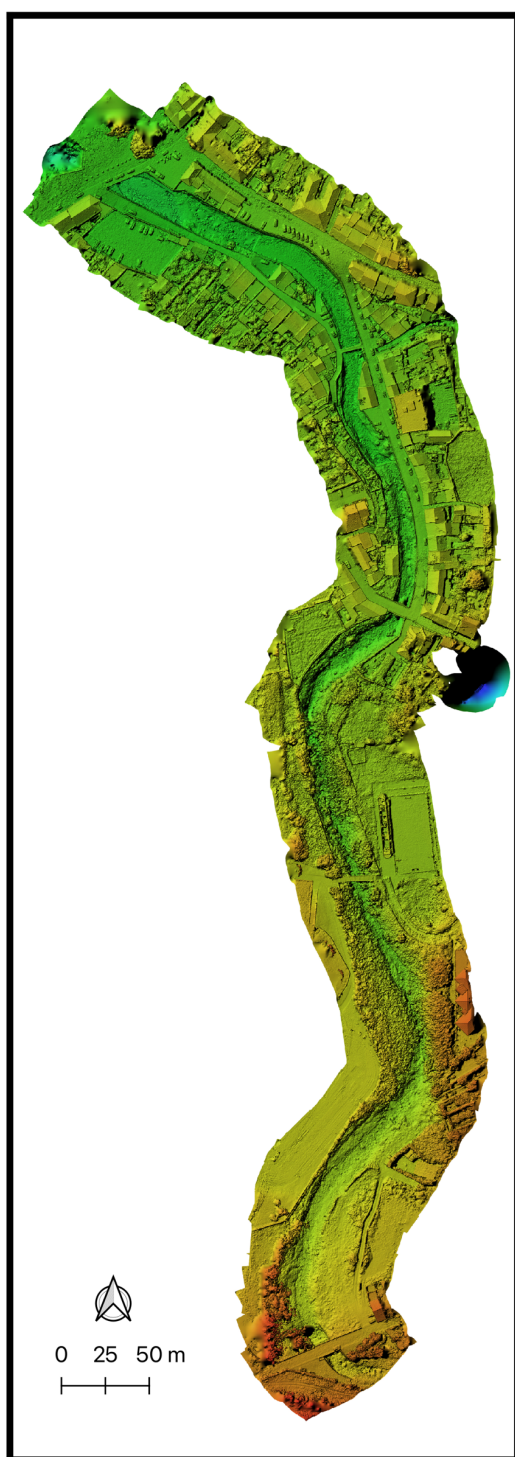


Figura 5. Mapa digital de terreno no local Ribeira Grande em S. Miguel.

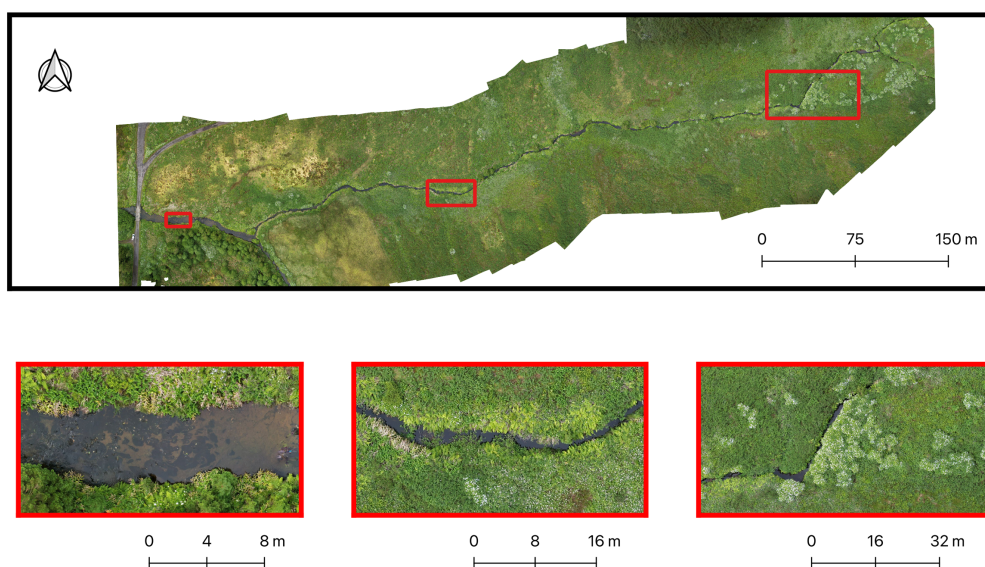


Figura 6. Fotografia de alta resolução do local Ribeira Grande, montante (Flores). Em destaque evidenciam-se atributos extraídos destas fotos, nomeadamente dados relativos ao fluxo de corrente, e coberto vegetal do leito e das margens, nomeadamente a presença de espécies exóticas.

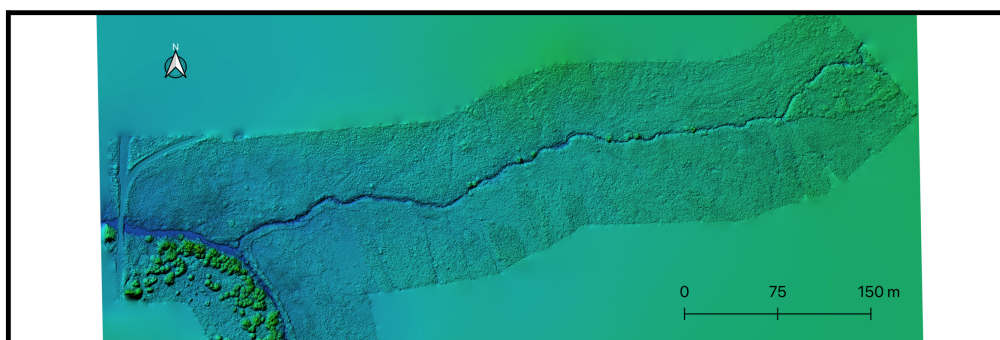


Figura 7. Mapa digital de terreno no local Ribeira Grande das Flores.

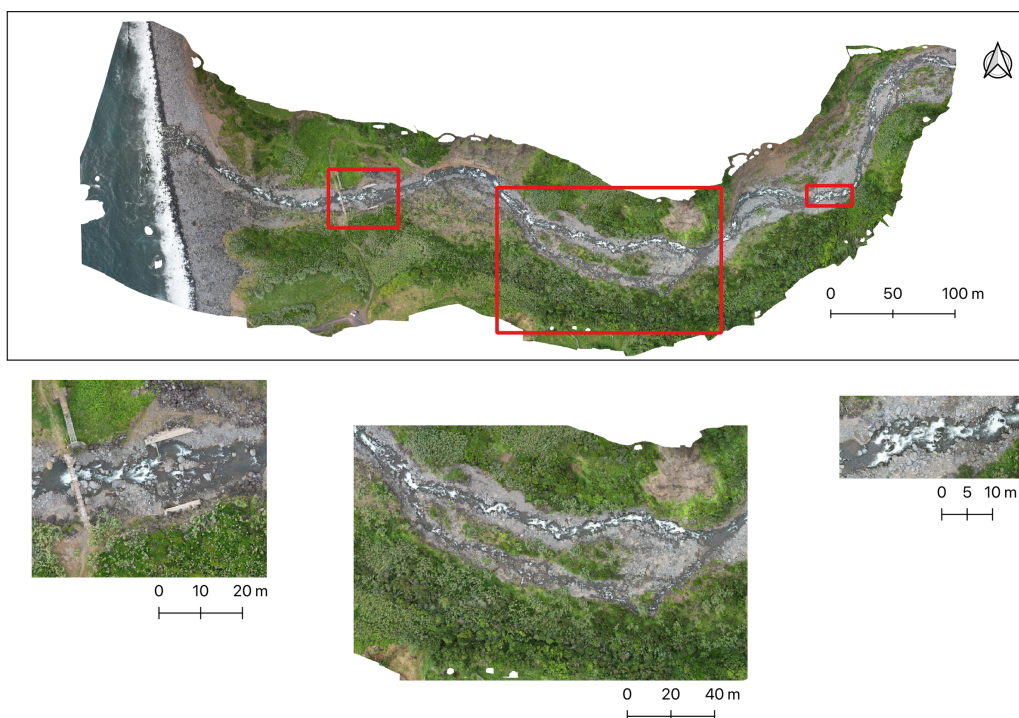


Figura 8. Fotografia de alta resolução do local Fajazinha na Ribeira Grande (Flores). Em destaque evidenciam-se atributos extraídos destas fotos, nomeadamente dados relativos a construções humanas (pontes), ao fluxo de corrente, presença de ilhas e bancos laterais, e coberto vegetal do leito e das margens, em particular a presença de espécies exóticas.

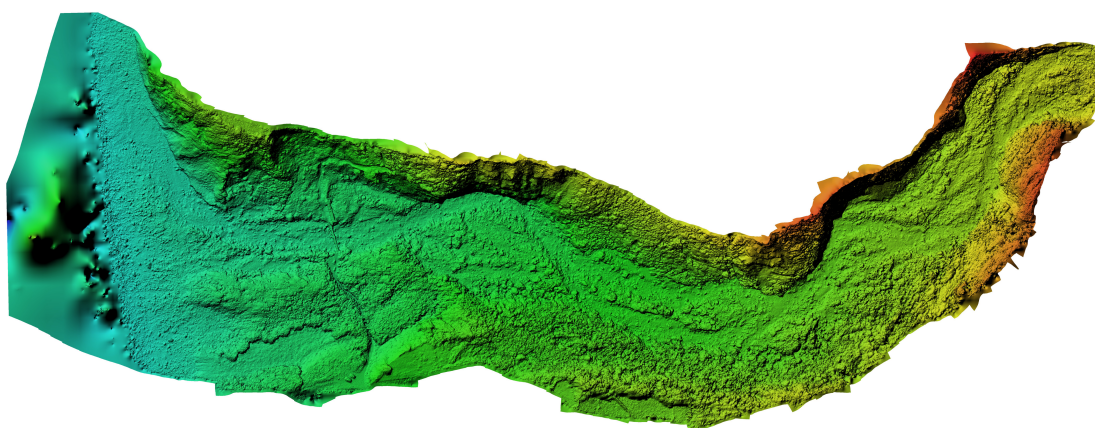


Figura 9. Mapa digital de terreno no local Fajazinha na Ribeira Grande da ilha das Flores.

4.2. LAGOAS

4.2.1. *Vegetação aquática*

Os resultados da avaliação do LHS permitiram fazer uma caracterização das comunidades vegetais aquáticas nas lagoas estudadas e elaborar um modelo geral da estrutura e distribuição dessas comunidades nas lagoas dos Açores (). Este modelo corresponde a uma

representação das diferentes comunidades de plantas aquáticas que podemos observar nas lagoas dos Açores. Ressalta-se que se trata de um gráfico idealizado, não existindo barreiras entre as diferentes comunidades que podem coexistir.

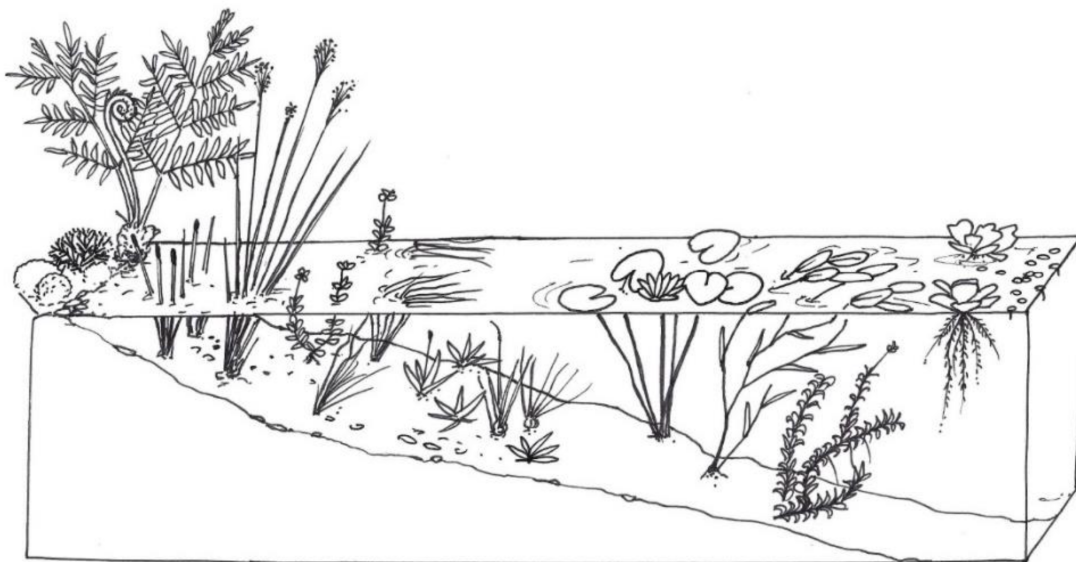


Figura 10. Diagrama representativo das diferentes comunidades de plantas aquáticas das lagoas dos Açores. (Ilustração de Martin Souto Souto)

A composição destas comunidades, distribuídas da margem para o interior das lagoas, é a seguinte:

- **Higrófitos:** Plantas expostas ao sol e bem adaptadas aos elevados níveis de humidade do ar envolvente. Integram esta comunidade espécies como *Sphagnum* sp. e *Osmunda regalis*;
- **Helófitos ou plantas emergentes:** Plantas que crescem em zonas húmidas e têm a maior parte do seu sistema vegetativo emerso, ou seja, enquanto os seus caules estão debaixo de água, as suas folhas e flores estão fora da água. Alguns exemplos de espécies encontradas nesta comunidade são *Juncus efusus* e *Heleocharis* spp..
- **Hidrófitas Submersas:** Plantas que ficam completamente submersas na água e não possuem interação com a atmosfera. Entre elas está a *Littorella uniflora*.
- **Hidrófitas Flutuantes:** Plantas parcialmente submersas. Os seus caules ficam enterrados no sedimento, enquanto as suas gemas vêm à superfície da água. Entre as espécies mais abundantes desta comunidade encontram-se as do género *Potamogeton*.
- **Hidrófitas Flutuantes ou Pleustófitas:** Plantas que flutuam na superfície da água, mas não têm acesso ao sol. Como não estão ligadas substrato, podem ocorrer em toda a área da lagoa, dependendo da direção do vento. A *Pistia* e a *Lema* são exemplos de espécies que ocorrem nesta comunidade.

O resultado da caracterização da vegetação aquática nas lagoas estudadas é apresentado no Anexo II. Tendo em conta a descrição das comunidades de plantas aquáticas já referidas, optou-se por organizar as listas de espécies em cada lagoa de acordo com essa tipologia. Como se pode verificar, existe um grande número de espécies invasoras (realçadas a laranja), entre as quais se destacam *Cryptomeria japonica*, *Pittosporum undulatum*, *Hedychium gardenarum*, *Hydrangea macrophylla* e *Polygonum capitatum*. Sem levar em conta as espécies invasoras, as espécies mais representativas da comunidade higrófitas são *Calluna vulgaris*, *Eleocharis multicaulis*, *Osmunda regalis*, *Polytrichum commune*, *Selaginella kraussiana* e *Sphagnum* sp.. Entre as helófitas, as mais frequentes são *Juncus efusus* e *Hydrocotyle vulgaris*. A *Littorella uniflora* é a mais abundante entre as hidrófitas submersas e o *Potamogeton polygonifolius* entre as hidrófitas flutuantes.

De referir que quase não existem higrófitas nas lagoas do Pico e as espécies invasoras nas lagoas dessa ilha são muito menos abundantes do que nas lagoas de São Miguel. Existem também espécies que só podem ser encontradas nas lagoas do Pico como *Anagallis tenella*, *Carex demissa*, *Centarium scilloides*, *Ranunculus flammula* ou *Viola* sp.. A lagoa do Caiado destaca-se pela existência de uma grande presença de espécies endémicas ou protegidas, como *Laurus azorica*, *Breutelia azorica*, *Calcitra macrocarpa*, *Erica azorica*, *Lysimachia azorica* ou *Tolpis azorica*.

Nos mapas de distribuição da vegetação (Figura 11 Figura 24) podemos observar as diferentes associações de plantas aquáticas formando zonas de colonização concêntricas ao redor do lago. Ao mesmo tempo, eles seguem um padrão de transição de higrófitas para hidrófitas submersas à medida que nos aprofundamos na água.

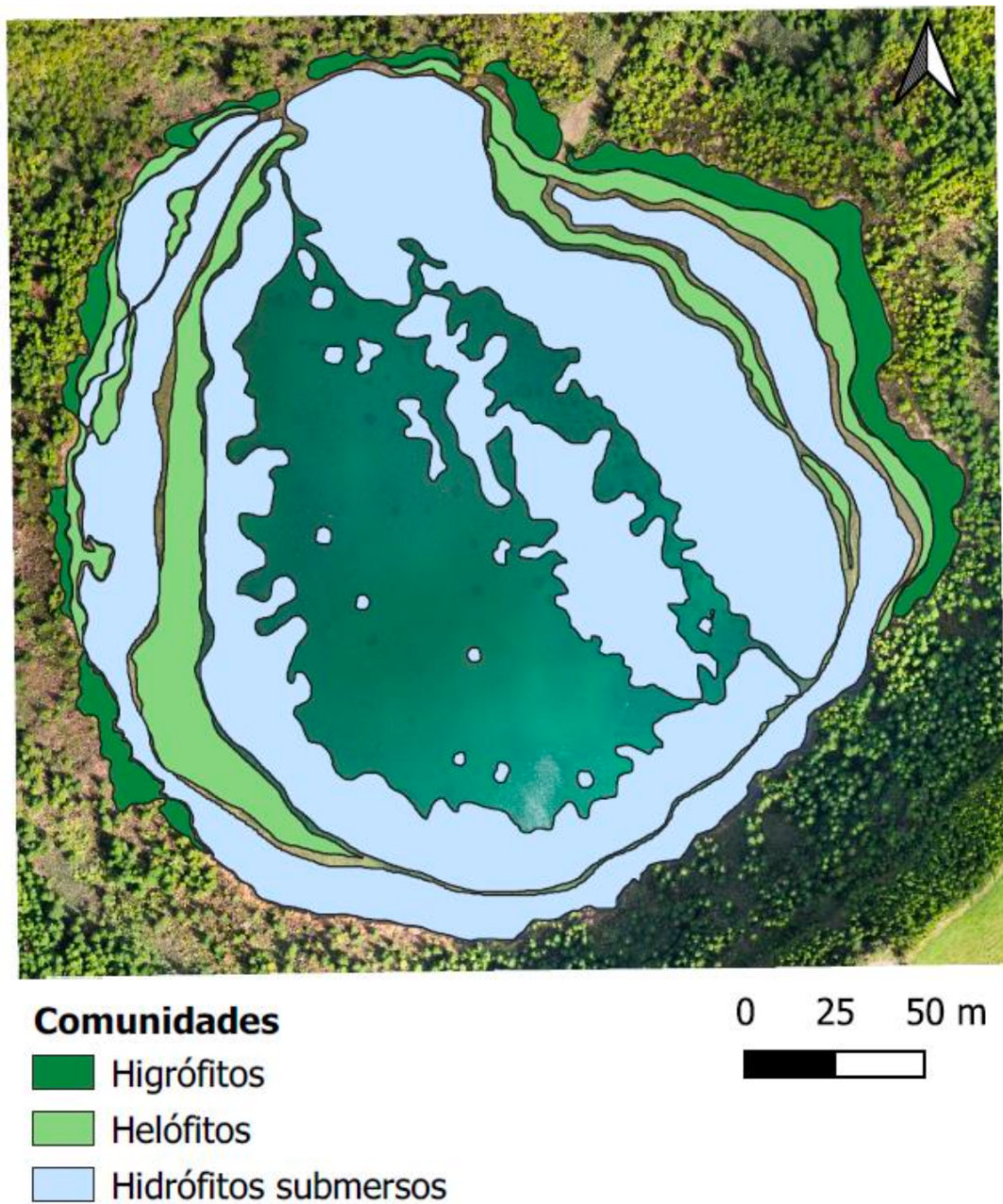


Figura 11. Mapa de distribuição da vegetação na lagoa Rasa das Sete Cidades, ilha de São Miguel.

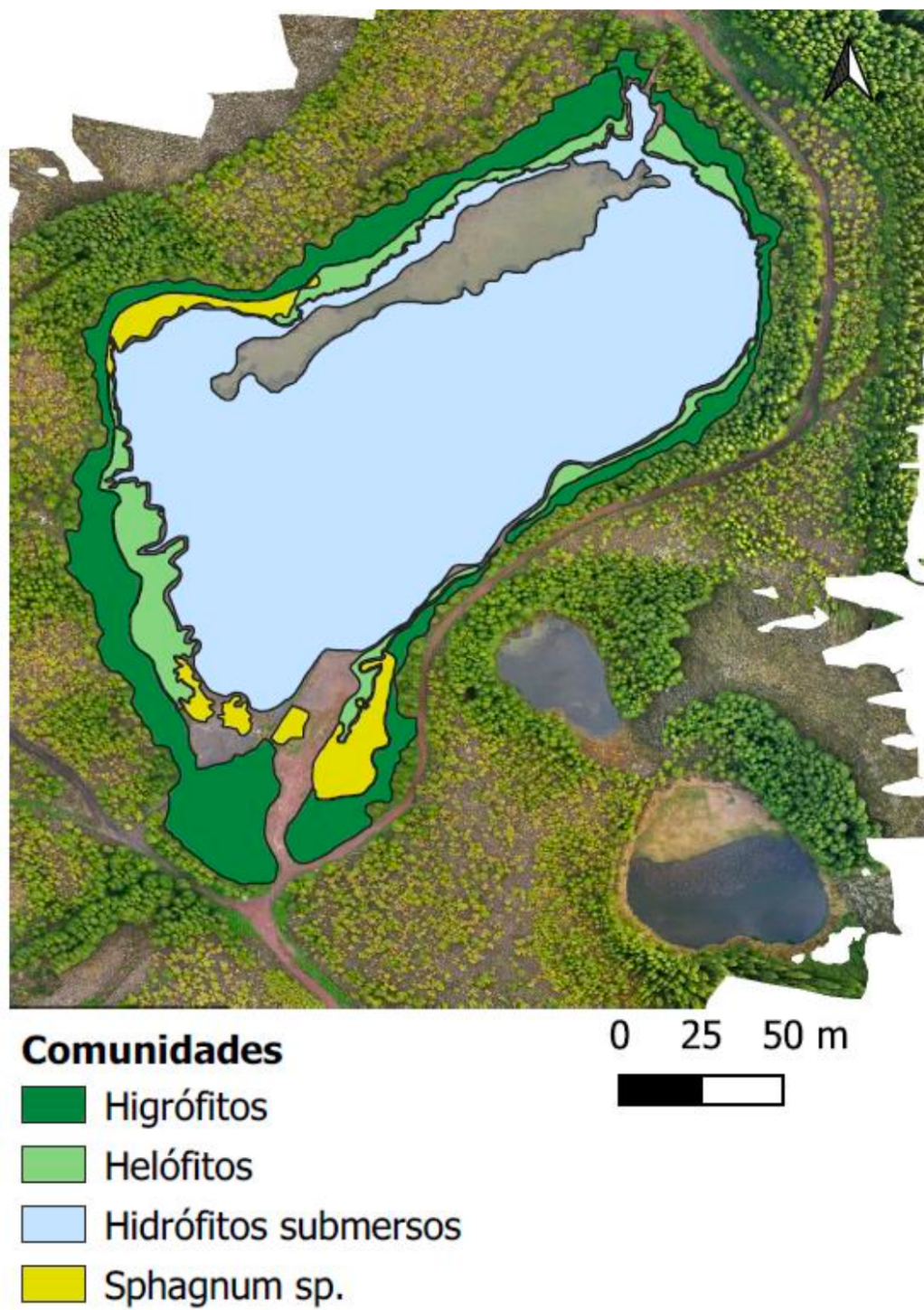


Figura 12. Mapa de distribuição da vegetação na lagoa Rasa da Serra Devassa, ilha de São Miguel.

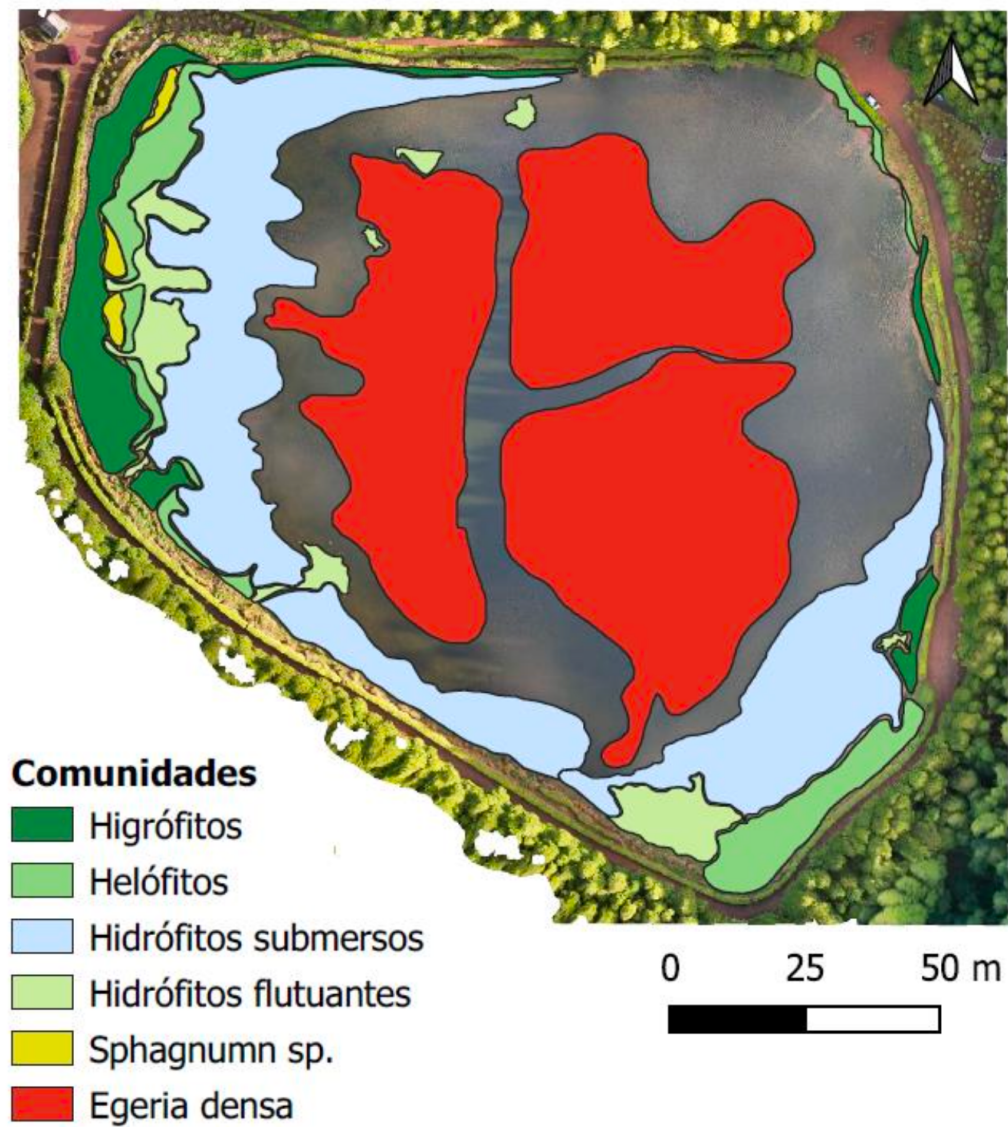


Figura 13. Mapa de distribuição da vegetação na lagoa das Empadadas Sul, ilha de São Miguel.

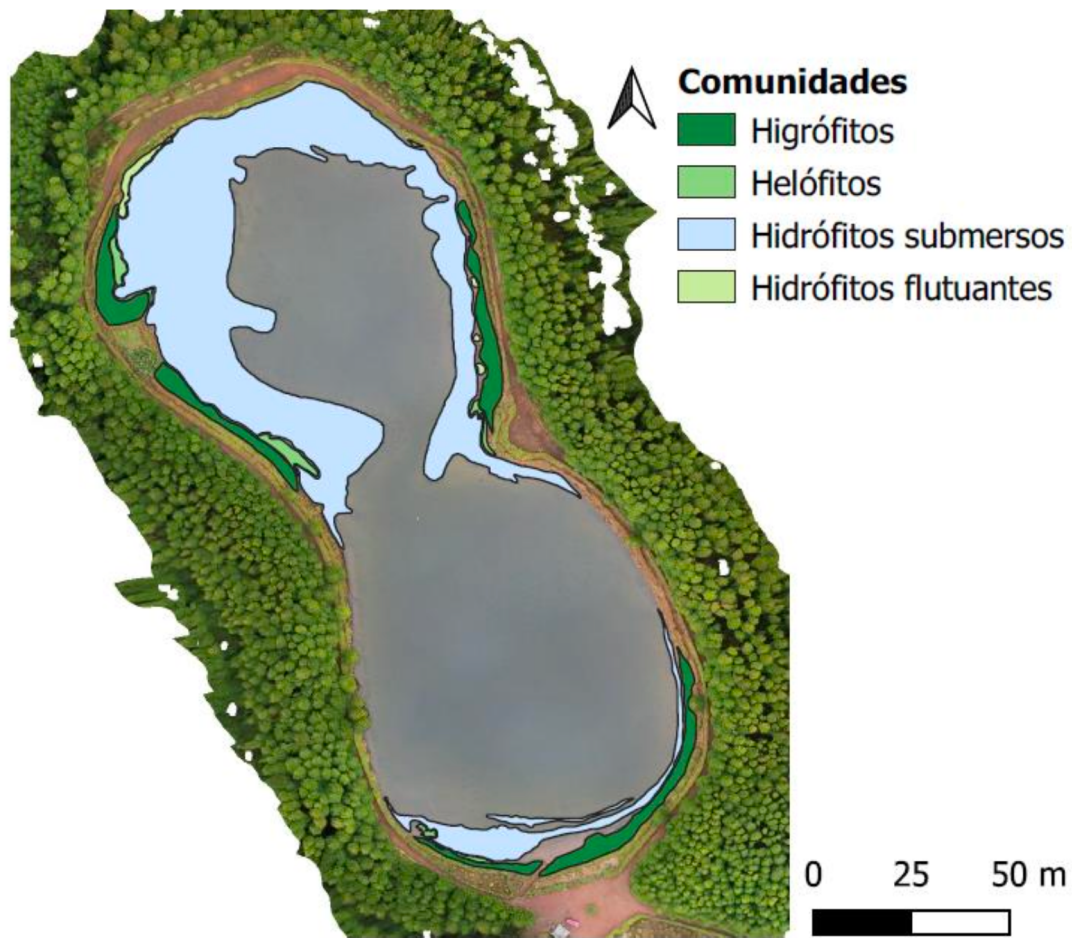


Figura 14. Mapa de distribuição da vegetação na lagoa das Empadadas Norte, ilha de São Miguel.

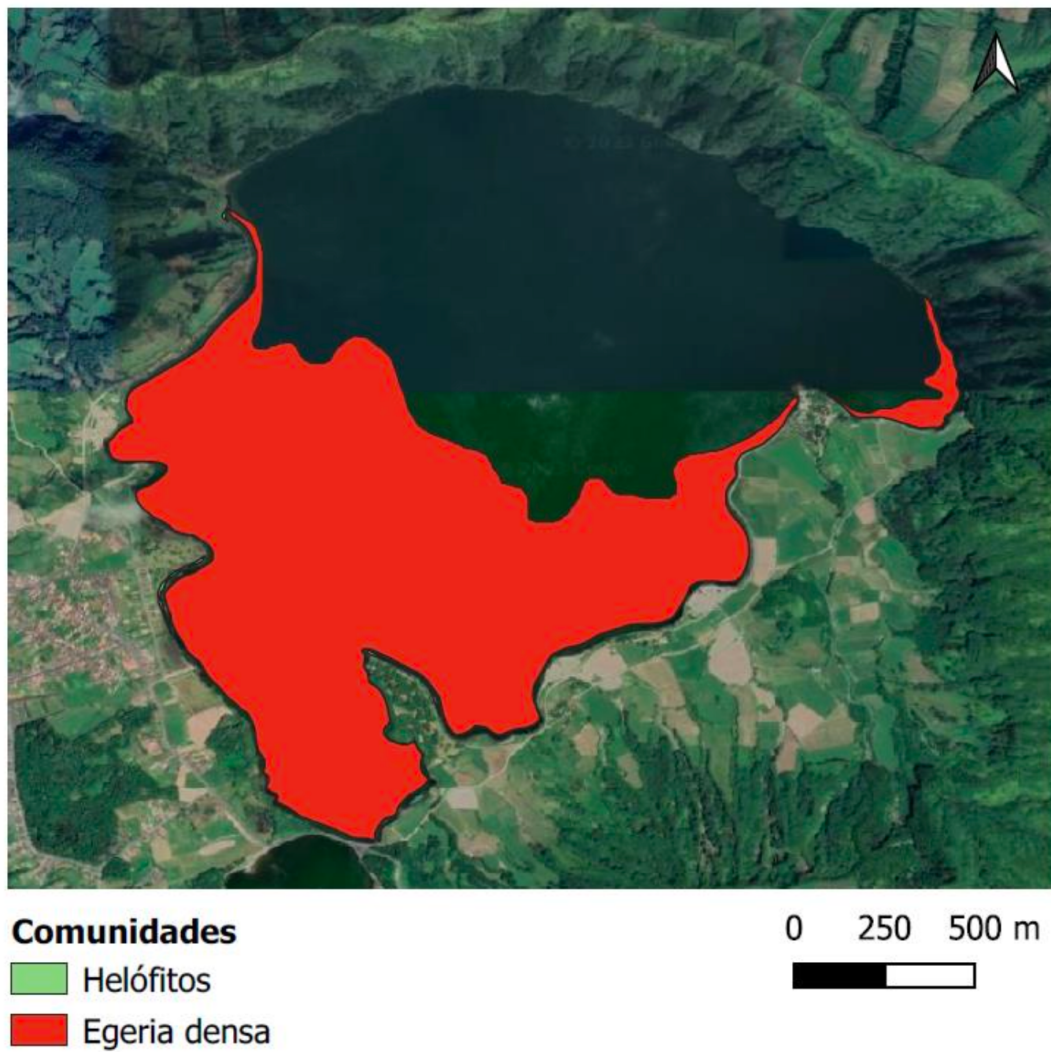


Figura 15. Mapa de distribuição da vegetação na lagoa Azul das Sete Cidades, ilha de São Miguel.



Comunidades

-  Helófitos
-  Egeria densa

0 100 200 m



Figura 16. Mapa de distribuição da vegetação na lagoa Verde das Sete Cidades, ilha de São Miguel.

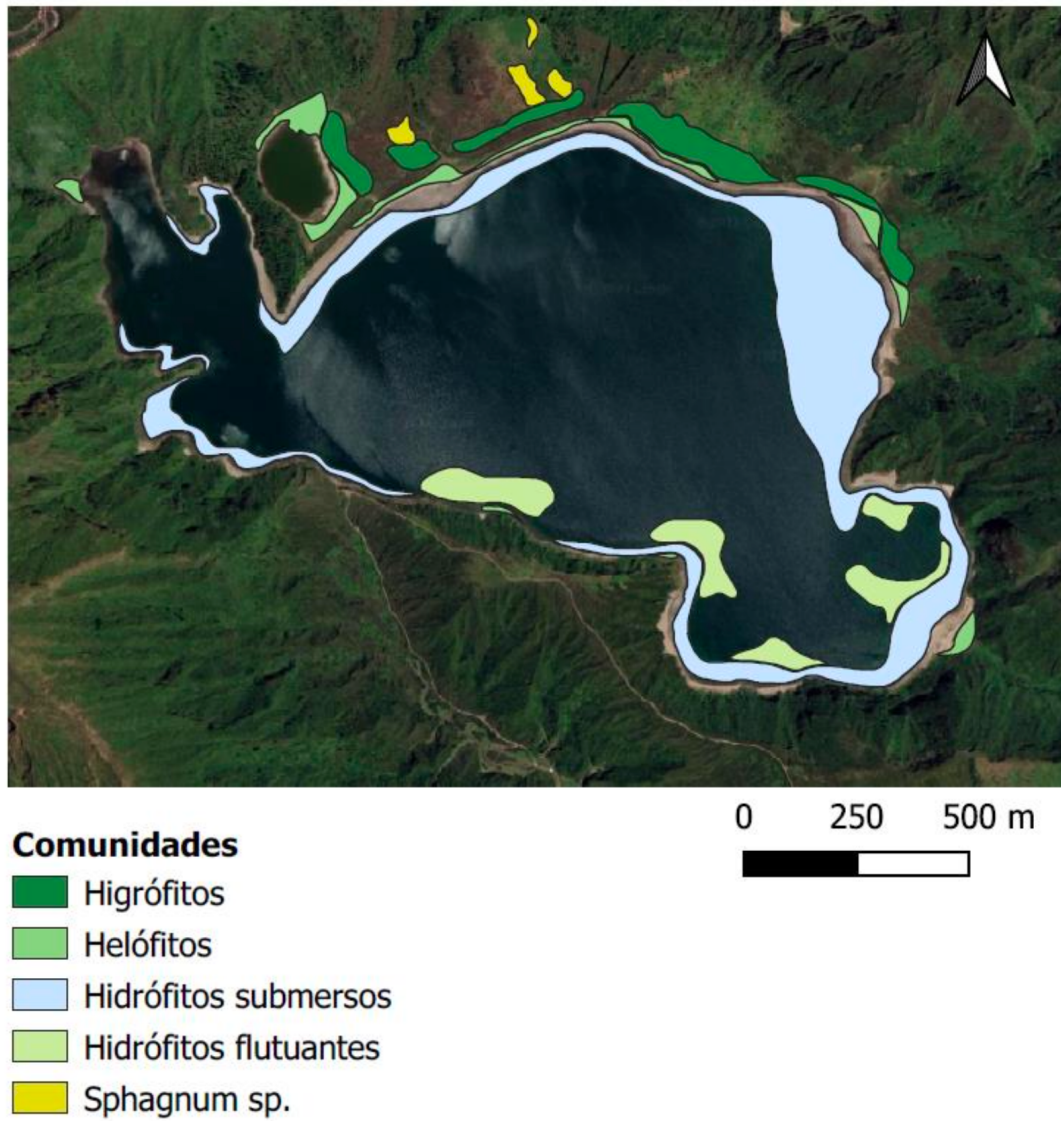


Figura 17. Mapa de distribuição da vegetação na lagoa do Fogo, ilha de São Miguel.

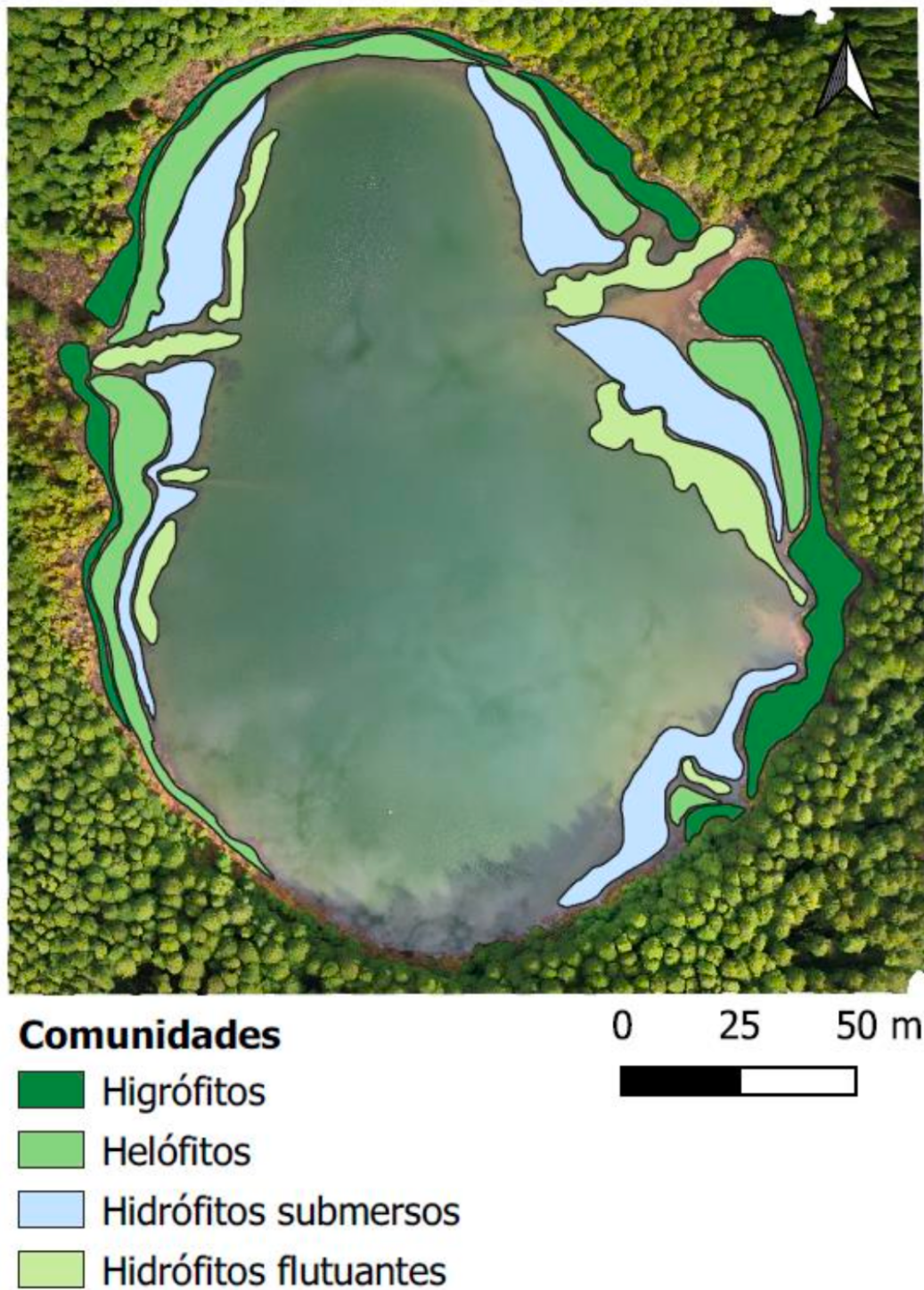


Figura 18. Mapa de distribuição da vegetação na lagoa do Canário, ilha de São Miguel.

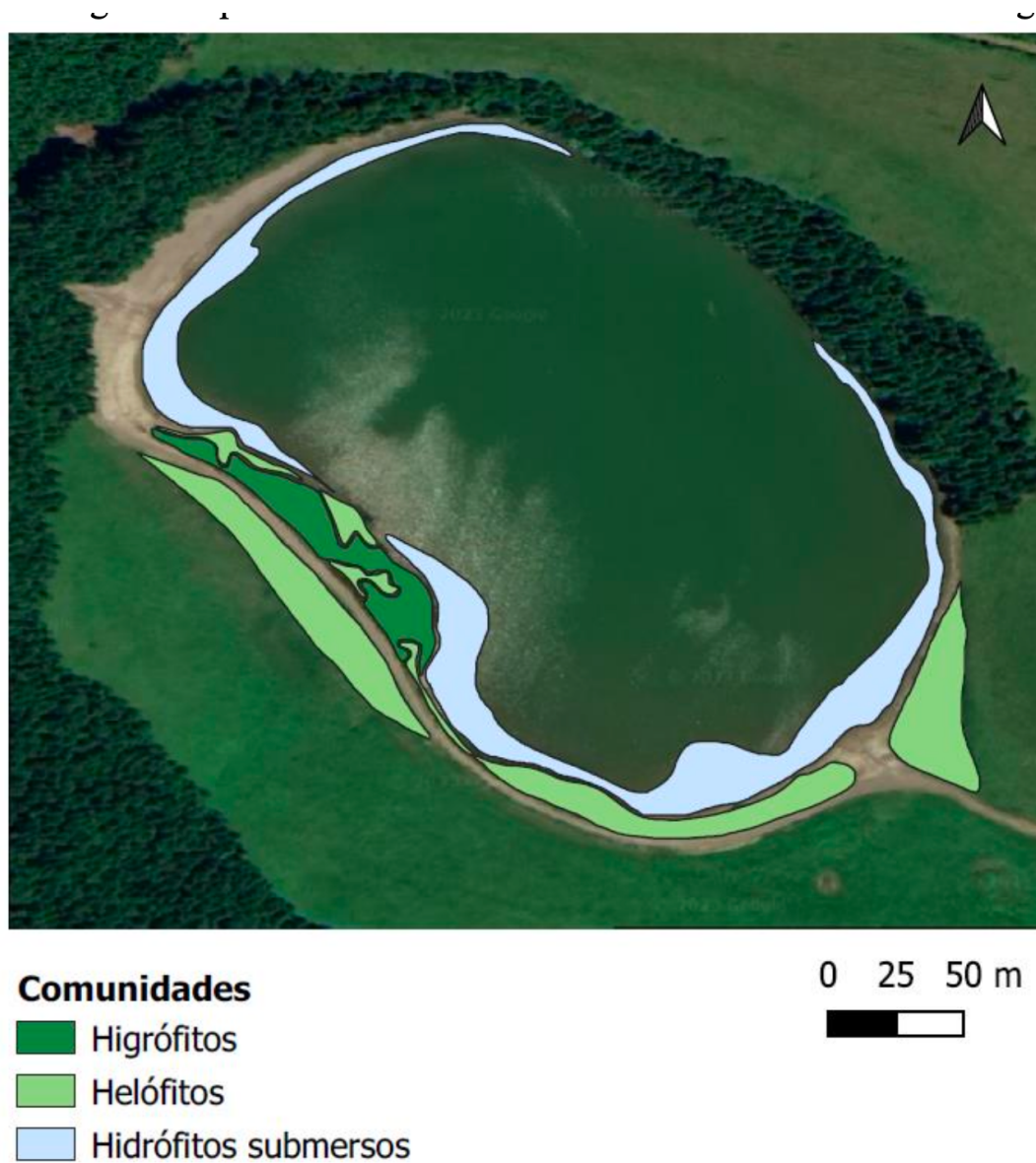


Figura 19. Mapa de distribuição da vegetação na lagoa de São Brás, ilha de São Miguel.

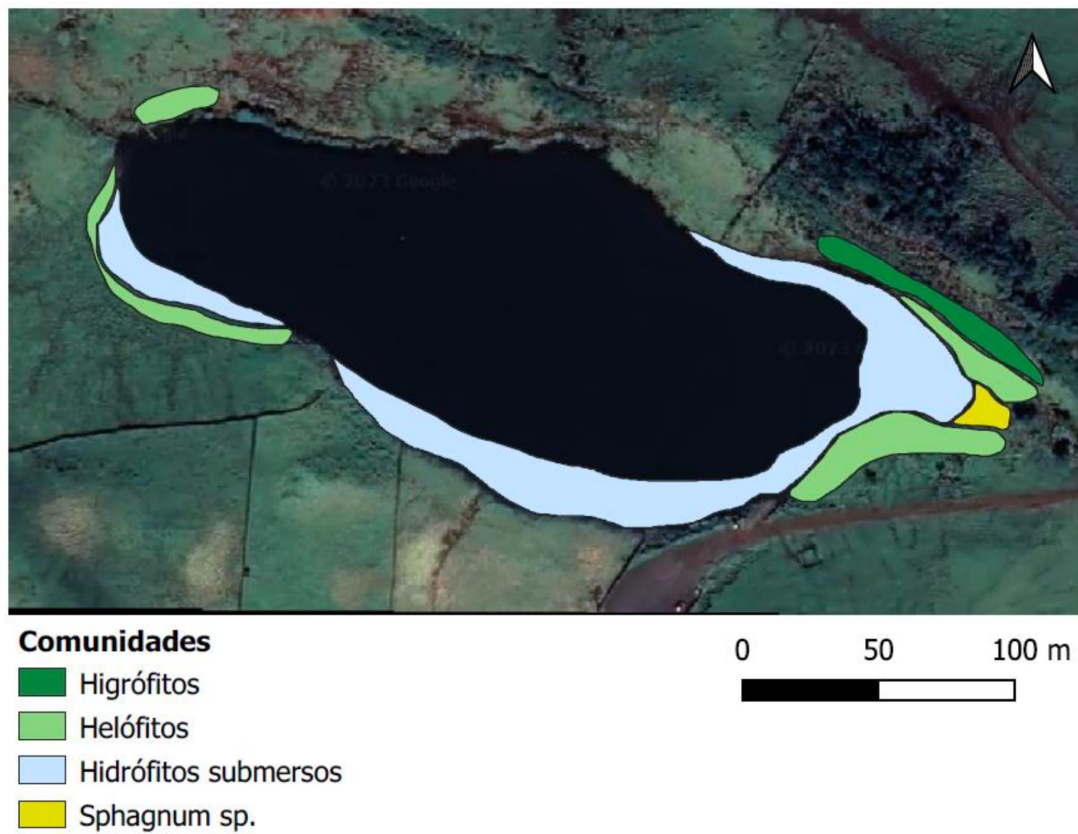


Figura 20. Mapa de distribuição da vegetação na lagoa do Capitão, ilha do Pico.

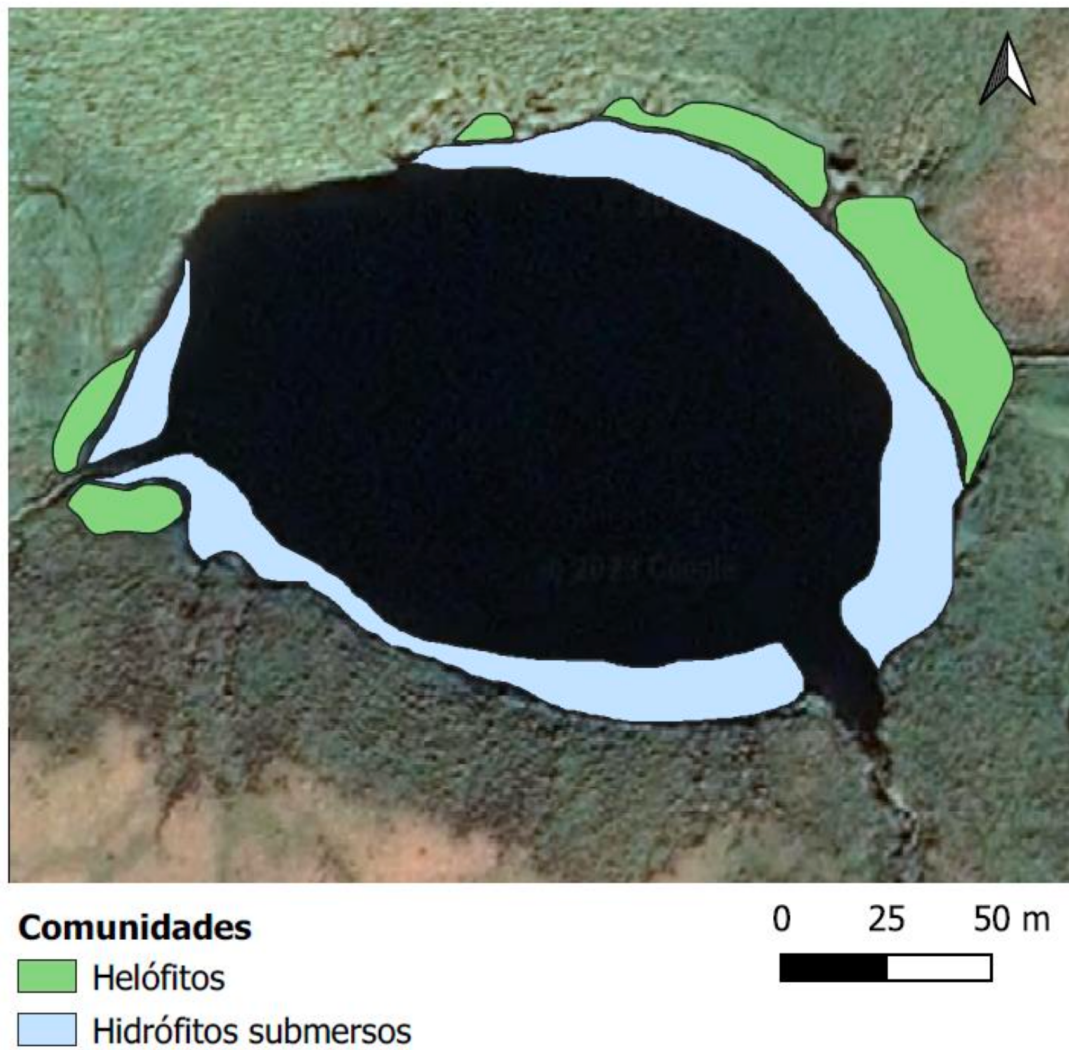


Figura 21. Mapa de distribuição da vegetação na lagoa do Peixinho, ilha do Pico.

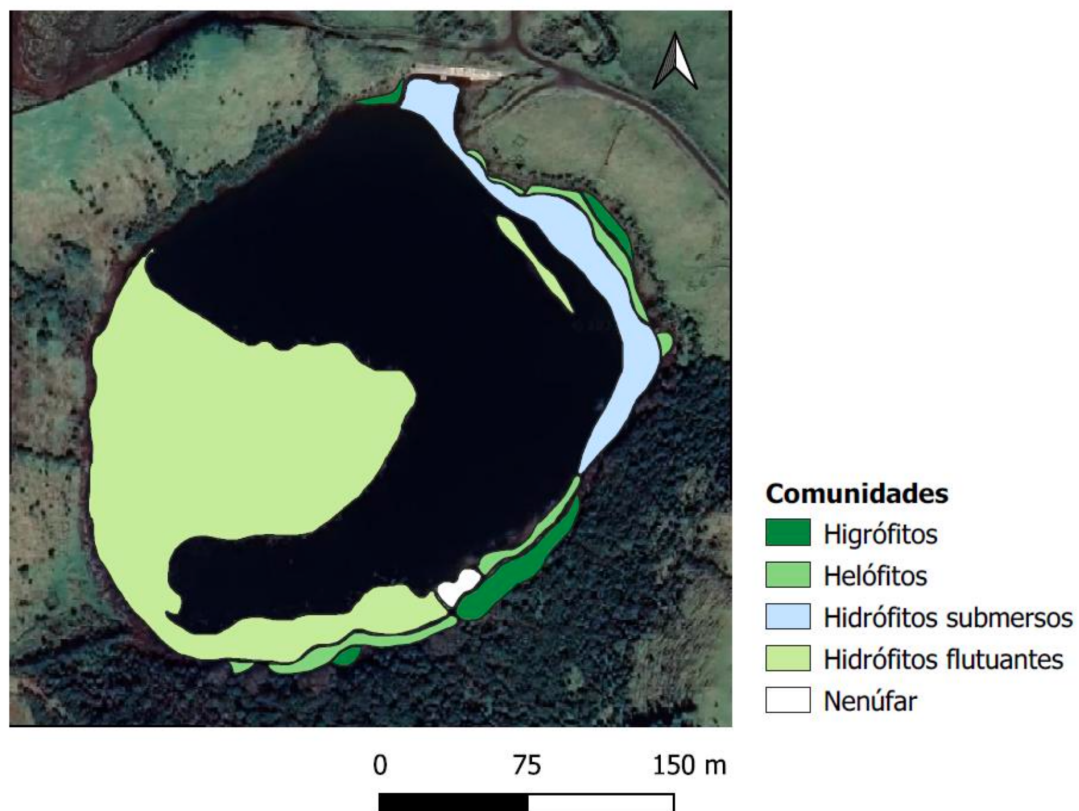


Figura 22. Mapa de distribuição da vegetação na lagoa do Caiado, ilha do Pico.

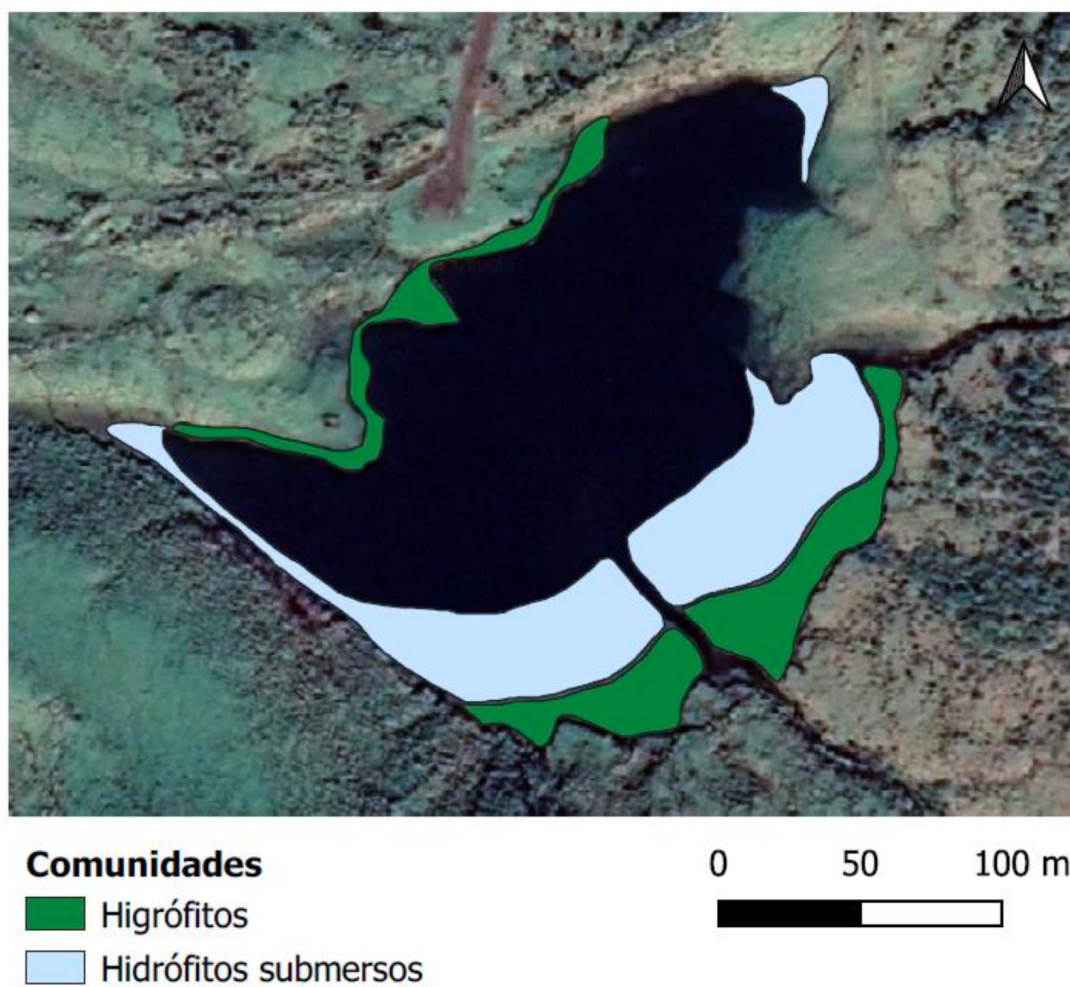


Figura 23. Mapa de distribuição da vegetação na lagoa do Paúl, ilha do Pico.

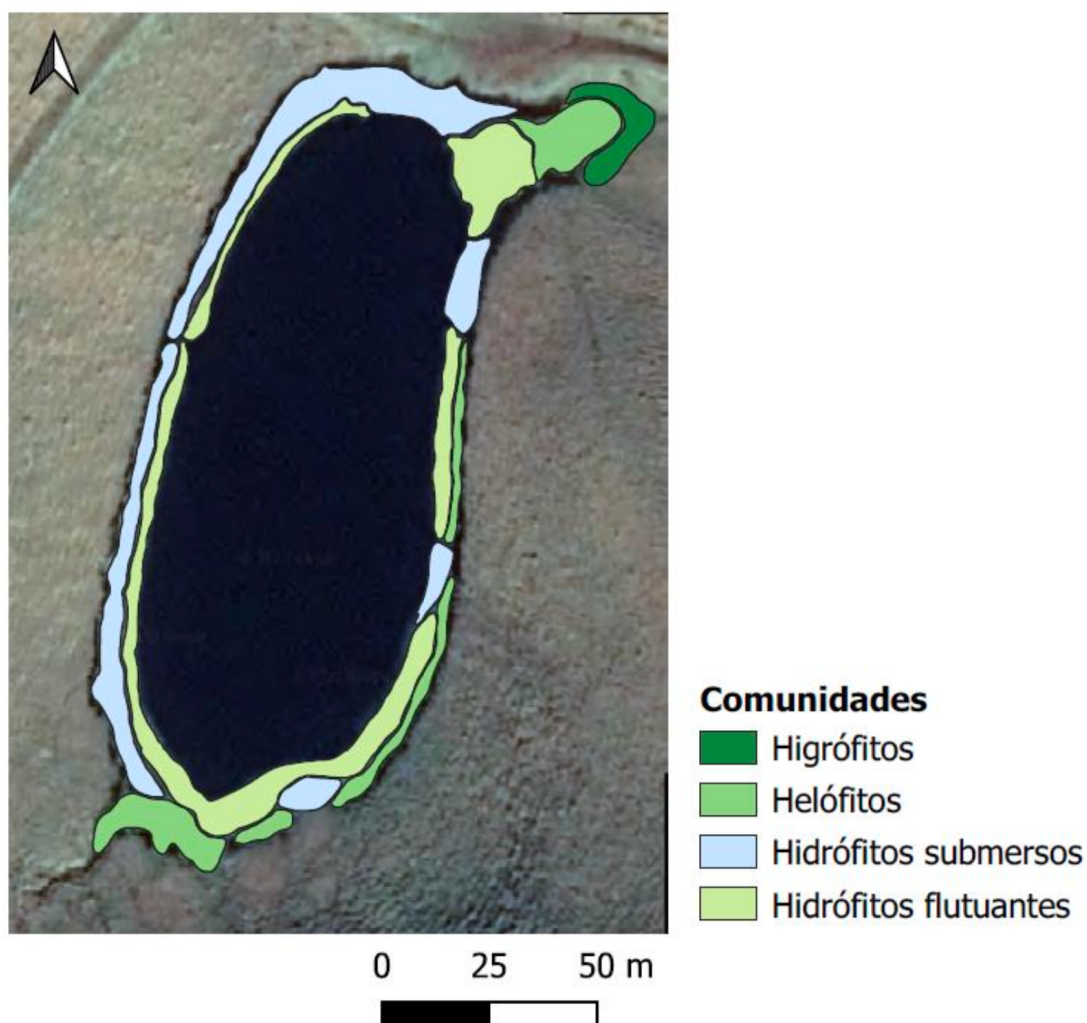


Figura 24. Mapa de distribuição da vegetação na lagoa Rosada, ilha do Pico.

Por um lado, destacam-se as lagoas Verde e Azul onde quase não existem hidrófitas ou helófitas. Por outro lado, e juntamente com a lagoa das Empadas Sul, destaca-se também a grande presença de *Egeria densa* nestas lagoas. Encontramos também a presença de *Sphagnum* sp. nas lagoas Rasa de Serra Devassa, Empadades Sul, Fogo e Capitão. As hidrófitas submersas estão em geral muito desenvolvidas, mas especialmente nas lagoas Rasa de Serra Devassa, Rasa de Sete Cidades e Paúl. As hidrófitas flutuantes são mais abundantes na Lagoa Caiado.

4.2.2. Índices de qualidade HQA e HMS

Como pode ser observado na tabela 3, o maior índice LHQA é obtido no Lago Caiado e o menor no Lago Capitão. Enquanto o maior índice LHMS é alcançado nos lagos Azul e Verde, e o menor no Paúl.

Tabela 4. Resultados dos índices Qualidade de Habitat (LHQA) e Modificação do Habitat (LHMS) para as lagoas de São Miguel e do Pico.

	São Miguel								Pico					
Índices	SBR	CN	RSSD	RSSC	A	V	ES	EN	FG	CD	CP	PL	PX	RSD
LHQA	37	40	38	42	39	42	36	38	39	46	34	42	37	41
LHMS	20	16	22	16	36	34	24	26	26	18	14	12	14	16

Com base na caracterização da vegetação, podemos afirmar que as espécies mais representativas da comunidade higrófitas nas lagoas de São Miguel e do Pico são *Calluna vulgaris*, *Eleocharis multicaulis*, *Osmunda regalis*, *Polytrichum commune*, *Selaginella kraussiana* e *Sphagnum* sp.. Dentre as helófitas, as mais frequentes são *Juncus efusus* e *Hydrocotyle vulgaris*. A *Littorella uniflora* é a mais abundante entre as hidrófitas submersas e o *Potamogeton polygonifolius* entre as hidrófitas flutuantes.

Porém, o que mais se destaca é a forte presença de espécies invasoras como *Cryptomeria japonica*, *Pittosporum undulatum*, *Hedychium gardenarianum*, *Hydrangea macrophylla*, *Polygonum capitatum* e *Egeria densa*. De acordo com a literatura, existem pelo menos 41 espécies de plantas invasoras que se estabeleceram com sucesso nos ecossistemas de água doce do Arquipélago (Costa et al. 2021) e a sua forte presença provoca a alteração de habitats e a substituição de espécies nativas.

A presença de higrófitas como *Hedichium gardenarianum*, *Hydrangea macrophylla* nas margens das águas, mesmo que não sejam plantas estritamente aquáticas, influencia negativamente os ecossistemas de água doce, criando problemas na estrutura, no estado natural e a sucessão desses ecossistemas. A alteração da zona ribeirinha é de grande importância, pois é habitat e alimento de muitos organismos e influencia a composição das comunidades microbianas (Ferreria et al., 2017).

A *Egeria densa* é uma das espécies recentemente introduzidas nos ecossistemas lacustres e o problema já foi reportado nas Sete Cidades, Furnas. Neste trabalho, foi possível observar que esta espécie também se encontra na lagoa das Empadadas Sul. Esta espécie constitui um grave problema ambiental porque para além de apresentar uma taxa de reprodução muito elevada devido à sua fragmentação e posterior reprodução vegetativa, mas também é muito resistente e tolera uma ampla gama de condições de nutrientes, oxigênio e pH. A introdução desta espécie, como de muitas outras, está provavelmente relacionada com fugas de aquários ou plantações de plantas ornamentais e sua posterior dispersão devido às correntes de água ou à atividade humana (Matthews et al., 2014).

Por outro lado, é conhecido que as ilhas oceânicas acolhem uma grande proporção das espécies endémicas do mundo. Infelizmente, a expansão de espécies invasoras coloca em risco alguns fragmentos de vegetação nativa, assumindo-se que algumas comunidades de briófitas, líquenes e plantas vasculares endémicas dos Açores estão em perigo (Silva et al., 2008). Neste sentido destaca-se a lago do Caiado na ilha do Pico onde podemos encontrar espécies endémicas como *Laurus azorica*, *Breutelia azorica*, *Culcita macrocarpa*, *Erica azorica*, *Lysimachia azorica* ou *Tolpis azorica*.

A perturbação do habitat e a presença de espécies invasoras têm sido os fatores que mais têm afetado os índices, fazendo com que o índice de modificação do habitat atinja valores elevados, especialmente nas lagoas Verde e Azul. Relativamente ao índice de qualidade do habitat obtiveram-se valores em torno de 40, sendo o mais elevado o da Lagoa Caiado e o mais baixo o Capitão. Consideramos que estes índices não representam corretamente o estado hidromorfológico das lagoas dos Açores, pois, mesmo que a cobertura vegetal seja natural ou seminatural, não é a mesma se se trata de espécies alóctones ou nativas. Além disso, a dimensão do lago também deve ser levada em consideração, pois o mesmo número de parcelas não representa um lago pequeno da mesma forma que um lago grande.

Em suma, os lagos dos Açores são ecossistemas lacustres vulcânicos únicos na Macaronésia e são protegidos pela União Europeia através da Diretiva Habitat, consubstanciada no estabelecimento de uma rede ecológica denominada Natura 2000. Esta identifica mais de 200 tipos de habitats e mais de 900 espécies de animais e plantas e determina a necessidade de conservar esses habitats. Nos lagos estudados encontramos habitats classificados como águas oligotróficas com muito baixo conteúdo mineral e *Littorelletalia uniflorae* (3110) ou águas estagnadas oligotróficas a mesotróficas com vegetação de *Littorelletea uniflorae* ou *Isoeto-Nanojuncetea* (3130).

5. NOTAS FINAIS

Os resultados obtidos permitem verificar que as massas de água interiores de superfície da Região Hidrográfica dos Açores apresentam numerosas alterações no seu habitat que podem pôr em causa o suporte da vida aquática. Os índices de avaliação da qualidade do habitat e de modificação do habitat utilizados nesta primeira abordagem à qualidade hidromorfológica das massas de água das categorias Rios e Lagos na Região Autónoma dos Açores mostraram-se pouco adaptados à realidade das ilhas, especialmente na categoria Lagos, sendo necessário proceder à sua modificação/adaptação. Com a experiência adquirida no primeiro ano e os dados recolhidos no segundo ano desta prestação de

serviços será possível melhorar as metodologias e adequar os índices de avaliação da qualidade hidromorfológica de forma a poder integrar este elemento na avaliação do estado das massas de água conforme determinado pela DQA.

Ponta Delgada, 16 de novembro de 2023