

**PROGRAMA DE MONITORIZAÇÃO DOS ECOSISTEMAS
TERRESTRE E ESTUARINO NA ENVOLVENTE À
CTRSU DE S. JOÃO DA TALHA**

RELATÓRIO ANUAL DE 2022

Coordenadores:

**Doutora Ana Rita Vieira
Prof. Doutora Vanda Brotas
Prof. Doutora Manuela Sim-Sim**

Dezembro de 2022

EQUIPA TÉCNICA:

Ecosistema Terrestre – Flora epifítica

Prof. Doutora Manuela Sim-Sim

Doutor César Garcia

Dra. Anabela Martins

Ecosistema Estuarino – Fitoplâncton

Prof. Doutora Vanda Brotas

Dra. Andreia Tracana

Dra. Vera Veloso

Ecosistema Estuarino – Vegetação de sapal

Prof. Doutora Isabel Caçador

Doutor Bernardo Duarte

Ecosistema Estuarino – Macroinvertebrados bentónicos e Ictiofauna

Doutora Ana Rita Vieira

Prof. Doutor Leonel Serrano Gordo

Dra. Maria Inês Silva

Referência deste trabalho:

Vieira A.R., Brotas V., Sim-Sim M., Caçador I., Duarte B., Garcia C., Gordo L.S., Martins A., Silva M.I., Tracana A. & Veloso V. 2022. Programa de Monitorização dos ecossistemas terrestre e estuarino na envolvente à CTRSU de S. João da Talha – Relatório Anual de 2022. Dezembro de 2022, 105 p. + Anexos.

Índice

ÍNDICE	i
1. INTRODUÇÃO	1
2. ECOSISTEMA TERRESTRE – FLORA EPIFÍTICA	3
2.1. METODOLOGIA	3
2.2. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	7
2.2.1. <i>Situação no presente ano</i>	9
2.2.2. <i>Análise dos Índices de Pureza Atmosférica e da Riqueza Florística em 2022</i>	11
2.2.3. <i>Análise da zonação de regiões isocontaminadas</i>	14
2.2.4. <i>Análise da ocorrência de grupos funcionais ao longo dos anos de monitorização</i>	17
2.2.5. <i>Zonas de qualidade ambiental da região envolvente à CTRSU</i>	23
2.3. CONSIDERAÇÕES FINAIS	26
2.4. DIGITALIZAÇÃO DA ÁREA MARCADA EM CADA ESTAÇÃO DE MONITORIZAÇÃO NA ÁREA DE ESTUDO.....	27
2.5. BIBLIOGRAFIA	76
3. ECOSISTEMA ESTUARINO – FITOPLÂNCTON	79
3.1. METODOLOGIA	79
3.2. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	79
3.2.1. <i>Parâmetros físicos</i>	79
3.2.2. <i>Parâmetros químicos</i>	80
3.2.3. <i>Comunidade de fitoplâncton</i>	81
3.3. CONSIDERAÇÕES FINAIS	84
4. ECOSISTEMA ESTUARINO – VEGETAÇÃO DE SAPAL.....	86
4.1. METODOLOGIA	86
4.1.1. <i>Determinação das concentrações de metais pesados na vegetação</i>	86
4.2. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	87
4.3. CONSIDERAÇÕES FINAIS	90
4.4. BIBLIOGRAFIA	90
5. ECOSISTEMA ESTUARINO – MACROINVERTEBRADOS E ICTIOFAUNA	91
5.1. METODOLOGIA	91
5.1.1. <i>Amostragem</i>	91

5.1.2. Índices ecológicos.....	92
5.1.3. Metais pesados	93
5.2. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	93
5.2.1. Variáveis ambientais	93
5.2.2. Macroinvertebrados	94
5.2.3. Ictiofauna.....	99
5.2.4. Metais pesados	102
5.3. CONSIDERAÇÕES FINAIS	104
5.4. BIBLIOGRAFIA	104
ANEXOS.....	105

1. Introdução

A poluição atmosférica continua a ter impactos significativos sobre a saúde da população europeia, em particular em áreas urbanas, e representa também uma ameaça para os ecossistemas, afetando diretamente os seus serviços. À escala planetária os poluentes atmosféricos podem sobreviver por dias e ser transportados milhares de quilómetros antes de afetar o ar, solos, rios, lagos e/ou agricultura.

Apesar das medidas impostas para reduzir os poluentes atmosféricos, vários países europeus excedem regularmente os limites legais estabelecidos. A Agência Europeia do Ambiente publicou, recentemente, um relatório que apoia o desenvolvimento e implementação de políticas no domínio da qualidade do ar, tanto a nível europeu como nacional (vide: <https://www.eea.europa.eu/publications/air-quality-in-europe-2022>).

A CTRSU de São João da Talha, oficialmente inaugurada em 2000, tem como objectivo tratar as toneladas de resíduos urbanos produzidos na área da Grande Lisboa, valorizando-os através da recuperação optimizada do seu conteúdo energético. Em 1998, estabeleceu-se um programa de monitorização pouco habitual a nível nacional e mesmo internacional que, adaptado à área de estudo, tem permitido avaliar os efeitos da poluição da CTRSU sobre os ecossistemas, usando diferentes organismos terrestres e aquáticos, desde flora, fitoplâncton, zooplâncton, algas macrófitas, vegetação halófitas, macroinvertebrados bentónicos e ictiofauna. No primeiro ano de monitorização, em 1998, elaborou-se a situação de referência antes do funcionamento da CTRSU, e, nos anos seguintes, estudou-se a evolução do biota. Na componente do ecossistema terrestre monitorizada, a flora epifítica de líquenes e briófitos, devido às suas características e estratégias de vida, é extremamente dependente da atmosfera sendo, por isso, considerada como um bom indicador da qualidade do ar. Na componente do ecossistema estuarino, a monitorização do fitoplâncton, que constitui a base das cadeias tróficas estuarinas, permite detectar eventuais efeitos da laboração da CTRSU, ou atestar a sua neutralidade através, por exemplo, da caracterização do ciclo sazonal do fitoplâncton. Uma vez que a vegetação de sapal incorpora poluentes ao longo do seu ciclo de vida, faz com que sejam um bom indicador da poluição por metais pesados na área adjacente à CTRSU. Os macroinvertebrados bentónicos e a ictiofauna podem indicar evidências de eventuais perturbações e/ou alterações na estrutura das comunidades dos principais crustáceos e peixes, com importância estrutural na cadeia trófica do estuário.

O programa de monitorização da região envolvente à CTRSU completou 24 anos, constituindo um dos raros estudos de longo termo feitos em Portugal, tendo as metodologias seguidas sido idênticas ao longo dos anos, de modo a permitir uma série temporal comparável das várias componentes estudadas do ecossistema. Este programa permitiu uma boa caracterização dos ecossistemas e evidenciar as principais tendências sazonais e inter-anuais das comunidades biológicas. Os resultados obtidos têm mostrado que a biodiversidade da componente terrestre, da flora de epífitos, não tem revelado alterações significativas como resultado da actividade da CTRSU de São João da Talha. Na componente estuarina, a biota não tem sofrido modificações atribuíveis ao funcionamento da CTRSU. Por fim, a determinação de metais pesados tem apresentado teores variáveis resultantes da dinâmica natural do estuário.

2. Ecossistema Terrestre – Flora epifítica

2.1. Metodologia

Ao longo do ano de 2022, procedeu-se ao acompanhamento e levantamento da flora epifítica de briófitos e líquenes, na região envolvente à Central de Tratamento de Resíduos Sólidos e Urbanos (CTRSU) de São João da Talha. Foram assim monitorizadas 24 estações, seleccionadas para o plano anual de monitorização dos ecossistemas terrestres e estuarinos. As estações monitorizadas resultaram de uma seleção prévia das 44 estações, identificadas no primeiro ano de biomonitorização (1998), correspondente ao ano zero da CTRSU (Fig. 2.1). Todos os locais onde são realizadas anualmente amostragens das diferentes espécies da flora epifítica (briófitos e líquenes) foram inicialmente georreferenciadas para auxiliar a sua localização no campo, bem como o forófito selecionado em cada estação. Tal como em anos anteriores, espécies mais sensíveis, ou de ocorrência rara nas estações de monitorização, foram georreferenciadas para um acompanhamento anual.

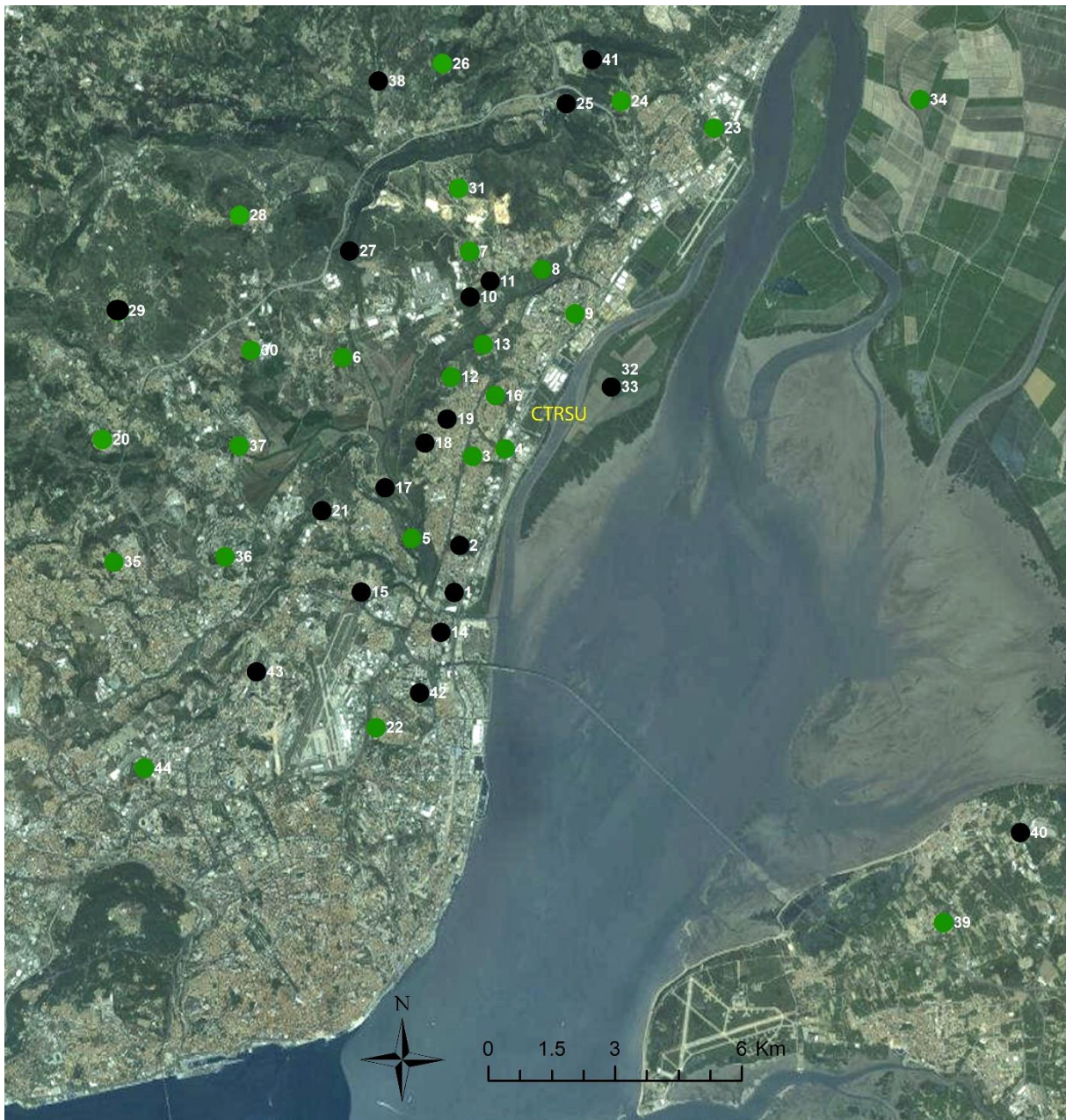


Figura 2.1. ● Localização dos levantamentos de flora epifítica na área envolvente à CTRSU da Valorsul (a amarelo). Estações de monitorização biológica da flora epifítica. ● Estações não monitorizadas em 2022.

O estudo das comunidades epifíticas de briófitos e líquenes em 2022 seguiu a metodologia aplicada em anos anteriores. Em cada estação, a área de amostragem, correspondeu pelo menos a 10 oliveiras, onde foram estudadas a composição, vitalidade e área de cobertura das diferentes espécies de briófitos (hepáticas e musgos) e líquenes. A estação 20 onde predomina o carvalho-português (*Quercus faginea* Lam.), serviu novamente de controle permitindo a monitorização de uma área com redutos de vegetação natural. O total de *taxa* presentes, assim como, o valor de sociabilidade (Si), vitalidade (Vi) foram identificados e registados, para cada estação, numa ficha de campo de acordo com as escalas quantitativas propostas por Bento-Pereira & Sérgio (1983) e que têm vindo a ser utilizadas:

Os valores de vitalidade (Vi) foram contabilizados segundo quatro classes:

1. Espécie com indícios de necrose;
2. Espécie presente, mas em mau estado vegetativo;
3. Espécie presente em bom estado vegetativo, mas com ausência de reprodução sexuada;
4. Espécie presente em bom estado vegetativo e com evidências de reprodução sexuada.

Os valores de cobertura/sociabilidade (Si) foram contabilizados segundo cinco classes:

1. Uma só colónia de dimensões inferiores a 10 cm²;
2. Uma só colónia de dimensões superiores a 10 cm², ou duas colónias de dimensões inferiores às mencionadas;
3. Várias colónias pequenas cuja área de ocupação individual não ultrapassa os 10 cm²;
4. Várias colónias de dimensões compreendidas entre os 10 e os 100 cm²;
5. Uma só colónia de área superior a 100 cm².

Tal como em anos anteriores, no forófito previamente selecionado (em cada uma das estações de amostragem) a superfície ocupada por cada colónia de briófito ou líquene, tem sido anualmente representada numa folha de acetato, numa área retangular de 220 cm² (Fig. 2.2). O forófito selecionado foi inicialmente assinalado e georreferenciado, de modo a permitir o reconhecimento da árvore e o acompanhamento ao longo dos anos. Esta metodologia utilizada desde o primeiro ano, tem facilitado o acompanhamento da dinâmica das comunidades de briófitos e líquenes na região envolvente à CTRSU.

Com base na informação da ficha de campo em cada estação de amostragem, foi possível, elaborar um inventário detalhado da biodiversidade de briófitos e líquenes, bem como relacionar os dados de biodiversidade com diferentes variáveis ambientais.

Toda a informação relativa à biodiversidade tem servido de suporte à base de dados da vegetação criptogâmica da região envolvente à CTRSU, que tem sido anualmente atualizada desde 1998.

Tal como em anos anteriores, o valor da Riqueza Florística (RF) foi determinado para cada estação de amostragem. Estes valores referem-se ao número de *taxa* que integram a biodiversidade total de cada estação de monitorização. Foi também calculado o Índice de Pureza Atmosférica (IPA) para cada estação de amostragem tendo por base os valores de cobertura de cada *taxon* em cada estação monitorizada.

A fórmula utilizada para o cálculo dos valores de IPA foi:

$$\text{IPA} = \sum S_i/10$$

S_i: valor da sociabilidade-cobertura de cada *taxon* em cada estação de amostragem.

10: número médio de oliveiras onde se efetuaram os levantamentos em cada local.

Tem sido realizada a zonação dos valores de RF e IPA tendo como base a georreferenciação de cada estação desde o ano zero, utilizando para esse efeito o programa SURFER, versão 9.1.

A nomenclatura para a identificação taxonómica dos diferentes *taxa* de briófitos e hepáticas foi a de Hodgetts *et al.* (2020). Para as diferentes espécies de líquenes seguiu-se a nomenclatura baseada principalmente em Clauzade & Roux (1985) e Nimis (1993).

A totalidade dos espécimes estudados foi registada numa base de dados, e as amostras colhidas foram integradas no herbário do Jardim Botânico do Museu Nacional de História Natural e da Ciência da Universidade de Lisboa (acrónimo internacional LISU).



Figura 2.2. Exemplo da área de amostragem (220 cm²) utilizada numa estação de estudo para a avaliação da dinâmica das comunidades epifíticas.

2.2. Resultados e Discussão

A poluição atmosférica é uma das maiores ameaças para a saúde da população na Europa, causando doenças cardiovasculares e respiratórias que levam à perda de anos de vida saudáveis e, nos casos mais graves, a mortes prematuras. Apesar das medidas impostas para reduzir os poluentes atmosféricos, vários países europeus excedem regularmente os limites legais estabelecidos. Os poluentes mais problemáticos na Europa para a saúde humana são pequenas partículas (PM), dióxido de azoto (NO₂) e ozono ao nível do solo (O₃). A Agência Europeia do Ambiente publicou em abril de 2022 uma análise aos dados extraídos em 2020 e 2021, (vide: <https://www.eea.europa.eu/publications/status-of-air-quality-in-Europe-2022>), onde destaca os poluentes considerados mais nocivos para a saúde humana e para o ambiente, ou que excedem

os padrões máximos de qualidade do ar da União Europeia e os níveis das diretrizes da OMS, atualizadas em 2021. A Pandemia COVID-19 no início de 2020, teve um impacto temporário nas emissões de poluição atmosférica proveniente do transporte rodoviário e levou a uma melhoria da qualidade do ar. Apesar destas reduções e da melhoria global da qualidade do ar, a poluição atmosférica continua a ser uma grande preocupação para a saúde dos europeus. Em Portugal tem-se verificado uma redução nos valores das concentrações dos poluentes avaliados nos últimos anos, no entanto ainda se excedem as concentrações máximas de ozono ao nível do solo (O₃) (vide: <https://www.eea.europa.eu/publications/status-of-air-quality-in-Europe-2022>).

Devido às suas características e estratégias de vida, briófitos e líquenes têm-se revelado em diferentes países eficazes para estudos de monitorização da qualidade do ar (Gilbert, 1968; Hawksworth & Rose, 1970; Sim-Sim et al., 2000; Geebelen & Hoffmann, 2001; Szczepaniak & Biziuk, 2003; Mitchell et al., 2004; Krommer et al., 2007; Berdanier et al., 2009; Bajpai et al., 2010; Gerdol et al., 2014; Yatawara et al., 2019; Carrillo et al., 2022), em particular as comunidades epifíticas. Briófitos e líquenes, possuem uma estrutura simples, ausência de celulose ou de paredes com cutícula, podendo absorver água por toda a superfície, o seu conteúdo hídrico, depende assim da humidade ambiental. Além disso a sua atividade não se limita apenas a uma determinada estação do ano (possuem atividade contínua ao longo do ano), facilitando a realização de estudos independentemente da época do ano, constituindo uma alternativa económica e complementar às avaliações diretas da qualidade do ar.

As espécies de briófitos e líquenes apresentam diferente sensibilidade, algumas são muito sensíveis a determinados poluentes, podendo vir a extinguir-se ou revelar fortes danos na sua biologia, em locais expostos a elevadas concentrações de dióxido de enxofre SO₂ (Geebelen & Hoffmann, 2001; Gibson et al., 2013). Briófitos e líquenes, revelam um declínio na vitalidade, sob a influência de alterações ambientais, que pode ser detetado por mudanças na cor após danos na estrutura do cloroplasto, ou crescimento menos vigoroso por indivíduos ou populações, podendo em alguns casos conduzir a perda de população e finalmente à sua extinção. Muitas vezes revelam uma mudança no modo de reprodução (sexuada ou assexuada). A utilização destes organismos permite definir escalas de sensibilidade e a avaliação de Índices de Pureza Atmosférica.

Ao longo dos últimos 22 anos, o presente programa de monitorização tem permitido o acompanhamento e classificação das comunidades epifíticas de forma que potenciais problemas para a saúde pública, relacionados com a poluição atmosférica, sejam facilmente detetados. Foi dado especial importância à ocorrência das diferentes espécies ao nível da cobertura

(crescimento) e da vitalidade (reprodução sexuada e assexuada) em 24 estações de monitorização, distribuídas num raio de 10 km, na envolvente da CTRSU de São João da Talha.

2.2.1. Situação no presente ano

Podemos observar na tabela 2.1 os dados resultantes da monitorização da flora criptogâmica em 24 estações, na envolvente à Central de Tratamento de Resíduos Sólidos e Urbanos (CTRSU) de São João da Talha.

Em 2022 foram identificados 86 *taxa*, dos quais 61 *taxa* de líquenes e 25 *taxa* de briófitos (23 musgos, 2 hepáticas) nas 24 estações de amostragem monitorizadas (ver Anexo 2).

Os dados de biodiversidade obtidos foram tratados para obtenção dos valores de Riqueza Florística (RF) e do Índice de Pureza Atmosférica (IPA), que podem ser observados nas tabelas 2.1, 2.2 e 2.3.

Tabela 2.1. Síntese dos principais dados correspondentes aos locais amostrados em 2022.

Número do local	Data de amostragem	Localização da estação	Alt. (m)	UTM (1x1 km)	Forófito	Diâmetro médio (cm)	Cobertura %	IPA	R.F.
3	29/07/2022	Loures. Bairro da Castelhana.	60	29SMC9198	<i>Olea europaea</i>	60-80	10	4,2	12
4B	20/01/2022	Loures. Covina	100	29SMC9298	<i>Olea europaea</i>	60-90	25	3,5	11
5	29/07/2022	Loures. Sacavém.	40	29SMC9096	<i>Olea europaea</i>	40-90	30	8,6	31
6	20/01/2022	Loures. Bairro do Olival Queimado.	15	29SMD8800	<i>Olea europaea</i>	60-100	70	10,7	33
7	20/01/2022	Vila Franca de Xira. Vialonga. Quinta do Serpa	77	29SMD9102	<i>Olea europaea</i>	20-40	30	7,8	26
8	20/01/2022	Vila Franca de Xira. Vialonga.	40	29SMD9302	<i>Olea europaea</i>	40-90	10	2,9	11
9	20/01/2022	Vila Franca de Xira. Póvoa.	50	29SMD9401	<i>Olea europaea</i>	70-150	10	3,0	9
12	20/01/2022	Loures. Santa Iria de Azoia.	130	29SMC9199	<i>Olea europaea</i>	50-100	65	6,4	21
13B	20/01/2022	Loures. Quinta dos Manjões.	130	29SMD9100	<i>Olea europaea</i>	50-120	50	5,8	18
16	29/07/2022	Loures. Pirescoxe.	50	29SMC9299	<i>Olea europaea</i>	30-60	20	2,4	8
20	29/07/2022	Loures. Quinta de Santa Marta.	130	29SMC8298	<i>Quercus faginea</i>	40-100	85	12,7	36
22	29/07/2022	Loures. Encarnação.	70	29SMC8991	<i>Olea europaea</i>	50-90	45	7,0	21
23A	08/07/2022	Vila Franca de Xira. Alverca.	10	29SMD9705	<i>Olea europaea</i>	40-60	20	4,5	13
24	15/02/2022	Vila Franca de Xira. Próximo de S. Romão.	130	29SMD9506	<i>Olea europaea</i>	50-90	60	5,7	19
26	15/02/2022	Loures. Quinta de Valverde.	180	29SMD9107	<i>Olea europaea</i>	40-100	90	8,5	25
28	15/02/2022	Loures. Entre Casainhos e Fanhões.	220	29SMD8603	<i>Olea europaea</i>	50-80	90	10,6	33
30A	15/02/2022	Loures. Próximo de São Roque.	30	29SMD8600	<i>Olea europaea</i>	40-60	60	4,5	15
31	08/07/2022	Vila Franca de Xira. Próximo de Santa Eulália.	190	29SMD9104	<i>Olea europaea</i>	40-60	60	4,9	16
34A	08/07/2022	Vila Franca de Xira. Alcamé.	2	29SND0206	<i>Olea europaea</i>	40-50	60	3,6	10
35	15/02/2022	Loures. Odivelas, Amoreira.	170	29SMC8395	<i>Olea europaea</i>	30-50	50	6,4	23
36	15/02/2022	Loures. S.to António, dos Cavaleiros.	100	29SMC8595	<i>Olea europaea</i>	40-6	70	5,7	18
37A	15/02/2022	Loures. Loures, próximo da Quinta do Areal.	20	29SMC8698	<i>Olea europaea</i>	40-60	80	7,0	22
39	08/07/2022	Alcochete. Próximo de São Francisco.	20	29SNC0286	<i>Olea europaea</i>	70-100	60	4,1	14
44	29/07/2022	Lisboa. Carnide.	100	29SMC8390	<i>Olea europaea</i>	80-100	90	4,5	13

2.2.2. Análise dos Índices de Pureza Atmosférica e da Riqueza Florística em 2022

Tal como em anos anteriores, em 2022, efetuou-se novamente o estudo das comunidades epifíticas de forma a avaliar a qualidade ambiental nas 24 estações de monitorização. Os valores da Riqueza Florística e do Índice de Pureza Atmosférica desde 2000 até 2022 podem ser consultados nas tabelas 2.2 e 2.3, e nas figuras 2.3 e 2.4, observa-se a respetiva evolução desses dados. Estes resultados permitem ainda verificar e comparar a evolução da qualidade ambiental desde 1998 (ano zero, anterior à construção da CTRSU).

Riqueza Florística

Como verificado em anos anteriores, a estação número 20 (Loures, Quinta de Santa Marta) é a estação de monitorização com a RF mais elevada com 36 espécies de epífitos. A estação com menor RF foi mais uma vez a estação 16, apenas com 8 espécies, 6 líquenes e 2 musgos (*Orthotrichum diaphanum* e *Scorpiurium circinatum*). Na tabela 2.2 podemos verificar os valores de Riqueza Florística (RF), para os quais não se registou nenhuma alteração relativamente ao ano anterior. A RF manteve-se assim constante nas 24 estações monitorizadas.

Tabela 2.2. Valores de Riqueza Florística (RF), por estação, entre os anos de 2000 e 2022.

RF	Anos																			
Estações	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2014	2015	2016	2018	2020	2021	2022
2	23	18	17	18	18	21	21	22	22	22	22									
3	15	12	9	10	11	11	11	10	10	10	10	11	11	11	12	12	12	12	12	12
4B	8	9	9	9	11	11	12	12	12	12	12	12	11	11	11	11	11	11	11	11
5	23	23	25	26	25	25	26	27	26	26	26	28	29	30	31	31	31	31	31	31
6	29	28	29	30	31	31	31	30	32	34	34	33	33	33	33	33	33	33	33	33
7	22	18	19	18	18	18	19	18	20	21	21	21	23	25	26	26	26	26	26	26
8	6	7	7	7	7	7	7	7	7	8	9	9	9	9	9	11	11	11	11	11
9	8	6	5	7	9	9	9	9	8	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9
10	9	9	9	9	12	12	13	12	12	11	11	11	11	11	11					
12	25	25	21	22	23	23	23	21	21	22	22	22	22	22	21	21	21	21	21	21
13B	12	11	13	16	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	18	18	18	18	18
14A	5	4	4	4	3	3	5	3	3	3	3	3	3		3					
16	7	7	6	6	6	6	6	6	6	6	7	7	7	7	7	8	8	8	8	8
18B	10	11	11	13	13	10	10	9	9	11	12				12					
20	34	35	33	34	34	34	34	34	33	34	34	35	35	35	35	36	36	36	36	36
22	17	19	17	19	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	21	21	21	21	21	21
23A	11	11	10	10	10	12	11	13	12	12	12	12	12	12	12	13	13	13	13	13
24	15	14	15	15	16	16	15	16	15	15	15	17	17	19	19	19	19	19	19	19
26	25	23	23	23	25	24	24	23	23	24	24	24	24	24	24	25	25	25	25	25
28	29	26	26	27	28	28	30	30	32	33	34	34	33	33	33	33	33	33	33	33
29	13	13	13	13	13	13	13	14	14	14	14	14	14	14						
30A			14	13	13	13	12	12	12	12	12	13	14	14	14	15	15	15	15	15
31	15	16	15	15	15	16	15	15	15	17	17	17	16	16	16	16	16	16	16	16
32	10	10	12	12	12	12	11	12	12	11	11	11	11		11					
33	6	5	6	5	6	6	5	6	5	5	5	5	5		5					
34A			14	14	15	15	14	13	13	13	12	12	11		10	10	10	10	10	10
35	19	18	18	20	19	20	20	20	20	23	23	23	22	23	23	23	22	22	22	22
36	17	16	16	19	19	19	17	17	17	17	17	17	18	18	16	18	18	18	18	18
37A	18	18	17	18	19	20	18	18	18	20	20	20	20	20	21	22	22	22	22	22
39	13	12	11	12	12	13	12	12	12	12	12	12	14	14	14	14	14	14	14	14
41	17	15	14	14	16	16	17	17	17	17	17	17	17		17					
42	15	16	16	16	16	16	16	16	16	17	18	18	18		18					
44	12	12	12	12	12	13	12	12	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13

Índice de Pureza Atmosférica

Em 2022, foram igualmente calculados os valores do Índice de Pureza Atmosférica, com base não só a presença de um determinado *taxa* mas também na sua cobertura. Em 2022, o valor de IPA aumentou em 4 estações, desceu em 12 estações e nas restantes estações monitorizadas (8) manteve-se constante. Tal como nos anos anteriores, a estação 16 é a estação que apresenta o IPA mais baixo com o valor de 2,4, sendo também a estação com a menor RF (8 espécies). Os IPAs mais elevados continuam a verificar-se na estação 20 com 12,7, assim como na estação 6 com 10,7 e na estação 28 com 10,6.

Tabela 2.3. Valores do Índice de Pureza Atmosférica (IPA), por estação, entre os anos de 2000 e 2022.

IPA estações	Anos																			
	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2014	2015	2016	2018	2020	2021	2022
2	7,2	6,3	5,8	5,9	6,1	6,6	6,7	6,9	7,0	6,9	6,9									
3	3,7	3,2	2,8	3,1	3,3	2,9	2,9	2,9	2,8	2,7	2,8	3,0	3,0	3,2	3,8	3,8	3,8	3,8	3,9	4,2
4B	3,2	2,2	2,1	2,0	2,3	2,4	2,4	2,6	2,8	2,9	3,3	3,3	3,1	3,2	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,5
5	8,3	7,7	7,6	7,7	7,5	7,3	7,7	8,2	7,6	7,7	7,7	8,1	8,4	8,6	8,8	8,8	9,2	9,5	9,5	8,6
6	9,6	9,0	9,7	9,6	9,6	9,6	9,5	9,5	10,0	10,4	10,5	10,5	10,4	10,5	10,7	10,8	10,8	10,9	11	10,7
7	6,8	5,6	5,8	5,4	5,4	5,4	5,4	5,6	5,8	6,3	6,4	6,5	6,9	7,4	7,6	7,7	8,0	8,2	8,2	7,8
8	1,7	1,9	1,9	1,8	1,8	1,8	1,8	2,0	1,8	2,1	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3	2,9	2,7	2,9	2,9	2,9
9	2,3	1,7	1,5	2,0	2,5	2,5	2,5	2,6	2,4	2,7	2,7	2,6	2,6	2,7	2,8	2,9	2,9	2,9	3	3
10	2,7	2,9	2,9	2,9	3,3	3,4	3,5	3,4	3,4	3,2	3,2	3,2	3,2	3,4	3,4					
12	8,0	7,5	6,2	6,1	6,4	6,4	6,4	6,1	6,1	6,1	6,2	6,2	6,2	6,3	6,2	6,8	6,3	6,5	6,5	6,4
13B	4,3	3,6	4,3	4,8	4,8	4,8	4,8	5,0	4,9	5,0	5,0	5,2	5,2	5,3	5,1	5,4	5,3	5,6	5,8	5,8
14A	1,1	0,9	0,7	0,7	0,6	0,6	0,8	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6					
16	2,1	1,6	1,4	1,4	1,3	1,5	1,6	1,7	1,7	1,7	1,9	2,0	2,0	2,1	2,1	2,3	2,2	2,2	2,3	2,4
18B	3,2	3,3	3,3	3,7	2,6	2,7	2,7	2,5	2,5	3,3	3,5				3,5					
20	12,3	12,0	11,6	11,6	11,7	11,7	11,7	11,7	11,6	11,9	11,9	12,2	12,2	12,4	12,5	12,8	12,9	13,2	13,2	12,7
22	6,3	6,8	6,2	6,2	6,3	6,3	6,4	6,5	6,4	6,4	6,4	6,4	6,5	6,7	7	7,3	7,4	7,5	7,5	7
23A	3,8	3,7	3,5	3,4	3,4	3,9	3,7	4,1	3,9	4,0	4,0	3,9	4,0	3,9	4	4,2	4,3	4,5	4,6	4,5
24	4,6	4,4	4,6	4,6	4,7	4,7	4,7	5,0	4,9	4,8	4,8	5,0	5,0	5,4	5,5	5,7	5,5	5,7	5,7	5,7
26	8,9	8,3	8,3	8,2	8,2	8,2	8,2	8,0	8,0	8,2	8,1	8,2	8,2	8,4	8,4	8,6	8,6	8,9	9,2	8,5
28	8,6	8,2	8,2	8,3	9,2	8,8	9,2	9,3	10,0	10,2	10,4	10,5	10,2	10,3	10,3	10,3	10,3	10,6	10,7	10,6
29	4,2	3,8	3,8	3,8	4,0	4,0	4,1	4,3	4,2	4,1	4,1	4,1	4,1	4,1						
30A			3,8	3,5	3,5	6,2	3,4	3,4	3,4	3,3	3,3	3,7	3,9	4,2	4,3	4,3	4,4	4,4	4,5	4,5
31	3,9	4,4	4,3	4,3	4,1	4,2	4,4	4,2	4,1	4,3	4,3	4,3	4,4	4,6	4,7	4,8	4,9	5	5	4,9
32	3,5	2,9	3,1	3,1	3,5	3,4	3,2	3,4	3,4	2,9	2,9	3,0	3,0		3					
33	1,8	1,4	1,6	1,4	1,6	1,6	1,4	1,6	1,5	1,5	1,5	1,6	1,6		1,6					
34A			3,7	3,8	4,0	4,0	4,0	3,9	3,8	3,9	3,8	3,6	3,4		3,5	3,5	3,5	3,5	3,6	3,6
35	5,1	5,0	5,0	5,4	5,3	5,3	5,1	5,5	5,4	6,1	5,9	5,9	5,8	6	6,2	6,2	6,1	6,3	6,4	6,4
36	4,6	4,3	4,3	4,6	4,6	4,6	4,4	4,8	4,8	4,7	4,7	5,0	5,2	5,5	5,7	5,7	5,7	5,7	5,7	5,7
37A	5,6	4,9	4,9	5,1	5,2	5,1	4,9	4,9	5	5,4	5,6	5,6	5,6	5,9	6,1	6,3	6,4	6,5	6,7	7
39	4,3	4,0	3,6	3,8	3,9	3,9	3,8	3,9	4,0	4,0	4,0	4,0	4,3	4,5	4,5	4,5	4,3	4,3	4,3	4,1
41	3,6	3,2	3,3	3,3	3,9	3,7	4,1	4,2	4,1	4,2	4,2	4,3	4,3		4,3					
42	4,8	5,0	4,9	4,9	3,7	4,9	5,0	5,0	4,9	5,1	5,3	5,4	5,4		5,4					
44	4,2	4,2	4,2	3,8	3,8	4,0	4,0	4,0	4,2	4,2	4,2	4,1	4,2	4,4	4,3	4,4	4,5	4,6	4,6	4,5

Podemos observar nas figuras 2.3 e 2.4, a evolução dos valores absolutos de Riqueza Florística (RF) e do Índice de Pureza Atmosférica (IPA), em cada estação monitorizada, entre os anos de 2000 e 2022.

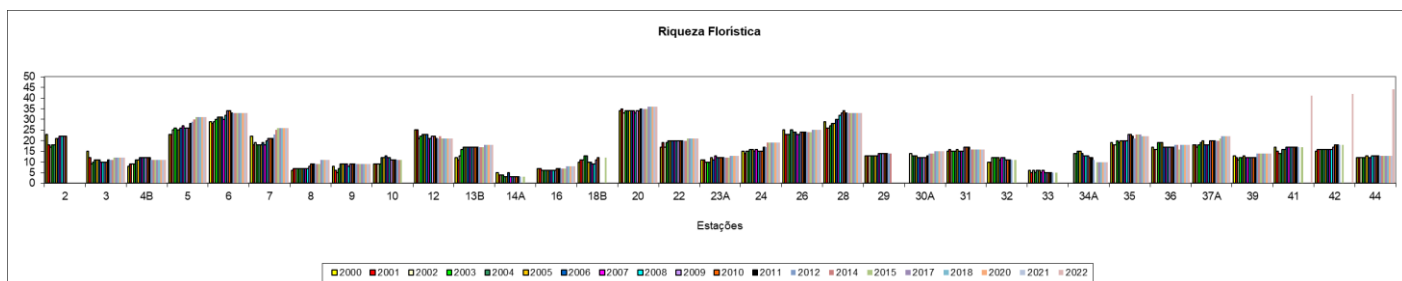


Figura 2.3. Valores absolutos de Riqueza Florística (RF), em cada estação entre 2000 e 2022.

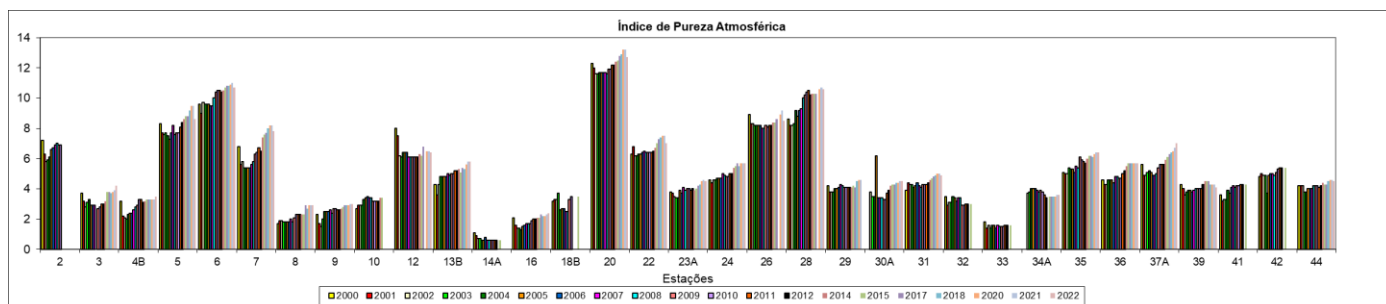


Figura 2.4. Valores absolutos do Índice de Pureza Atmosférica (IPA), em cada estação entre 2000 e 2022.

2.2.3. Análise da zonação de regiões isocontaminadas

Para o ano de 2022, foi novamente elaborada a zonação das regiões isocontaminadas na envolvente à CTRSU (Fig. 2.5 e 2.6), baseada nos valores de Riqueza Florística (Tabela 2.2) e nos valores do Índice de Pureza Atmosférica (Tabela 2.3). Seguindo o padrão dos anos anteriores, os valores de RF e IPA mais elevados estão representados a verde, enquanto os valores mais baixos estão representados a castanho, segundo a escala apresentada nas figuras 2.5 e 2.6.

Ao longo dos anos de monitorização, tem-se verificado pequenas alterações nas diferentes classes isocontaminadas, inicialmente devido à redução do número de estações de amostragem, no entanto, desde 2015 que o número de estações de monitorização se mantém constante.

Os valores de RF mantiveram-se constantes entre 2017 e 2022, a zonação elaborada (Fig. 2.5) permite constatar esse facto. Os valores de RF mais elevados (a verde) estão localizados na zona NW da CTRSU, entre as regiões de Loures e Bucelas (Fig. 2.5).

A zonação do IPA baseia-se não apenas na ocorrência de espécies, mas pondera também as respetivas áreas de ocupação de cada taxon (cobertura/sociabilidade), sendo por isso mais estável do que a zonação do RF. Podemos observar na figura 2.6 a zonação dos valores de IPA na região envolvente à CTRSU para o ano de 2022. No presente ano, registaram-se pequenas oscilações nos valores de IPA, estes valores aumentaram em 4 estações, tendo descido ligeiramente em 12 estações, o mapeamento das diferentes classes revelou assim um ligeiro aumento das classes a verde que representam os valores de IPA mais elevados. Como podemos verificar na figura 2.6, este é um padrão que temos vindo a obter ao longo dos últimos anos, como podemos verificar na figura 2.6.

Os valores de RF e IPA mais elevados (as zonas representadas a verde), predominam a NW da Central de Tratamento de Resíduos Sólidos e Urbanos. Aqui ainda podem ser encontrados locais com vegetação semi-natural (bosques de *Quercus* spp.) com boa qualidade ambiental, e que correspondem a zonas mais distantes dos aglomerados industriais e urbanos e das principais vias de tráfego.

Na figura 2.5 apresenta-se a evolução do padrão de distribuição da zonation de classes de RF para cada estação de amostragem entre 1999 e 2022.

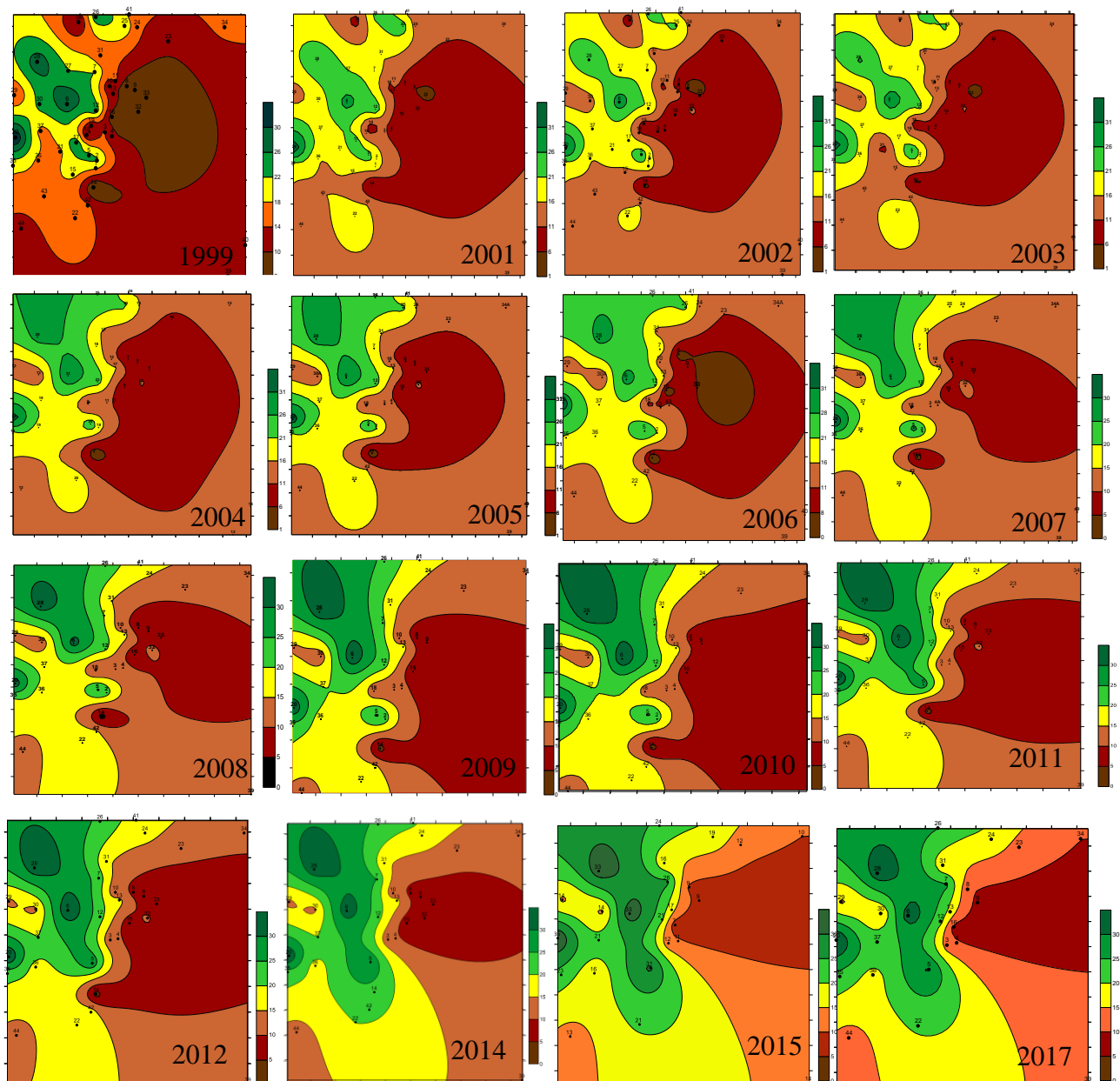


Figura. 2.5. Evolução do padrão de distribuição da zonation de classes de RF para cada estação de amostragem entre 1999 e 2022 (Continua).

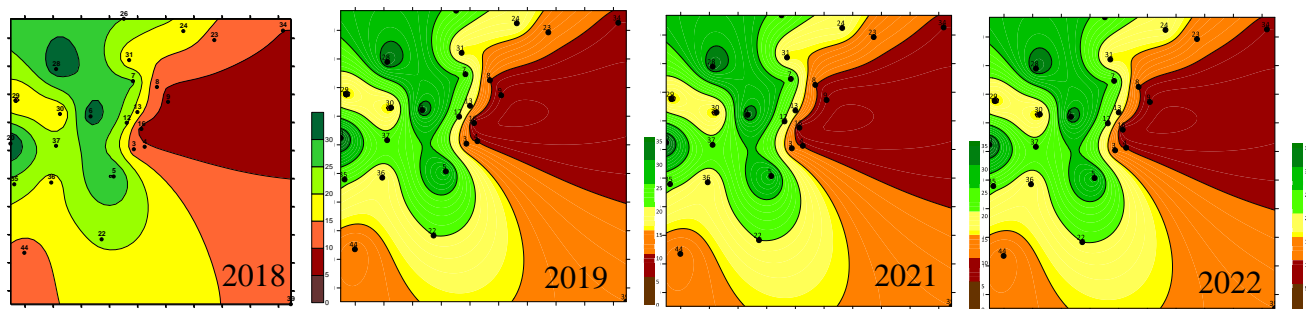


Figura. 2.5. (Continuação) Evolução do padrão de distribuição da zonização de classes de RF para cada estação de amostragem entre 1999 e 2022.

Seguidamente, na figura 2.6 apresenta-se a evolução do padrão de distribuição da zonização de classes de IPA para cada estação de amostragem entre 1999 e 2022.

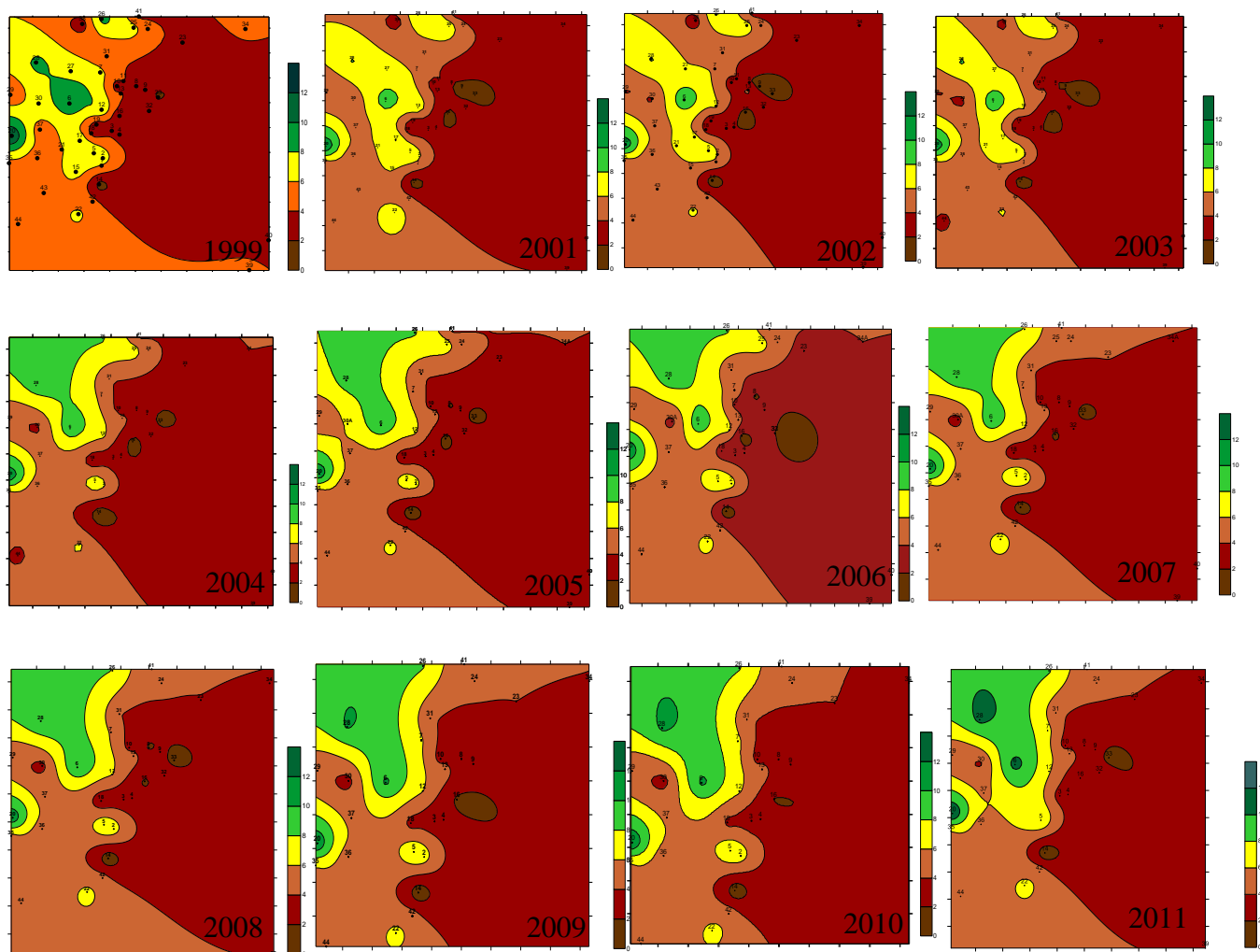


Figura. 2.6. Evolução do padrão de distribuição da zonização de classes de IPA para cada estação de amostragem entre 1999 e 2022 (Continua).

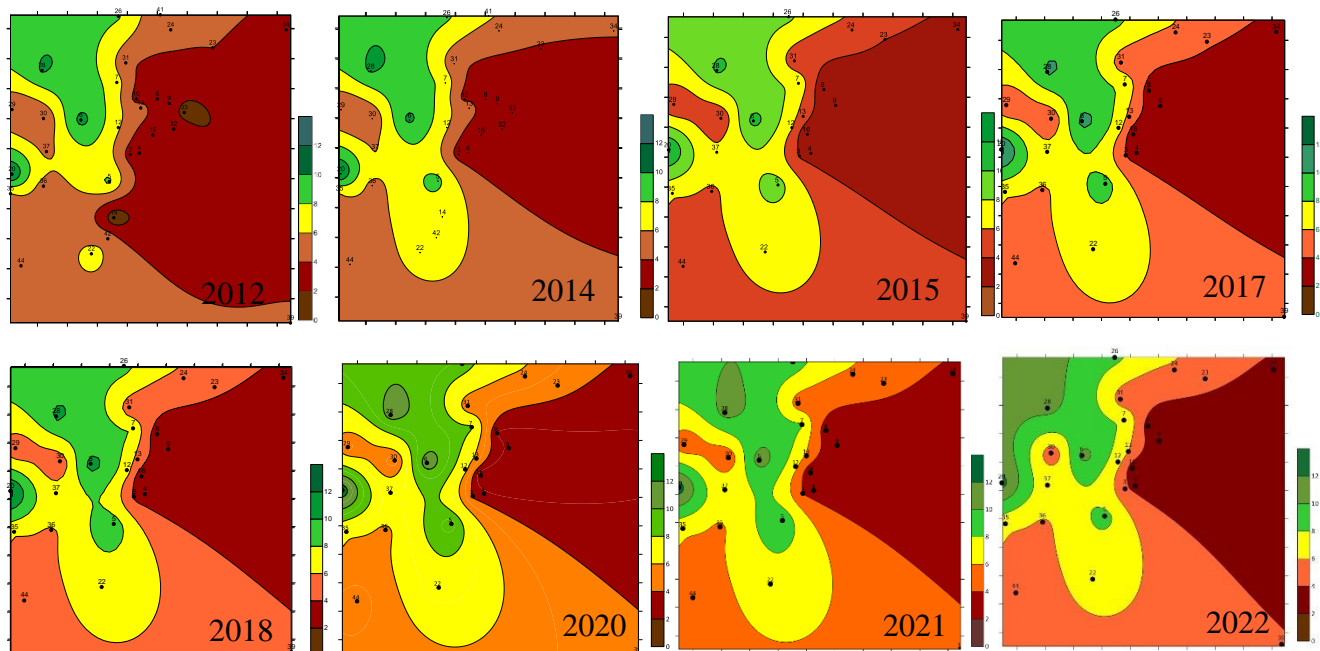


Figura. 2.6. (Continuação) Evolução do padrão de distribuição da zonação de classes de IPA para cada estação de amostragem entre 1999 e 2022.

2.2.4. Análise da ocorrência de grupos funcionais ao longo dos anos de monitorização

Os briófitos e os líquenes são muitas vezes classificados em distintos grupos funcionais. Um grupo funcional é na sua generalidade um conjunto de organismos (sejam espécies ou géneros, com a mesma forma ou estratégia de vida, etc.) que respondem da mesma forma, ou de forma muito semelhante às diferentes variáveis ambientais num determinado local. Com base na forma de vida de um dado *taxon* podemos definir grupos funcionais que permitem sintetizar os atributos ecológicos das diferentes espécies, e fornecer informação relevante para uma correta avaliação das respostas ecológicas das comunidades às alterações ambientais (Baldwin & Bradfield, 2005).

Consoante a sua forma de crescimento, os líquenes podem ser classificados em: líquenes que apresentam os talos fruticulosos, líquenes com os talos foliáceos e líquenes com os talos crustáceos. Os briófitos, por seu lado, dividem-se em três grupos: hepáticas, musgos e antocerotas, tendo em conta as suas principais características morfológicas.

Tal como em anos anteriores, em 2022, analisou-se a evolução da cobertura dos diversos grupos funcionais para todos os líquenes: fruticulosos, foliáceos, crustáceos e para os briófitos: musgos e hepáticas. Adicionalmente, analisou-se a evolução da cobertura de algumas espécies de líquenes e briófitos, por serem consideradas na área de estudo importantes indicadores de

qualidade ambiental, eutrofização, entre outros aspetos importantes para os objetivos do trabalho de monitorização na região envolvente à CTRSU.

Líquenes fruticulosos

Segundo diversos autores, os líquenes fruticulosos são os primeiros a revelar os indícios de perturbação ambiental, nomeadamente na redução da sua cobertura, frequência e até mesmo fertilidade, podendo este grupo de organismos desaparecer quando as alterações ambientais se modificam significativamente (Basel, 1985; Carvalho *et al.*, 2002).

Este grupo funcional apresenta um conjunto de espécies bastantes sensíveis às alterações ambientais, daí a sua vantagem na monitorização dos ecossistemas terrestres na zona circundante à CTRSU de São João da Talha, uma região que apresenta elevada densidade populacional, tráfego e atividade industrial. Podemos verificar na figura. 2.7, a ausência deste grupo funcional na maioria das estações de monitorização. Comparativamente a 2021, a cobertura destes líquenes manteve-se constante nas estações em que ocorrem. Os líquenes fruticulosos desenvolvem-se nas estações com maior número de espécies (RF) e em que os valores de IPA são mais elevados. Este grupo funcional apresenta coberturas mais elevadas nas estações 20 e 28.

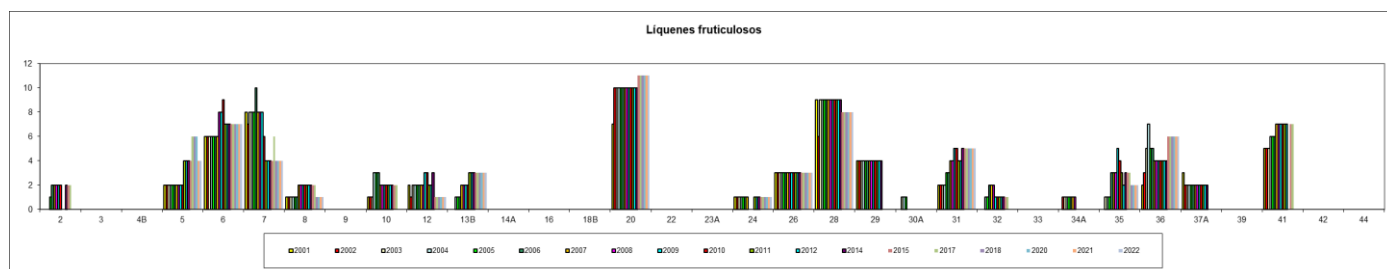


Figura 2.7. Evolução da cobertura de líquenes fruticulosos entre 2000 e 2022.

Líquenes foliáceos

Os líquenes foliáceos são considerados medianamente sensíveis às condições ambientais, em especial diversas espécies dos géneros *Parmelia* e *Nephroma*. Na figura 2.8, observa-se que estes organismos estão presentes na maioria das estações analisadas. Em 2022 verificou-se um aumento das coberturas destas espécies foliáceas em 8 estações (4B, 6, 7, 13, 38, 26, 28 37A), descendo apenas na estação 39. Tal como se verificou para os líquenes fruticulosos, as estações 6 e 20 apresentam a cobertura mais elevada de líquenes foliáceos.

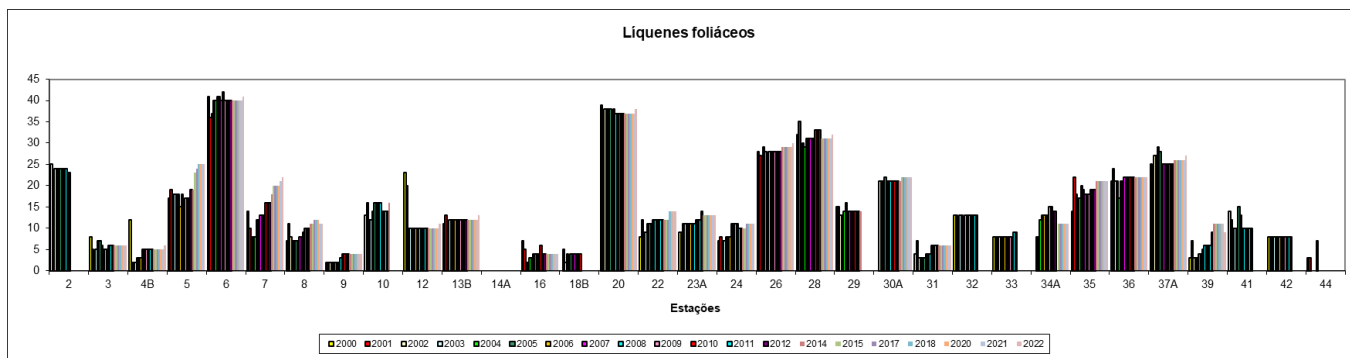


Figura 2.8. Evolução da cobertura de Líquenes foliáceos entre 2000 e 2022.

Líquenes crustáceos

Os líquenes crustáceos devido às suas características biológicas bastante particulares, na sua generalidade (mas com exceções) apresentam uma elevada tolerância à poluição atmosférica. São consideradas espécies pioneiras pois, são os primeiros a ocupar um dado habitat, neste caso, o ritidoma de *Olea europaea*. Tendem a apresentar uma elevada cobertura e frequência nos locais mais perturbados e poluídos, por falta de competição com outras formas de vida menos resistentes. Os líquenes crustáceos podem ser observados em todas estações de monitorização da área de estudo (Fig. 2.9). Na figura 2.9, pode-se analisar a evolução da cobertura deste grupo funcional desde o ano 2000, onde se tem verificado algumas oscilações ao longo dos anos.

Comparativamente ao ano anterior, as populações não apresentam qualquer indício de um problema derivado de uma eventual alteração significativa da qualidade ambiental nas estações de amostragem, além disso a cobertura destes líquenes aumentou em 17 estações de monitorização.

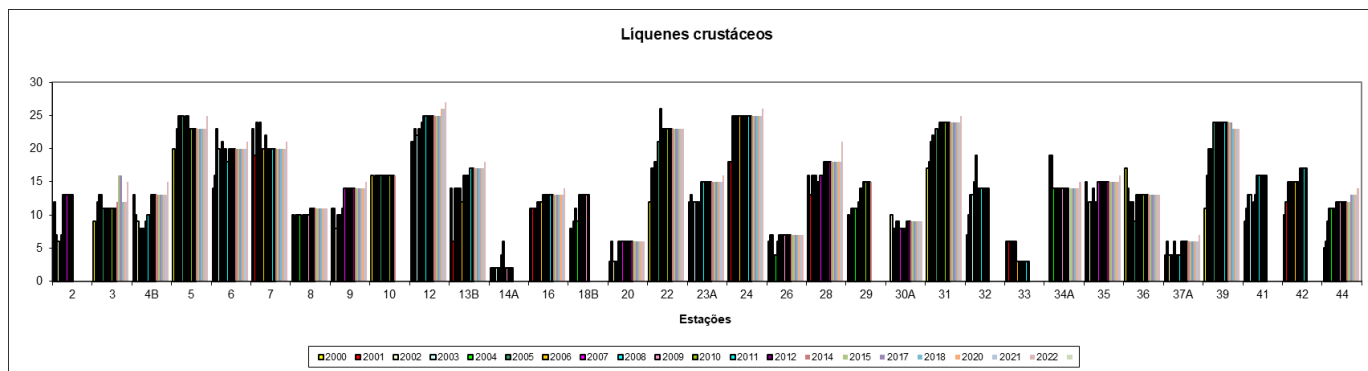


Figura 2.9. Evolução da cobertura de líquenes crustáceos entre 2000 e 2022.

Além dos grupos funcionais, tem-se analisado igualmente desde 2000 a evolução da cobertura do líquene crustáceo *Diploicia canescens* (Dickson) Massal, o qual é característico de locais intervencionados. Na figura 2.10 podemos observar que comparativamente ao ano anterior (2021) verificou-se um aumento da sua cobertura em 14 das estações monitorizadas.

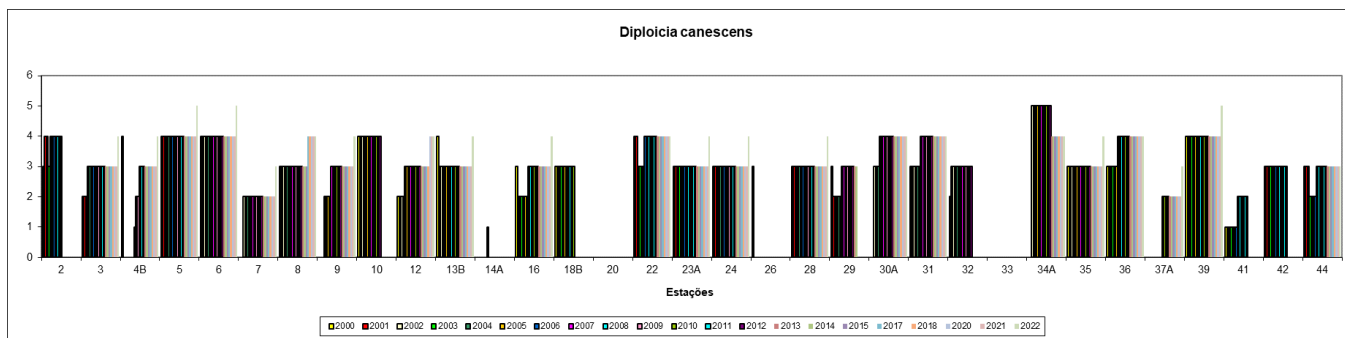


Figura 2.10. Evolução da cobertura de *Diploicia canescens* (Dickson) Massal entre 2000 e 2022.

Musgos

Em 2022, a cobertura deste grupo funcional (musgos), foi novamente analisada. Tal como ao longo dos anos de monitorização, pela análise da cobertura dos diferentes *taxa* que integram o grupo, em 2022, verificaram-se algumas alterações face ao período anterior (Fig. 2.11). No presente ano, registaram-se pequenas descidas na cobertura total dos musgos em 15 estações de monitorização, 4B, 5, 6, 7, 9, 12, 13B, 20, 22, 23A, 26, 28, 35, 37A, 44, mantendo-se constante nas restantes estações: 3, 8, 16, 24, 30, 31, 34, 36, 39. Muitas espécies como *Dialytrichia mucronata*, *Homalothecium sericeum*, *Zygodon rupestris*, *Scorpiurium circinatum*, *Scorpiurium sendtneri*, *Leucodon sciuroides* e *Nogopterium gracile*, revelaram populações em excelente estado de desenvolvimento, com uma dinâmica natural elevada, apresentando-se muitas vezes férteis, ou seja com produção de esporos.

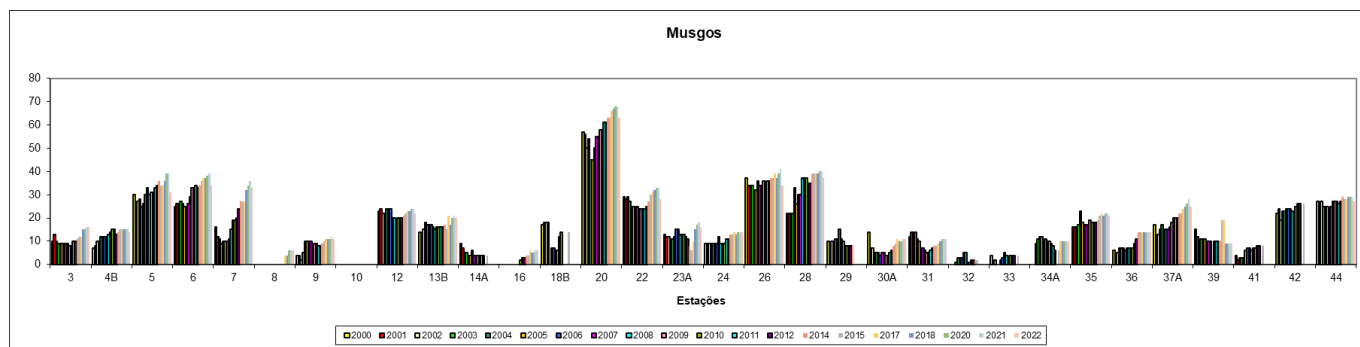


Figura 2.11. Evolução da cobertura de Musgos entre 2000 e 2022.

Como também se verificou em 2021, destaca-se o musgo *Dicranoweisia cirrata* (Hedw.) Lindb. ex Milde (Fig. 2.12) por se considerar uma espécie em expansão em toda a Europa. Nas duas estações onde tem vindo a ser detetada ao longo dos anos de monitorização, *D. cirrata* encontra-se mais uma vez estável,. Esta espécie apresenta a particularidade de preferir ritidomas de forófitos que se encontrem isoladas de áreas urbanas, mas necessitando de um ambiente com humidade. A sua presença só por si, indica alguma eutrofização do substrato, sendo uma planta moderadamente sensível à poluição atmosférica

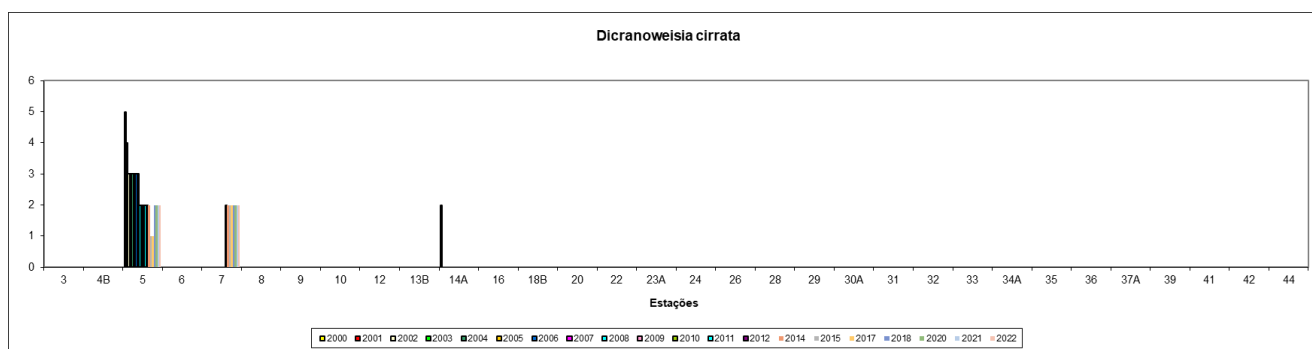


Figura 2.12. Evolução da cobertura de *Dicranoweisia cirrata* entre 2000 e 2022.

Hepáticas

As hepáticas representam um grupo funcional que tem sendo monitorizado ao longo dos anos devido à sua elevada sensibilidade elevada às alterações ambientais, como as alterações de luminosidade, temperatura, humidade e também modificações da qualidade do ar, mesmo que pequenas. A cobertura da maioria das espécies deste grupo diminui drasticamente, à mínima perturbação, podendo conduzir ao seu desaparecimento. Analisando a figura 2.13 e comparativamente a 2021 verificaram-se pequenas descidas na cobertura de hepáticas em 8 estações, 5, 7, 12, 13B, 20, 26, 28 e 44.

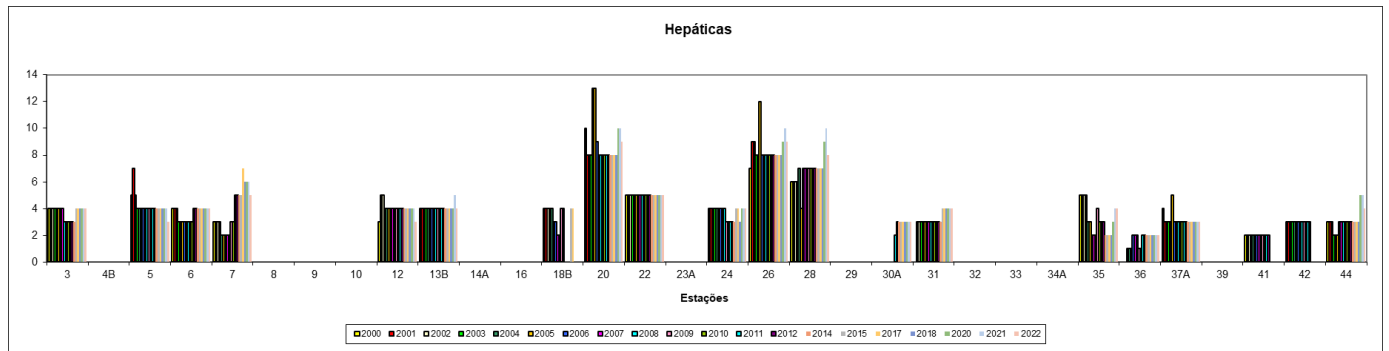


Figura 2.13. Evolução da cobertura de Hepáticas entre 2000 e 2022.

Em 2022, evolução da cobertura da hepática *Radula lindenbergiana* foi novamente analisada nas estações de monitorização. Esta espécie pertencente ao grupo funcional (hepáticas) foi selecionada ao longo dos anos de monitorização por ser considerada uma espécie bastante sensível à poluição atmosférica. A evolução da cobertura total desta espécie desde 2020 até 2021 pode ser observada na figura 2.14. No presente ano, a cobertura de *R. lindenbergiana* apresentou uma ligeira descida em três estações de monitorização (20, 26, 28), mantendo-se contante na estação 7. Tal como no ano anterior a espécie encontra-se num bom estado vegetativo na área de estudo, apresentando-se fértil (produção de esporos) indicando que se está a reproduzir sexuadamente, como é o caso na estação 26.

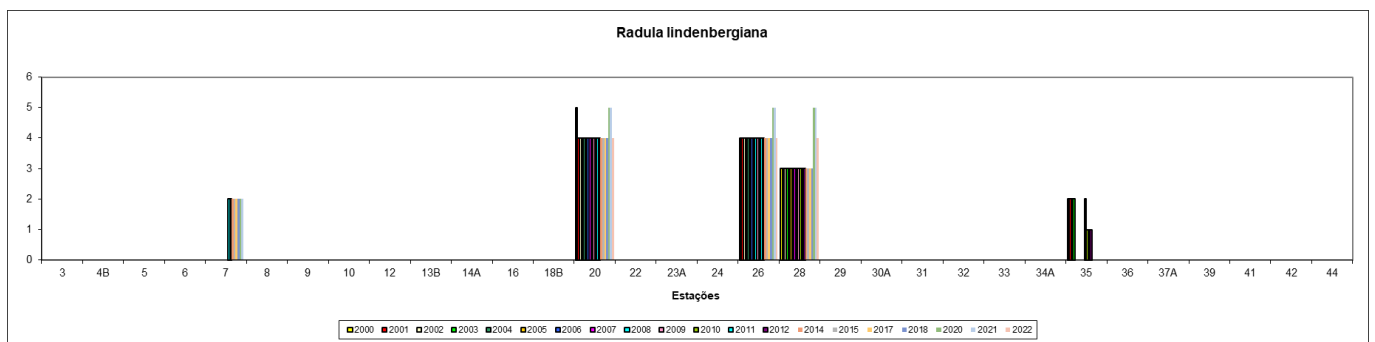


Figura 2.14. Evolução da cobertura de *Radula lindenbergiana* Gott. Ex C. Hartm. entre 2000 e 2022.

2.2.5. Zonas de qualidade ambiental da região envolvente à CTRSU

Análise da qualidade ambiental

A metodologia adotada permitiu a classificação das estações monitorizadas em 2022 de acordo com a sua qualidade ambiental (Tabela 2.4). A classificação tem-se efetuado em três classes (fraca, intermédia e boa) com base no valor do Índice de Pureza Atmosférica de cada estação. As zonas com IPA inferior ou igual a 4 apresentam uma qualidade ambiental considerada fraca; entre 4 e 8, a qualidade ambiental é considerada intermédia; e, por fim, a qualidade ambiental pode ser considerada boa nas estações de monitorização em que o IPA é igual ou superior a 8. Para esta classificação utilizaram-se os valores de IPA uma vez que estes contabilizam além da presença, também a cobertura das espécies. Apesar da ligeira diminuição dos valores de IPA verificados em 2022, apenas se observaram duas alterações nas zonas de qualidade ambiental da área de estudo, comparativamente aos anos anteriores. As estações 3 e 7 transitaram de qualidade ambiental fraca e boa, para qualidade ambiental intermédia respetivamente.

Tabela 2.4. Zonas de qualidade ambiental da área em estudo para 2022.

Zonas de qualidade do ar	Fraca IPA ≤ 4	Intermédia 4 < IPA < 8	Boa IPA ≥ 8
Estações de amostragem	4B; 8; 9; 16; 34A	3; 7; 12; 13B; 22; 23A; 24; 29; 30A; 31; 35; 36; 37A; 39; 44	5; 6; 20; 26; 28
Espécies dominantes	- <i>Orthotrichum diaphanum</i> - <i>Syntrichia laevipila</i> (com gemas) - <i>Diploicia canescens</i> - <i>Lecanora</i> sp. - <i>Physcia tenella</i> - <i>Xanthoria parietina</i> - <i>Schismatomma decolorans</i>	- <i>Homalothecium sericeum</i> (estéril) - <i>Nogopterium gracile</i> (estéril) - <i>Zygodon rupestris</i> - <i>Frullania dilatata</i> - <i>Candelariella xanthostigma</i> - <i>Hyperphyscia adglutinata</i> - <i>Hypocenomyce stoechadiana</i> - <i>Flavoparmelia caperata</i> - <i>Parmotrema reticulatum</i> - <i>Pertusaria</i> sp. - <i>Physcia adscendens</i>	- <i>Cryphaea heteromalla</i> - <i>Homalothecium sericeum</i> (fértil) - <i>Leptodon smithii</i> - <i>Leucodon sciuroides</i> - <i>Nogopterium gracile</i> (fértil) - <i>Radula lindenbergiana</i> - <i>Parmelia</i> spp. - <i>Ramalina</i> spp.

Qualidade ambiental fraca

Com uma qualidade ambiental fraca, foram registadas as estações de monitorização 4B, 8, 9, 10, 16, e 34A dado apresentarem os valores do Índice de Pureza Atmosférica inferiores ou iguais a 4, e os valores mais baixos no número de espécies e respetivas coberturas.

Esta classe está associada a locais com elevada intervenção humana, como zonas residenciais com muito tráfego ou mesmo zonas industriais. Em relação ao ano anterior, salienta-se o aumento do valor de IPA na estação 3 que passou a ser classificada como apresentando uma qualidade ambiental intermédia. É ainda de referir um ligeiro aumento do valor de IPA em 2 (4B e 16) das 5 estações. Nas estações incluídas nesta classe, tal como em anos anteriores foram identificadas espécies resistentes à poluição, como é o caso da maioria dos líquenes crustáceos como são exemplo, *Diploicia canescens* que aumentou a sua cobertura em 3 estações (4B, 9 e 16), *Schismatoma decolorans* e alguns líquenes fruticulosos tais como *Physcia tenella* e *Xanthoria parietina*. Relativamente aos musgos, observaram-se estruturas relacionadas com a reprodução assexuada como são o exemplo a produção de gemas em *Orthotrichum diaphanum* e *Syntrichia laevipila*. Ambas as espécies são tolerantes a níveis de SO₂ elevados, no entanto, parecem não resistir a valores superiores a 125 µg/m³ (Sérgio & Bento-Pereira, 1981; Sérgio & Sim-Sim, 1985) e são as mais comuns nos ritidomas das árvores de grandes zonas urbanas. Embora estes *taxa* possam também desenvolver-se em locais pouco poluídos, são geralmente

menos frequentes e apresentam menor cobertura devido à competição pelo espaço com outras espécies consideradas mais sensíveis.

Qualidade ambiental intermédia

Esta é a classe com um número mais elevado de estações, como se tem verificado em anos anteriores, nela encontramos as espécies que são consideradas moderadamente resistentes à poluição ambiental. As estações 3, 7, 12, 13B, 22, 23A, 24, 29, 30A, 31, 35, 36, 37A, 39 e 44 foram classificadas como apresentando uma qualidade ambiental intermédia devido aos valores do Índice de Pureza Atmosférica (entre 4 e 8). Relativamente a 2021, podemos incluir mais duas estações (3 e 7) nesta classe de qualidade ambiental.

Podemos encontrar nesta classe a maioria dos líquenes crustáceos incluem-se nesta classe, entre eles salientam-se, *Candelariella xanthostigma*, *Hypocenomyce stoechadiana* e *Parmotrema reticulatum*, os líquenes foliáceos como *Hyperphyscia adglutinata*, *Flavoparmelia caperata*, *Parmotrema reticulatum* e *Physcia adscendens* e ainda outros líquenes fruticulosos como algumas espécies do género *Ramalina*, mas sempre sem apresentarem estruturas reprodutoras sexuadas. São ainda representativos desta classe, os musgos *Homalothecium sericeum*, *Nogopterium gracile* e *Zygodon rupestris*, encontrando-se na sua maioria estéreis, isto é, sem esporófitos e sem esporos, indicando que se reproduzem apenas de forma assexuada. Em 2022, o musgo *Homalothecium sericeum* revelou um decréscimo da sua cobertura em 5 das 15 estações presentes nesta classe (12, 13B, 22, 37 e 44).

Qualidade ambiental boa

As estações classificadas nesta classe apresentam o Índice de Pureza Atmosférica mais elevado, nela se encontram as espécies mais sensíveis à poluição atmosférica e a outras alterações da qualidade ambiental. Nesta classe as espécies apresentam em geral, uma elevada cobertura e diferenciam estruturas reprodutoras sexuadas (esporos). Foram classificadas nesta classe as estações 5, 6, 20, 26 e 28, a que correspondem valores de IPA igual ou superiores a 8. Comparativamente com o ano anterior, o número de estações presentes nesta classe diminuiu de 6 para 5, verificou-se ainda um ligeiro decréscimo dos valores de IPA em todas as estações desta classe. Nesta classe podemos encontrar diversas espécies de musgos como: *Cryphaea heteromalla* (taxon indicador do início da sucessão ecológica), *Homalothecium sericeum*, *Leptodon smithii*, *Leucodon sciuroides* e *Nogopterium gracile*, na sua maioria apresentando

reprodução sexuada. A hepática *Radula lindenbergiana* encontra-se igualmente nesta classe, em bom estado vegetativo e por vezes fértil, apesar de se ter verificado um ligeiro decréscimo na sua cobertura nas estações (20, 26 e 28). Nos líquenes podemos observar diversas espécies foliáceas e fruticulosas como *Parmelia* spp. e *Ramalina* spp., em bom estado vegetativo e com elevadas coberturas.

2.3. Considerações finais

Devido às suas características e estratégias de vida, briófitos e líquenes são extremamente dependentes da atmosfera, sendo diferencialmente sensíveis aos poluentes, representam assim uma ferramenta de monitorização eficaz. Em 2022, o estudo das comunidades de briófitos e líquenes na envolvente à CTRSU de São João da Talha, revelou que não ocorreram alterações nos valores de RF (Riqueza Florística), mas os valores de IPA (Índice de Pureza Atmosférica) revelaram pequenas oscilações. A RF manteve-se constante nas 24 estações monitorizadas. O IPA, manteve-se em 8 estações, subindo em 4 e apresentou um decréscimo em 12. Embora os valores de IPA tenham diminuído em 12 estações apenas se detetaram duas variações nas 3 classes de qualidade ambiental (Fracas, $IPA \leq 4$; Intermédia, $4 < IPA < 8$; ou Boa, $IPA \geq 8$) em relação a anos anteriores. Nomeadamente, as estações 3 e 7 transitaram de qualidade ambiental fraca e boa para qualidade ambiental intermédia, respetivamente.

Assim como em anos anteriores, no mapeamento dos valores de IPA (Fig. 2.6), as regiões a verde com valores mais elevados (boa qualidade ambiental), encontram-se a NW da CTRSU nas regiões de Loures e Bucelas, distante de indústrias, aglomerados urbanos e das principais vias de tráfego, e onde ainda podem ser encontrados núcleos com vegetação semi-natural, como é o exemplo da estação 20 (estação controle). Salientamos o aumento da cobertura do líquene *Diploicia canescens* em 14 das 24 estações monitorizadas e o decréscimo da cobertura dos briófitos, principalmente das espécies: *Frullania dilatata*, *Homalothecium sericeum*, *Scorpiurium circinatum*, *Sematophyllum substrumulosum*, *Syntrichia laevipila*, *Zygodon rupestres*. As oscilações detetadas devem-se principalmente à dinâmica natural das populações e à escassez hídrica que se fez sentir durante o ano de 2021 e que condicionou o desenvolvimento das comunidades de epífitos.

Os resultados obtidos evidenciam uma estabilidade da qualidade ambiental na zona envolvente a CTRSU, sendo que o decréscimo na cobertura de algumas espécies de briófitos mais sensíveis

à humidade ambiental, esteve relacionada com as condições climatológicas particulares durante o ano de 2022, e não com o agravamento da qualidade ambiental na área em estudo.

2.4. Digitalização da área marcada em cada estação de monitorização na área de estudo

Para cada uma das 24 estações monitorizadas apresenta-se nas figuras 2.15 a 2.39 a digitalização da área marcada (220 cm²), entre os anos de 2000 até 2022, em que foi possível identificar a área ocupada por cada colónia de briófito ou líquene. Esta metodologia tem possibilitado acompanhar a dinâmica da flora criptogâmica ao longo do tempo, monitorizar talo a talo e detetar facilmente possíveis alterações.

Levantamento 3

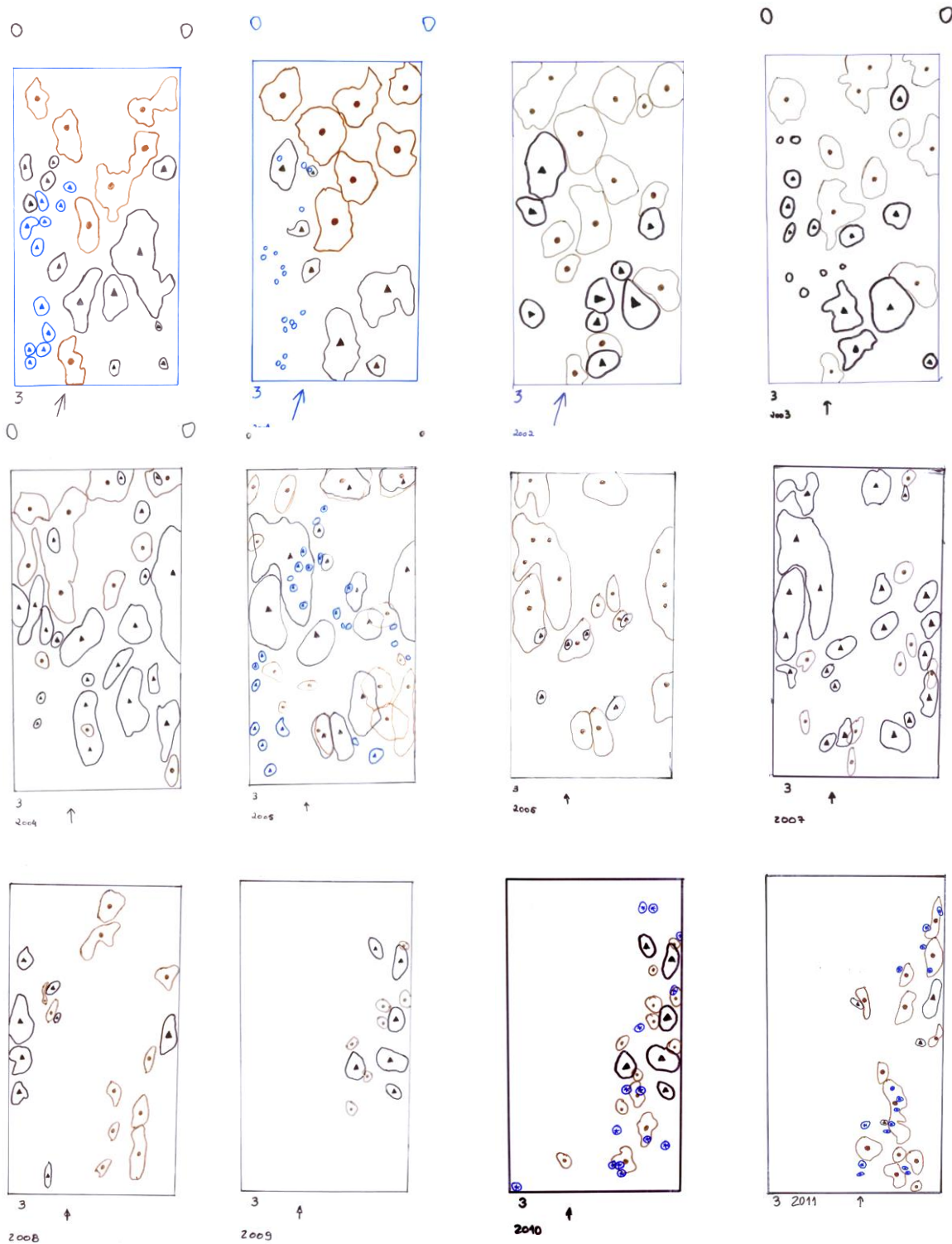


Figura 2.15. Evolução da cobertura das espécies epífitas, na estação 3, numa área de 220 cm², desde 2000 até 2022 (Continua).

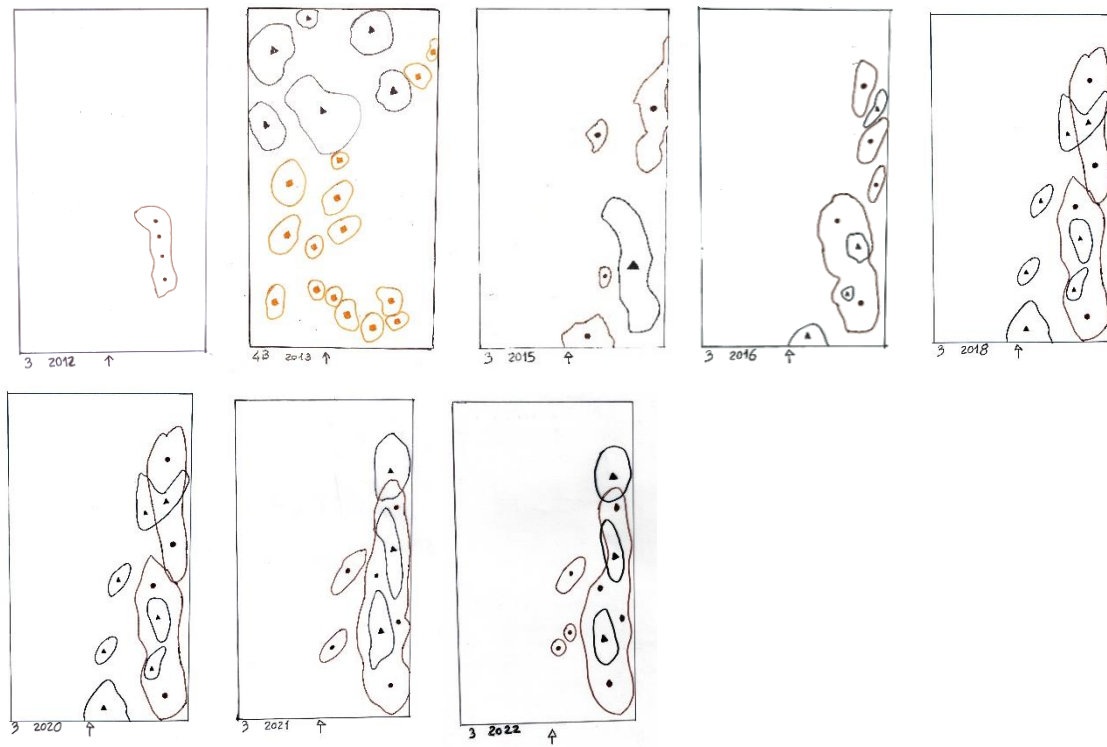


Figura 2.15. (Continuação) Evolução da cobertura das espécies epífitas, na estação 3, numa área de 220 cm², desde 2000 até 2022.

Levantamento 4, 4A e 4B

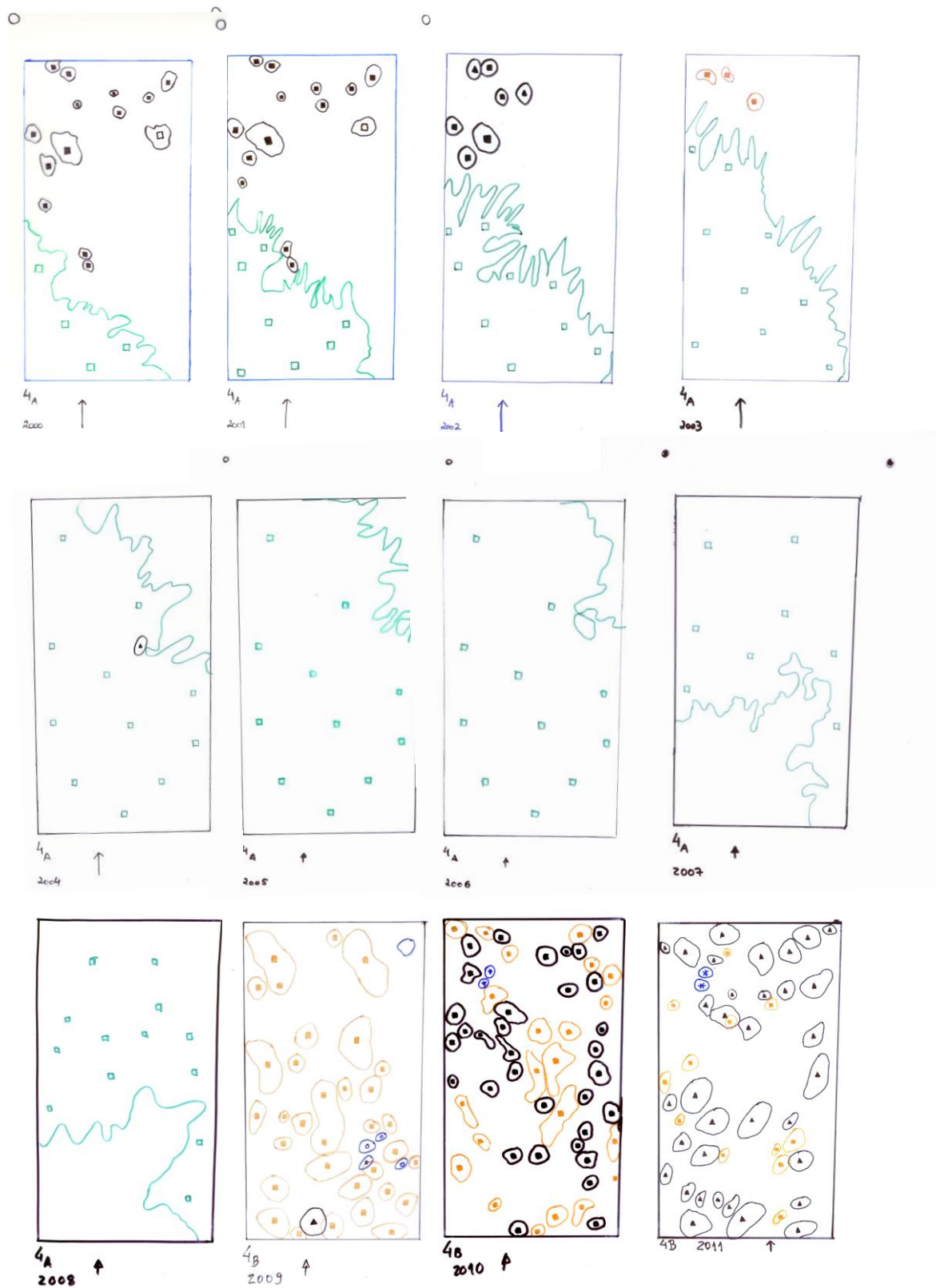


Figura 2.16. Evolução da cobertura das espécies epífitas, na estação 4, numa área de 220 cm², desde 2000 até 2022 (Continua).

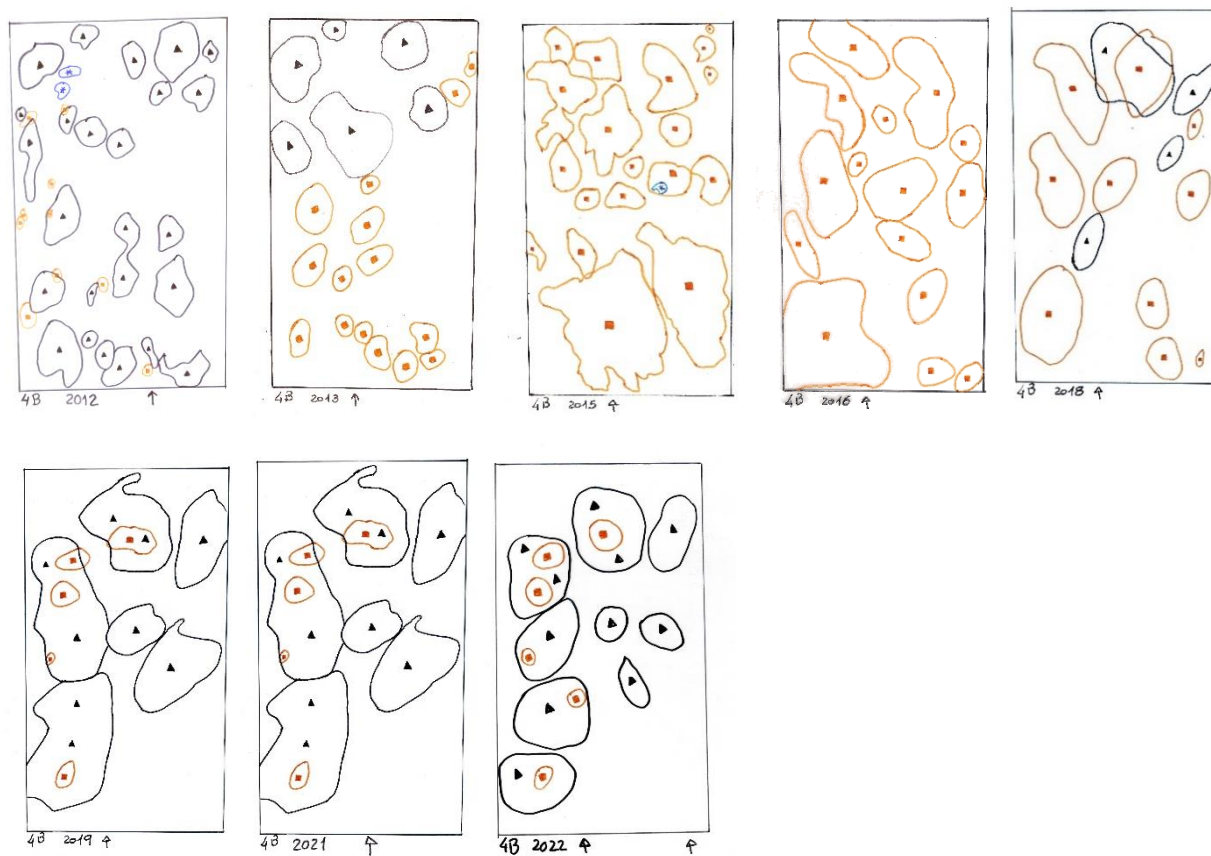


Figura 2.16 (Continuação) Evolução da cobertura das espécies epífitas, na estação 4, numa área de 220 cm², desde 2000 até 2022.

Levantamento 5

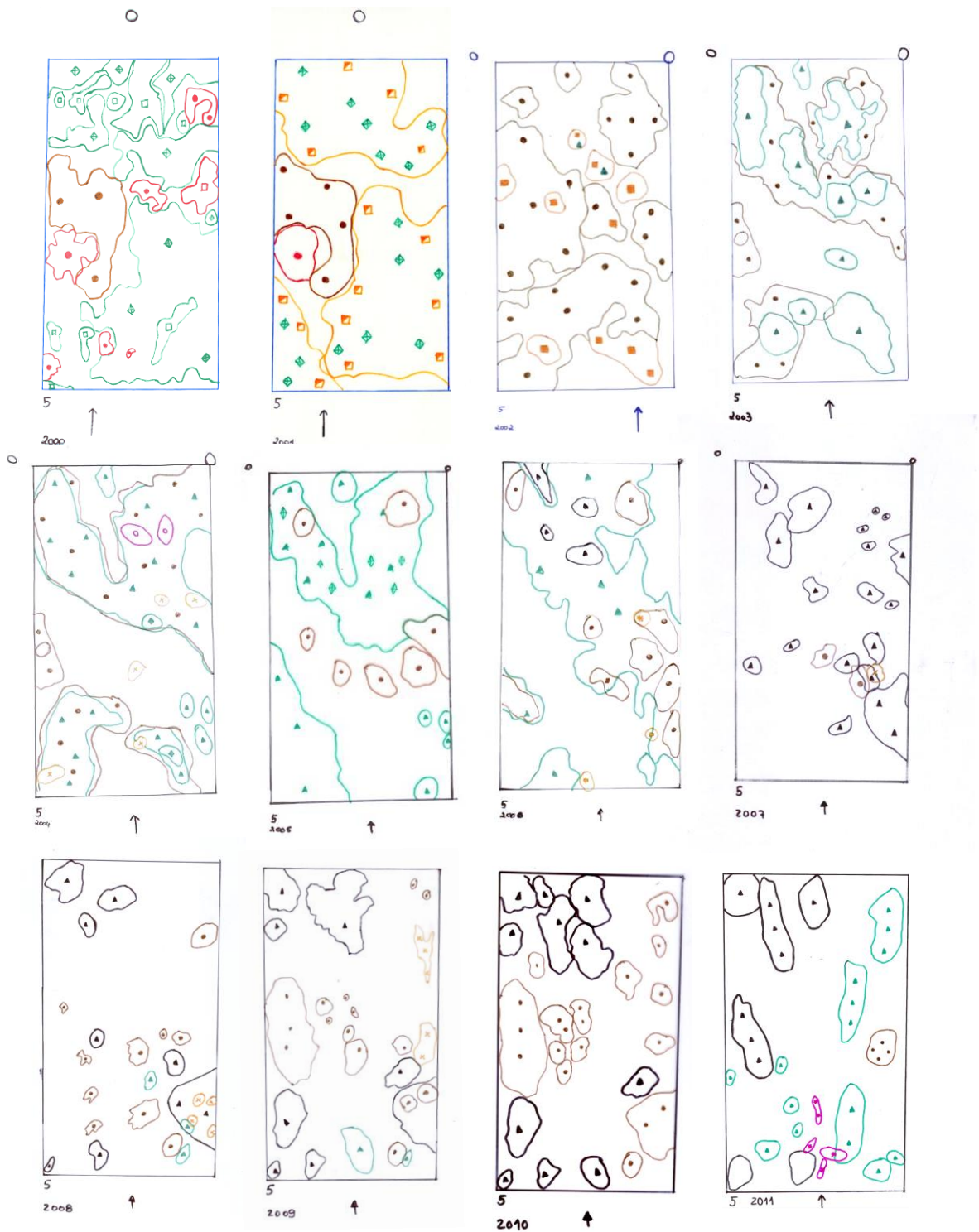


Figura 2.17. Evolução da cobertura das espécies epífitas, na estação 5, numa área de 220 cm², desde 2000 até 2022 (Continua).

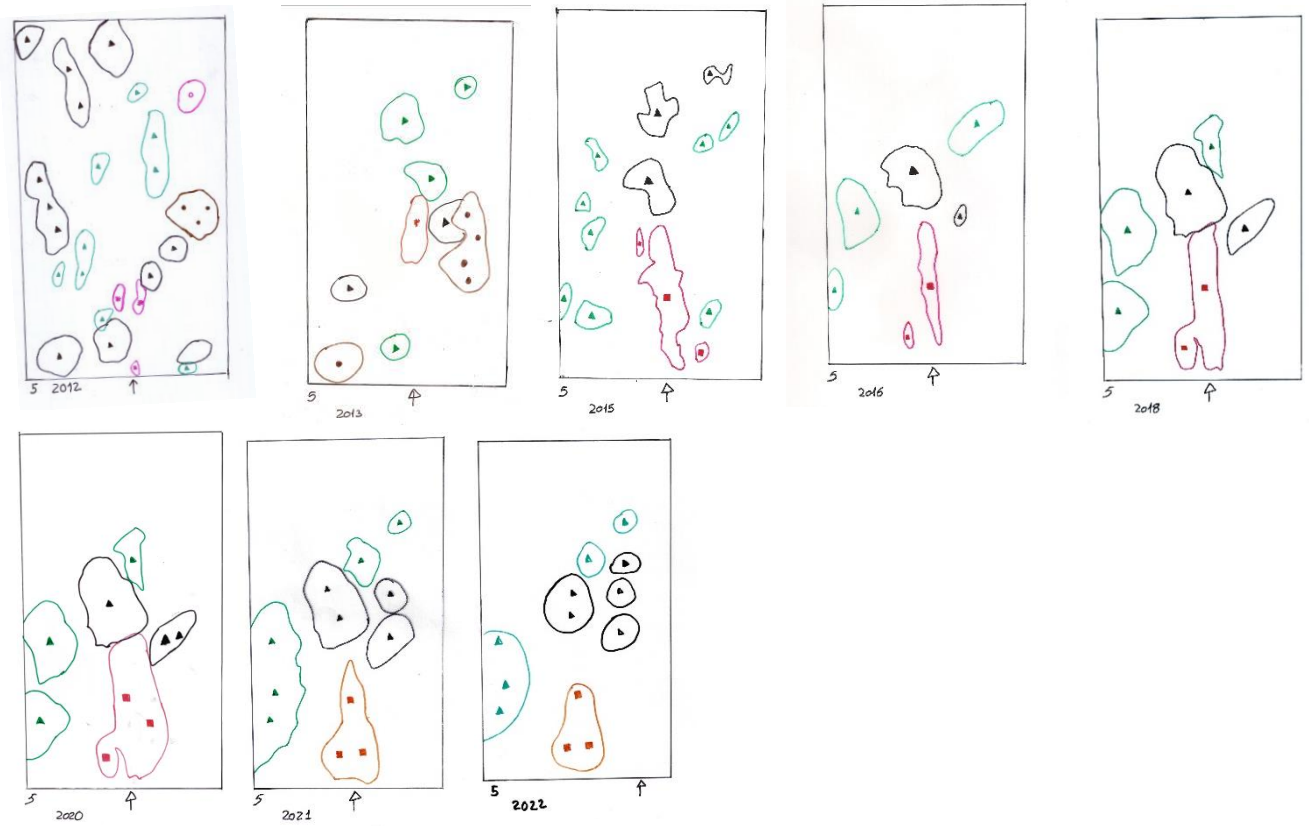


Figura 2.17. (Continuação) Evolução da cobertura das espécies epífitas, na estação 5, numa área de 220 cm², desde 2000 até 2022.

Levantamento 6

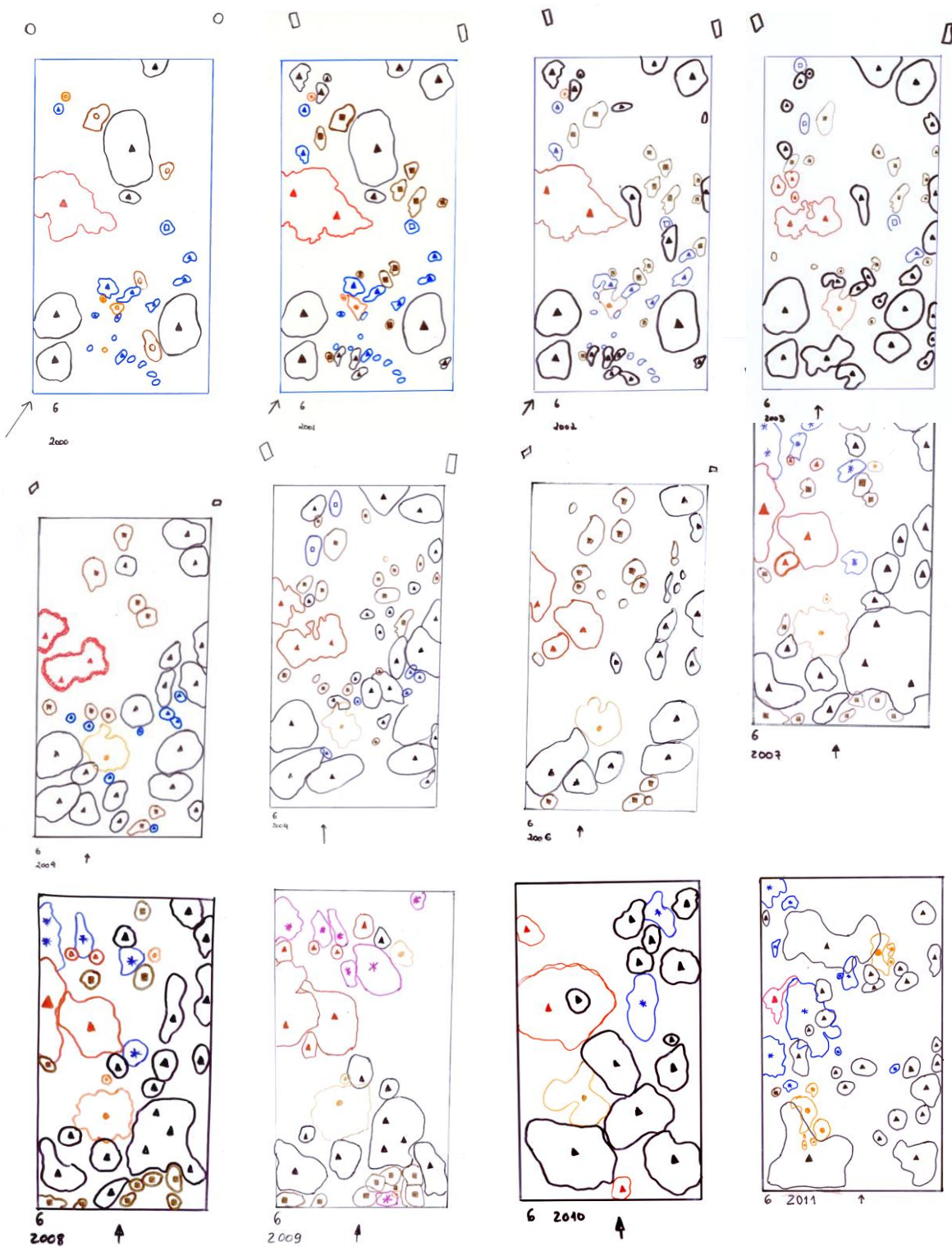


Figura 2.18. Evolução da cobertura das espécies epífitas, na estação 6, numa área de 220 cm², desde 2000 até 2022 (Continua).

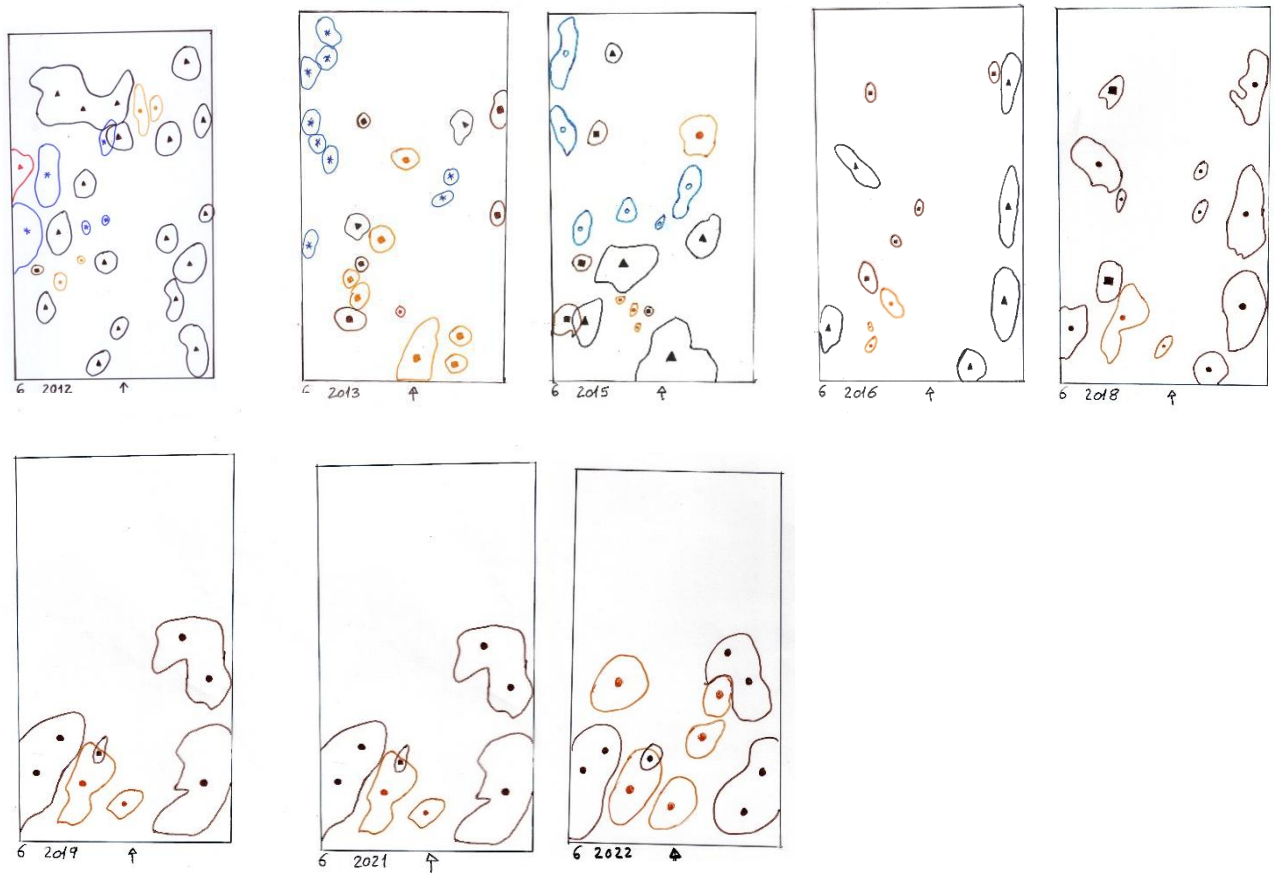


Figura 2.18. (Continuação) Evolução da cobertura das espécies epífitas, na estação 6, numa área de 220 cm², desde 2000 até 2022.

Levantamento 7

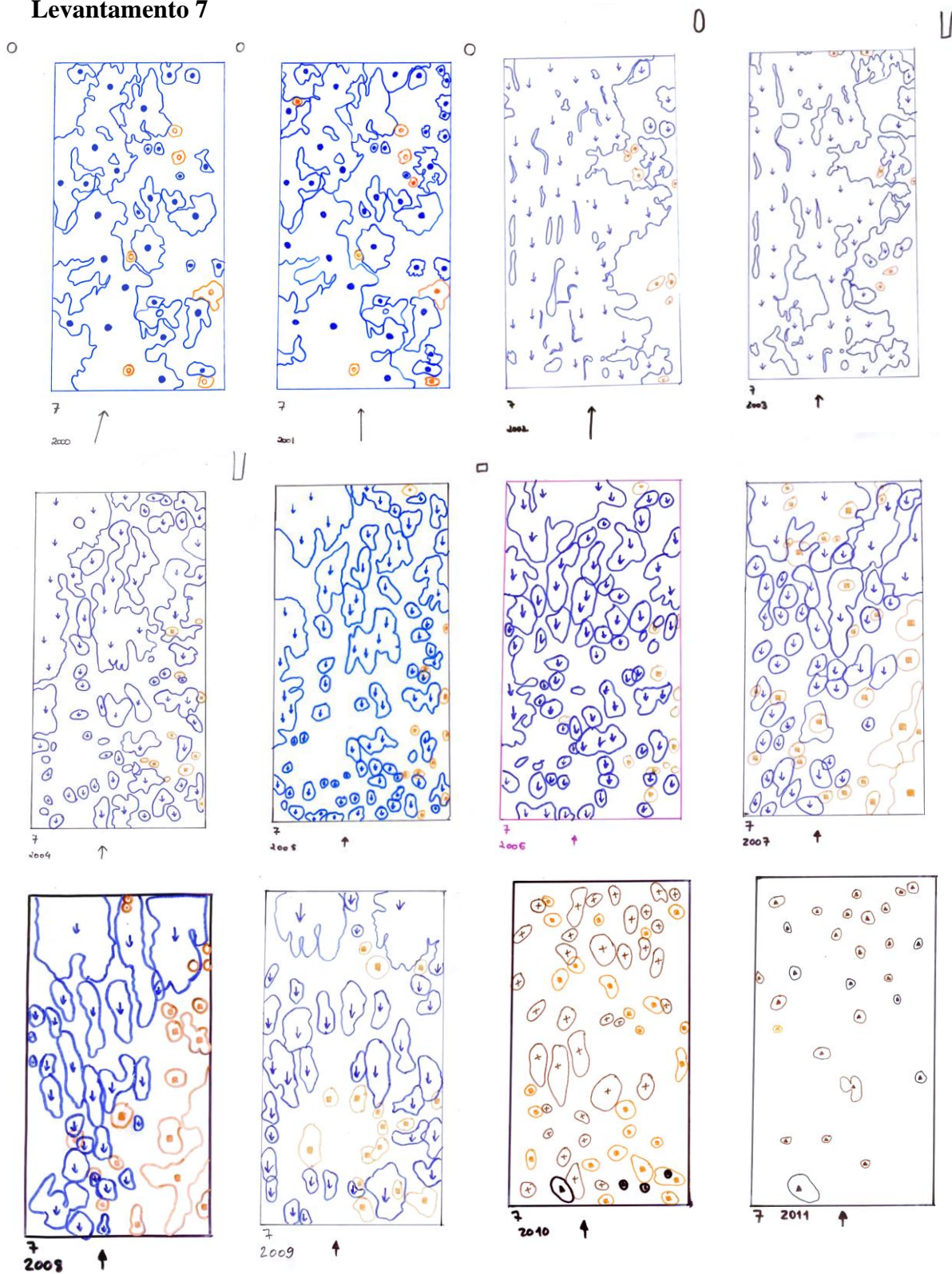


Figura 2.19. Evolução da cobertura das espécies epífitas, na estação 7, numa área de 220 cm², desde 2000 até 2022 (Continua).

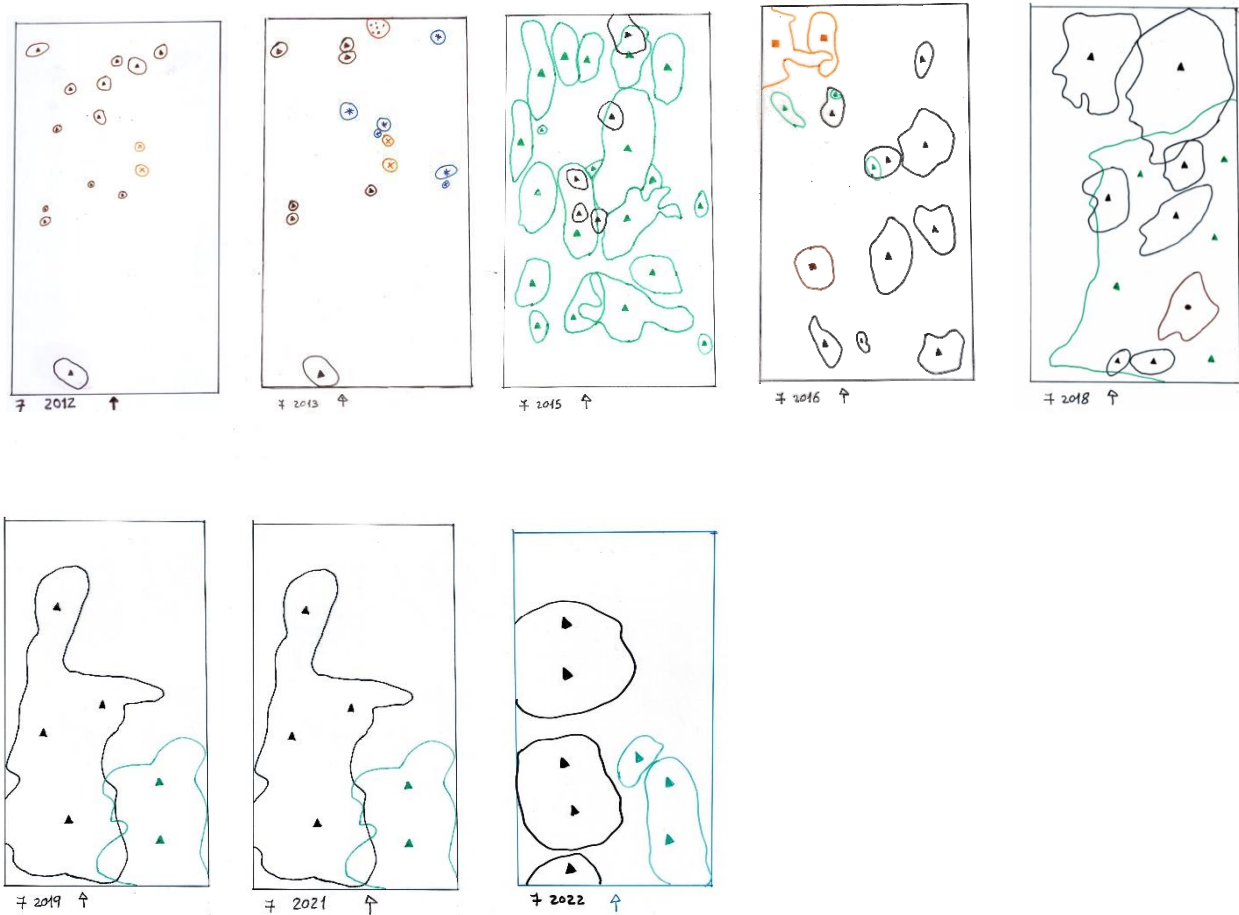


Figura 2.19. (Continuação) Evolução da cobertura das espécies epífitas, na estação 7, numa área de 220 cm², desde 2000 até 2022.

Levantamento 8

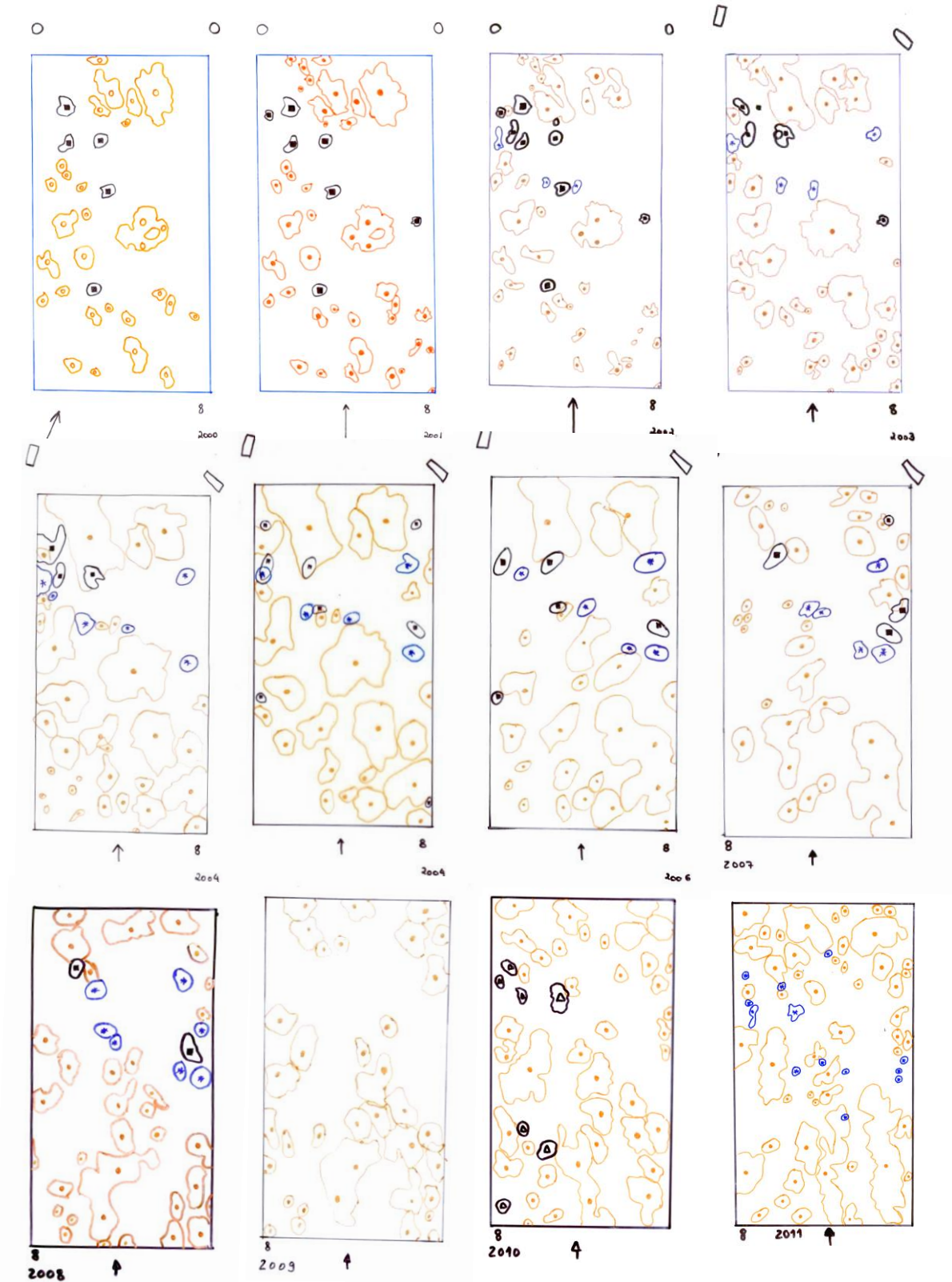


Figura 2.20. Evolução da cobertura das espécies epífitas, na estação 8, numa área de 220 cm², desde 2000 até 2022 (Continua).

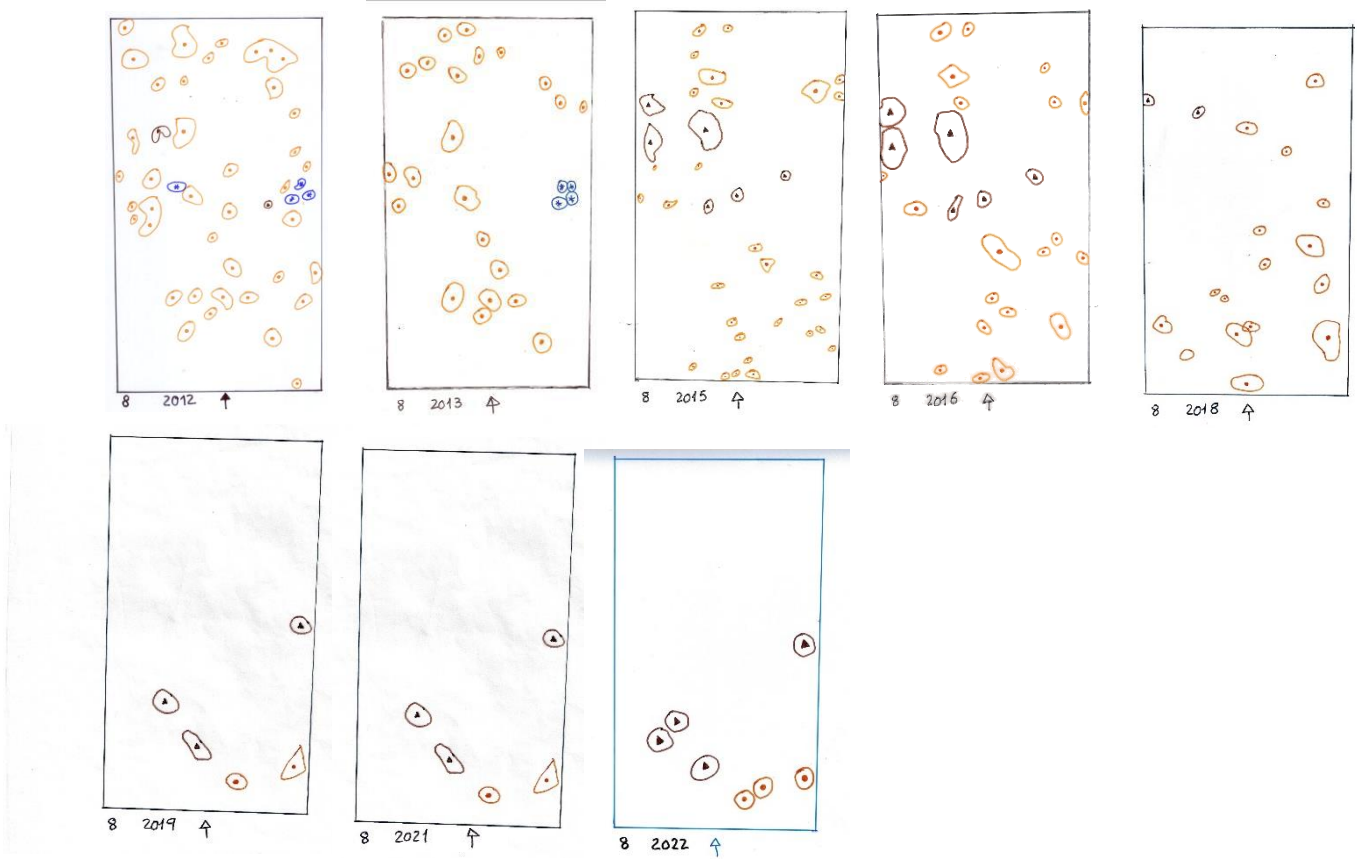


Figura 2.20. (Continuação) Evolução da cobertura das espécies epífitas, na estação 8, numa área de 220 cm², desde 2000 até 2022.

Levantamento 9

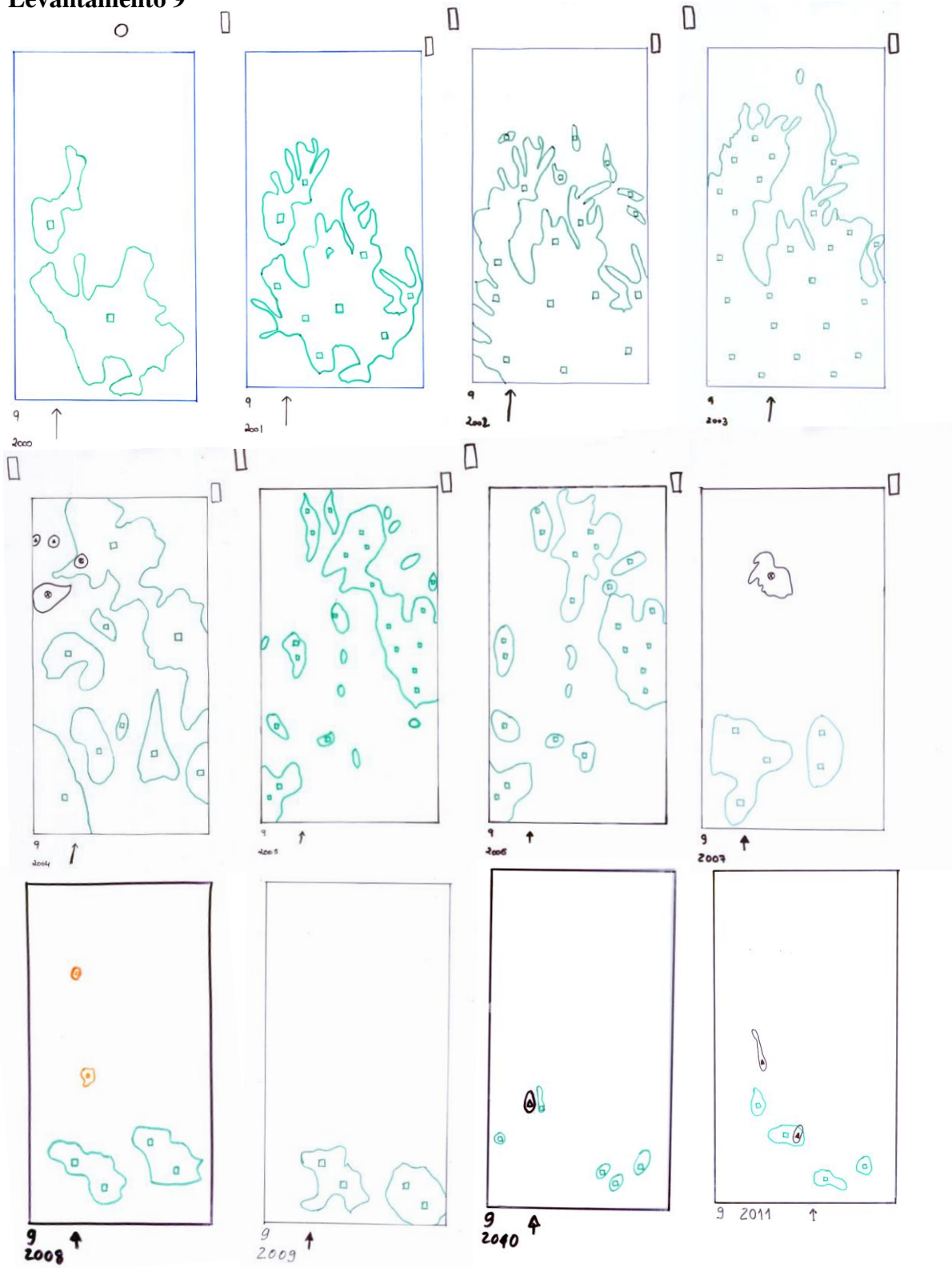


Figura 2.21. Evolução da cobertura das espécies epífitas, na estação 9, numa área de 220 cm², desde 2000 até 2022 (Continua).

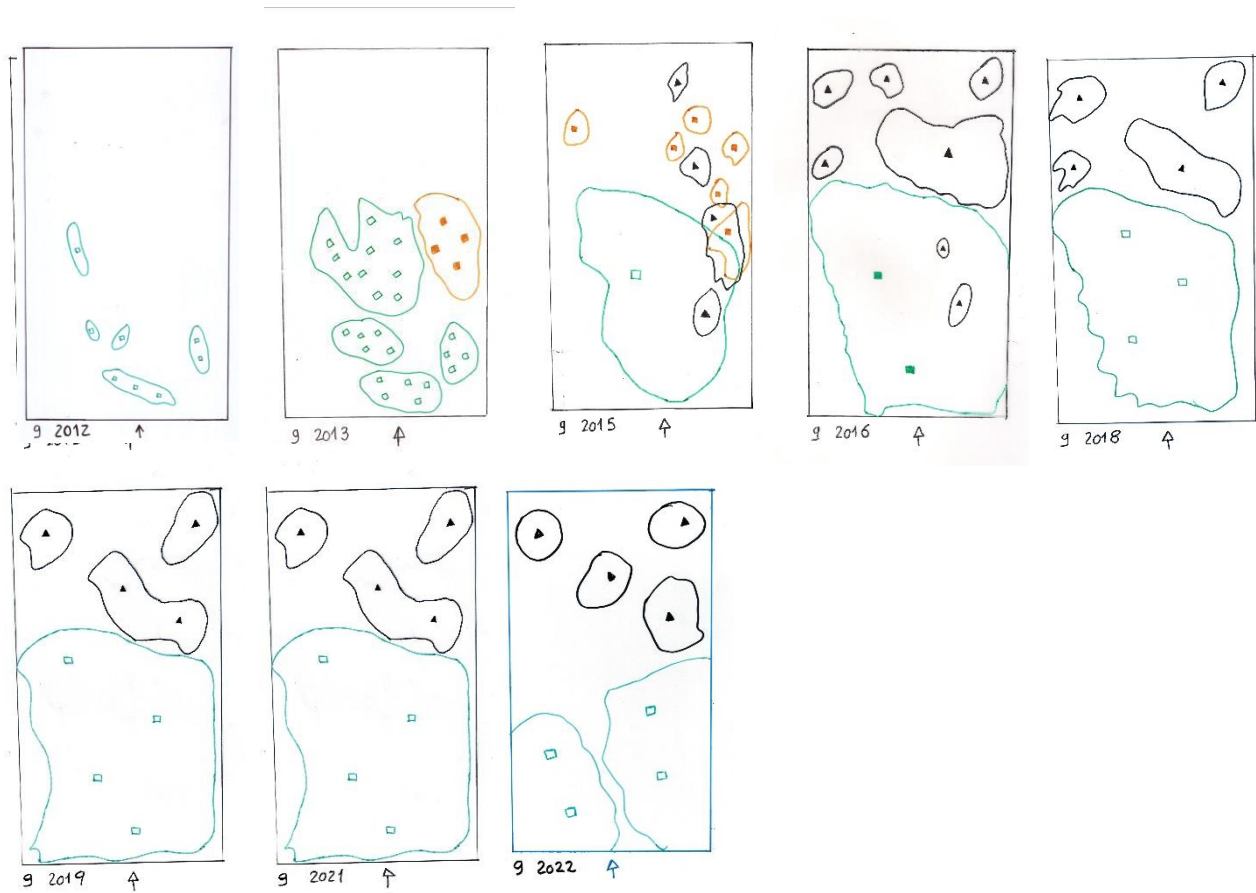


Figura 2.21. (Continuação) Evolução da cobertura das espécies epífitas, na estação 9, numa área de 220 cm², desde 2000 até 2022.

Levantamento 12

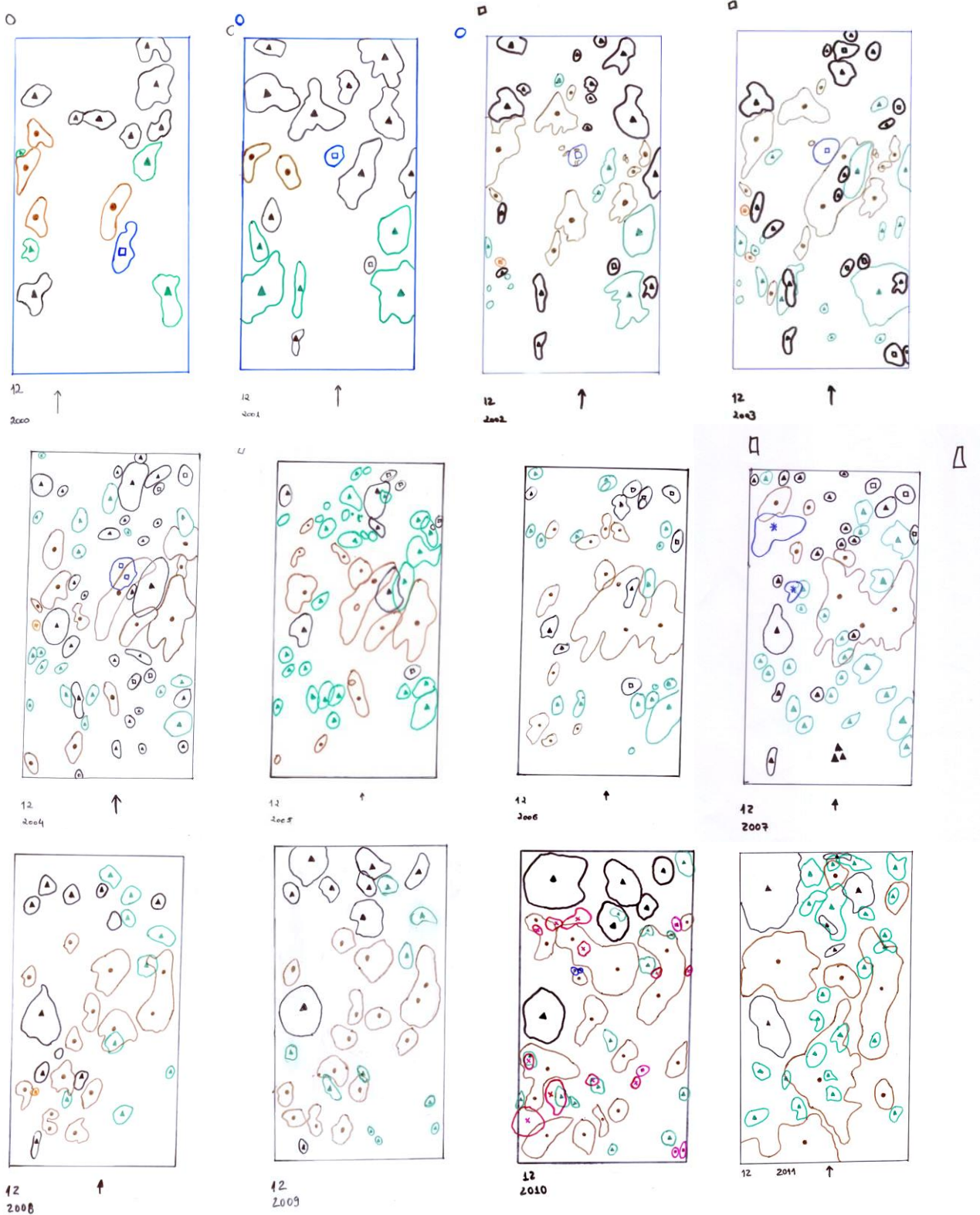


Figura 2.22. Evolução da cobertura das espécies epífitas, na estação 12, numa área de 220 cm², desde 2000 até 2022 (Continua).

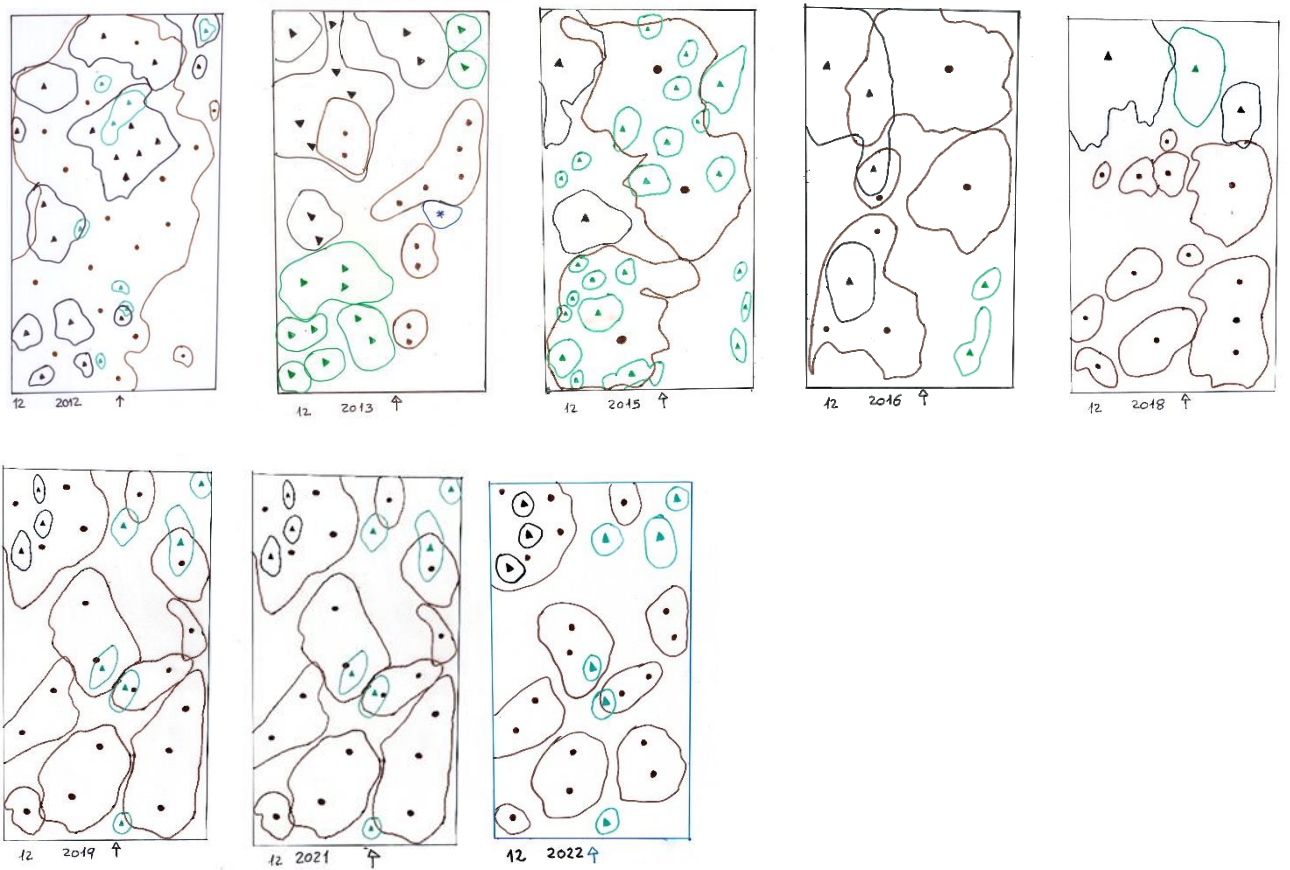


Figura 2.22. (Continuação) Evolução da cobertura das espécies epífitas, na estação 12, numa área de 220 cm², desde 2000 até 2022.

Levantamento 13, 13A e 13B

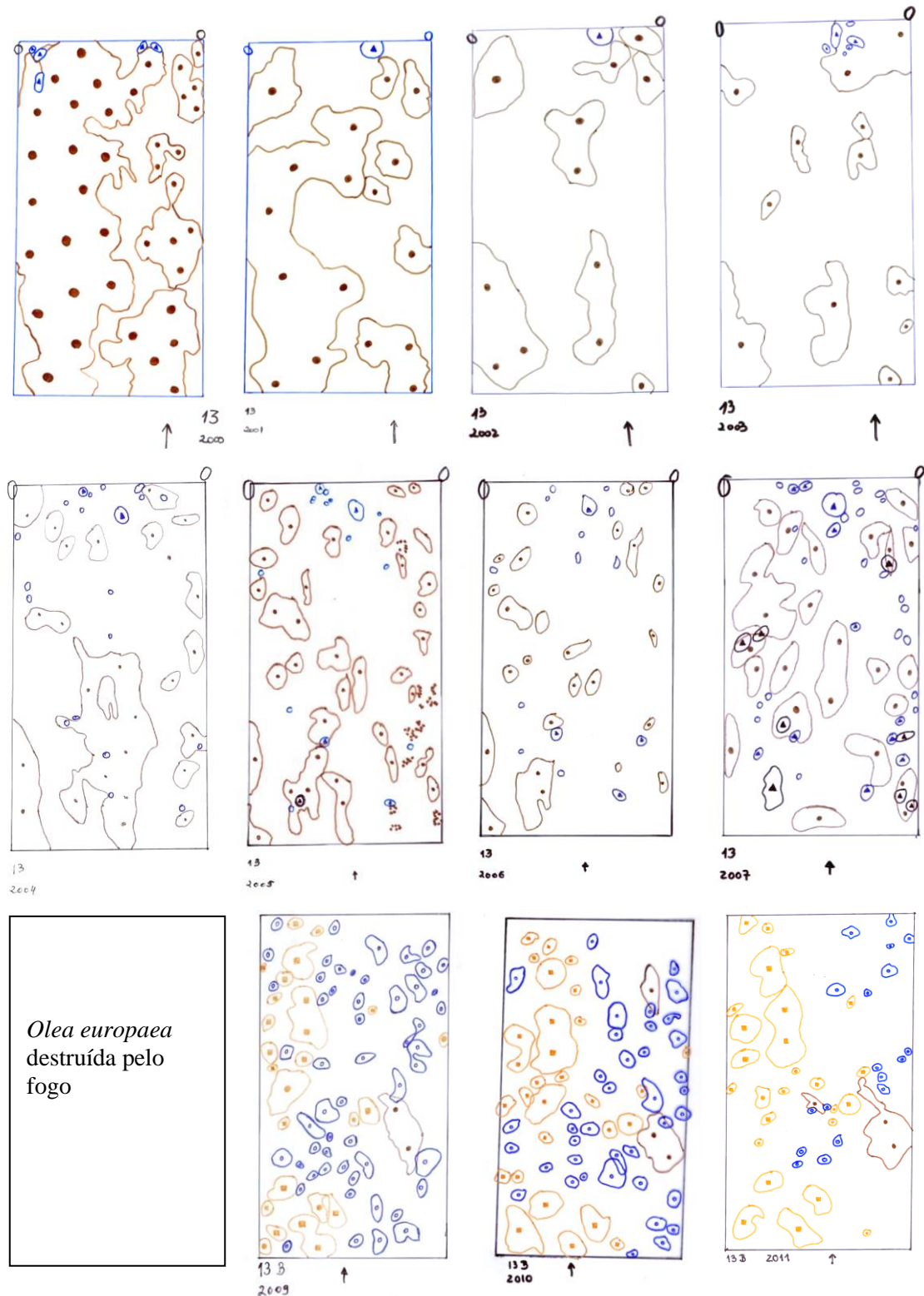


Figura 2.23. Evolução da cobertura das espécies epífitas, na estação 13, numa área de 220 cm², desde 2000 até 2022. No ano de 2008 não foi possível elaborar a digitalização, uma vez que a oliveira foi queimada (Continua).

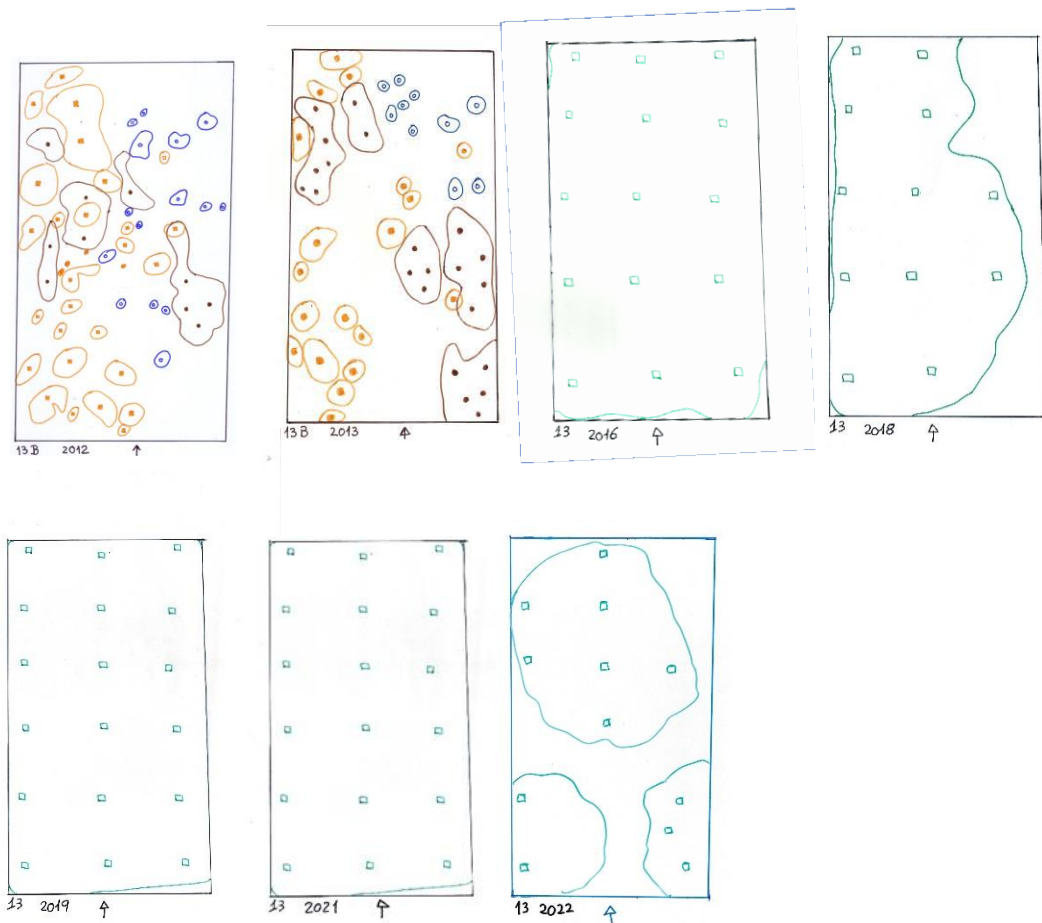


Figura 2.23. (Continuação) Evolução da cobertura das espécies epífitas, na estação 13 numa área de 220 cm², desde 2000 até 2022. Em 2017 alterou-se o forófito selecionado, devido ao anterior ter sido destruído por um incêndio.

Levantamento 16

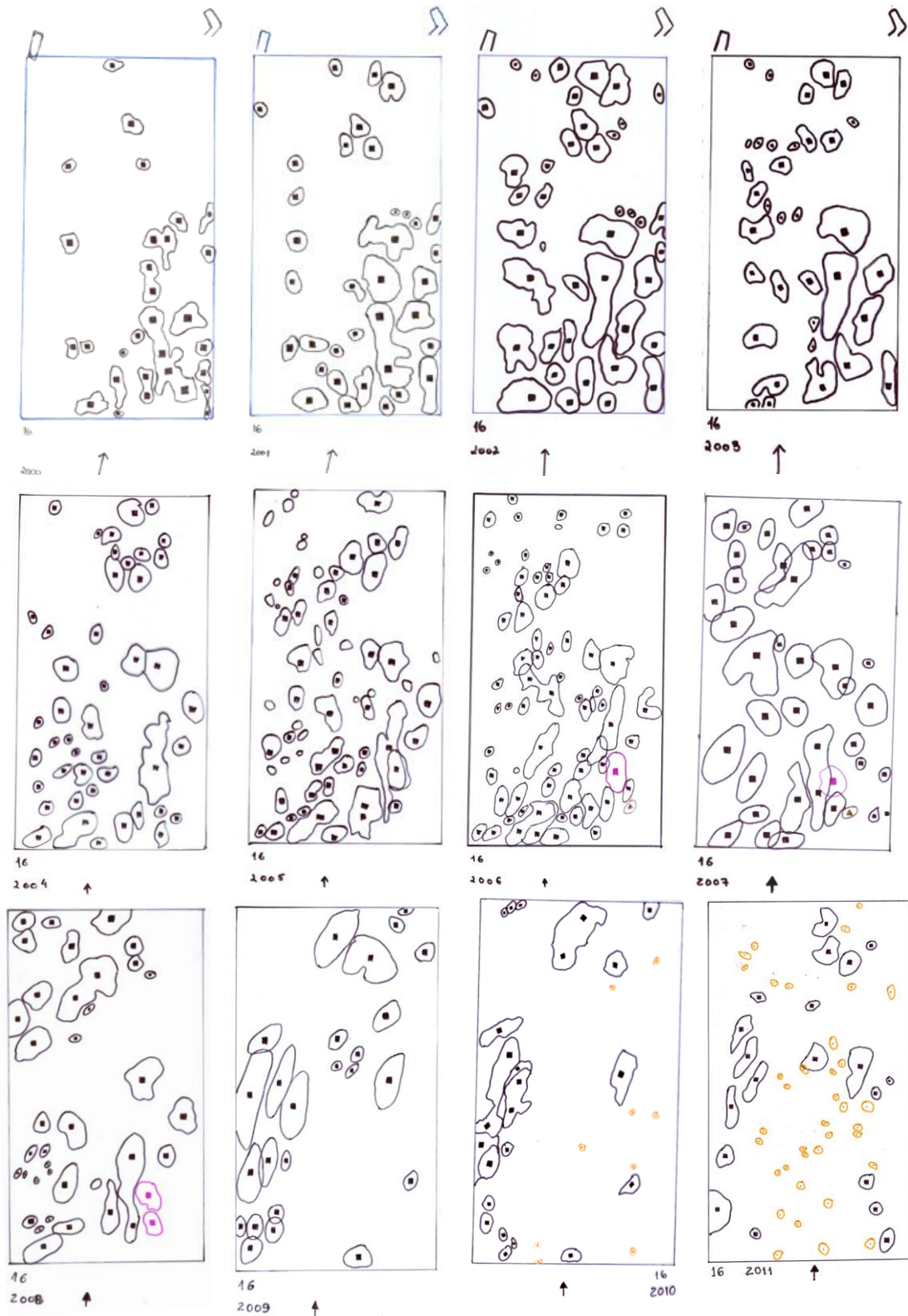


Figura 2.24. Evolução da cobertura das espécies epífitas, na estação 16, numa área de 220 cm², desde 2000 até 2022 (Continua).

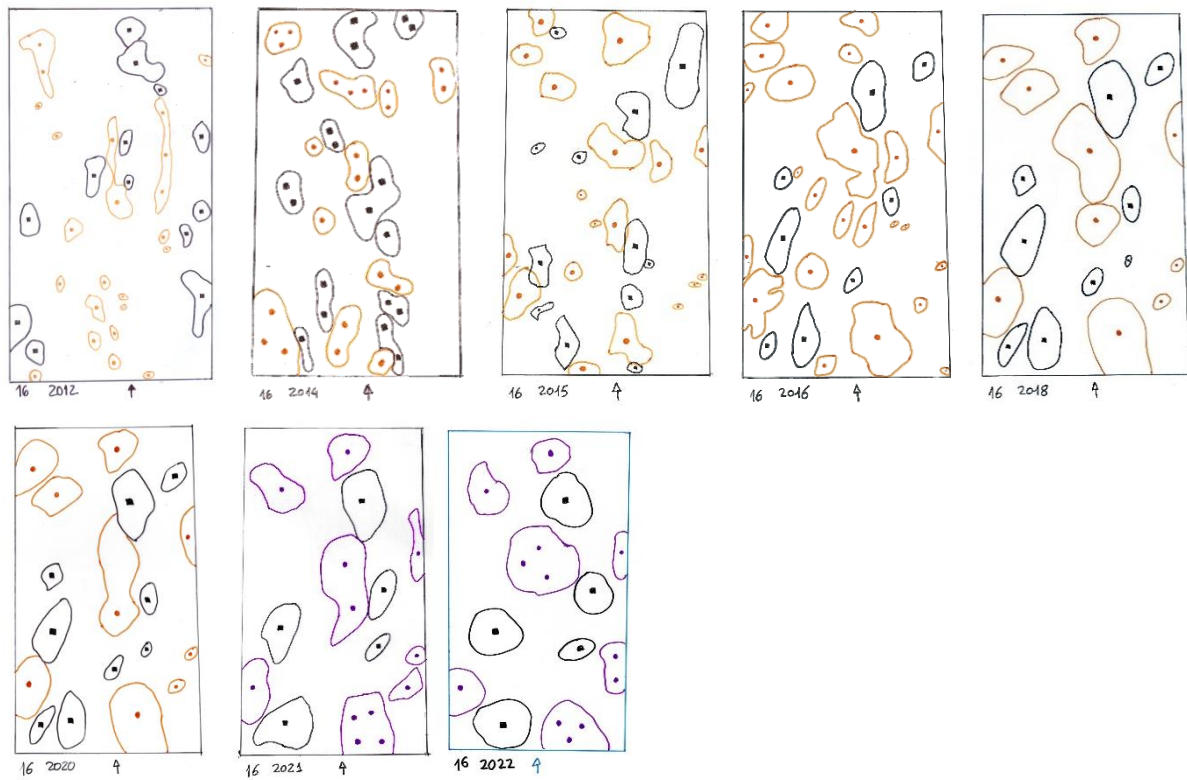


Figura 2.24. (Continuação) Evolução da cobertura das espécies epífitas, na estação 16, numa área de 220 cm², desde 2000 até 2022.

Levantamento 20

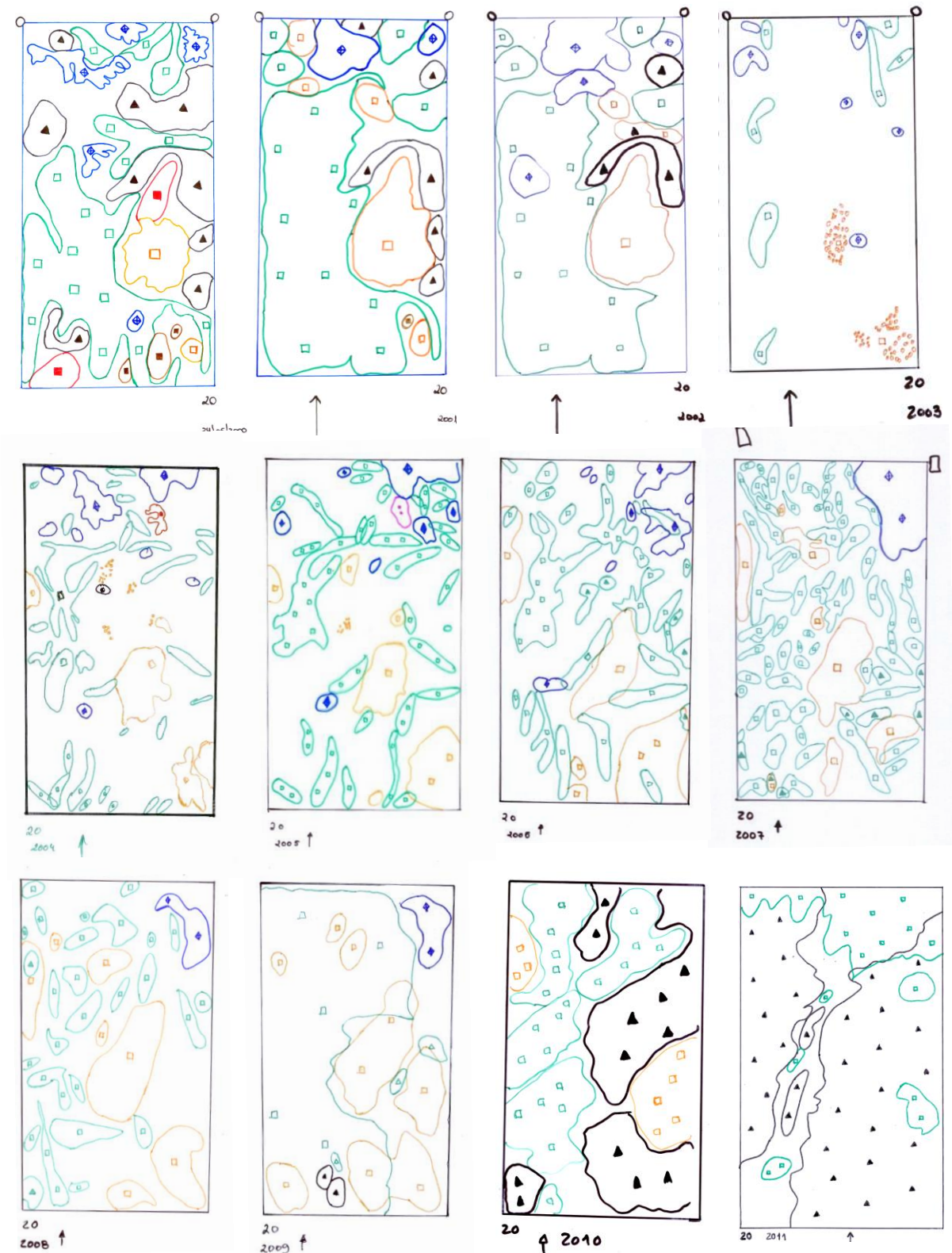


Figura 2.25. Evolução da cobertura das espécies epífitas, na estação 20, numa área de 220 cm², desde 2000 até 2022 (Continua).

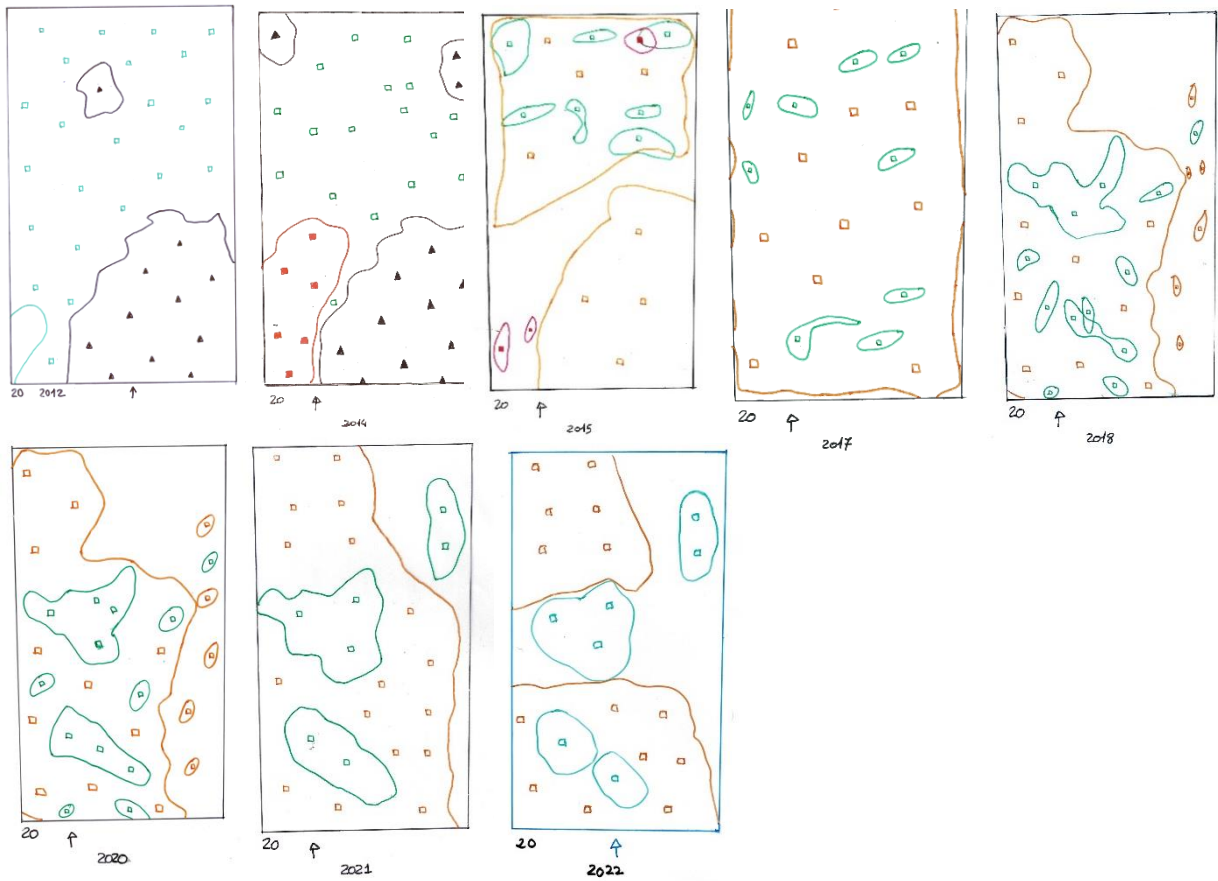


Figura 2.25. (Continuação) Evolução da cobertura das espécies epífitas, na estação 20, numa área de 220 cm², desde 2000 até 2022.

Levantamento 22

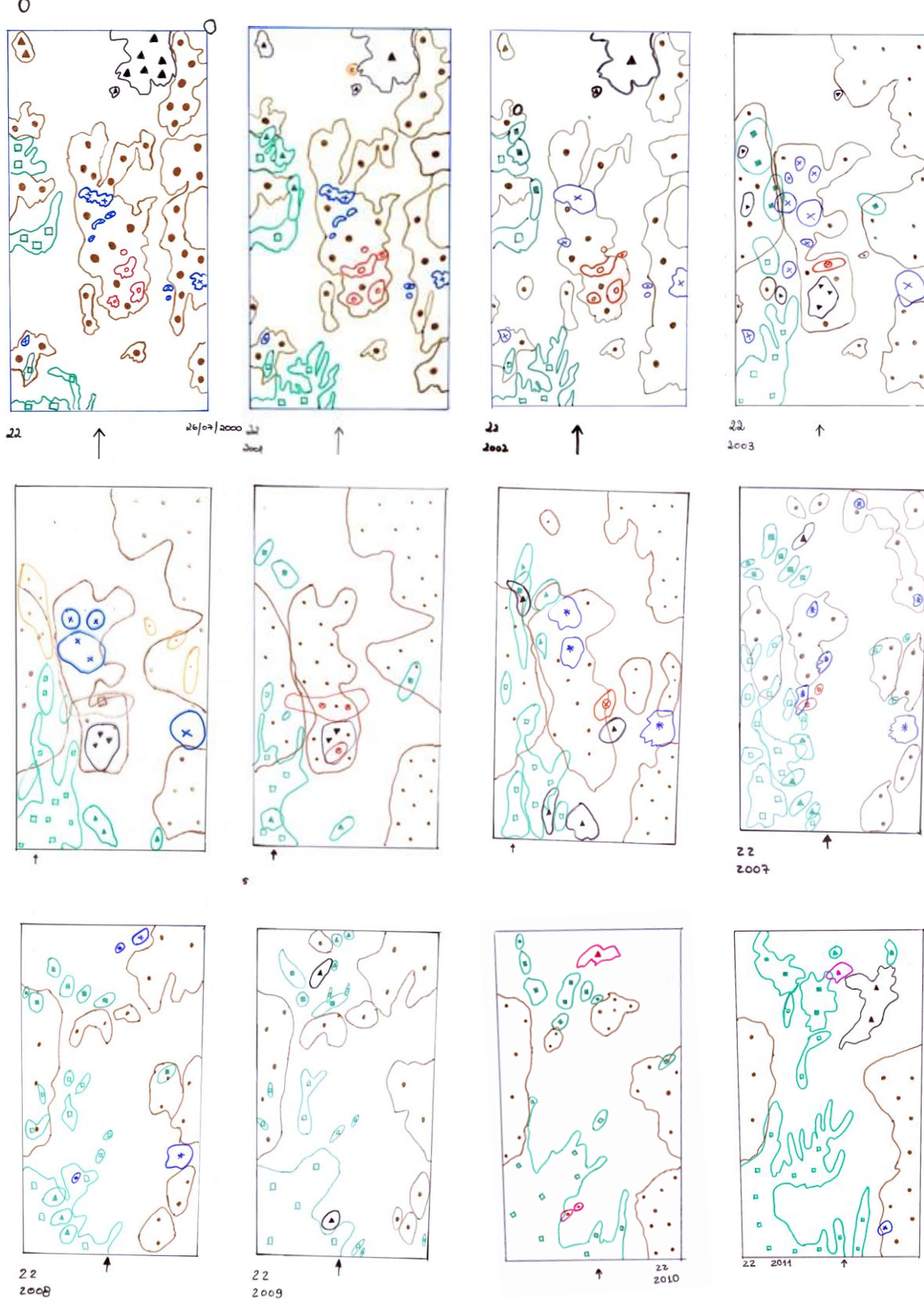


Figura 2.26. Evolução da cobertura das espécies epífitas, na estação 22, numa área de 220 cm², desde 2000 até 2022 (Continua).

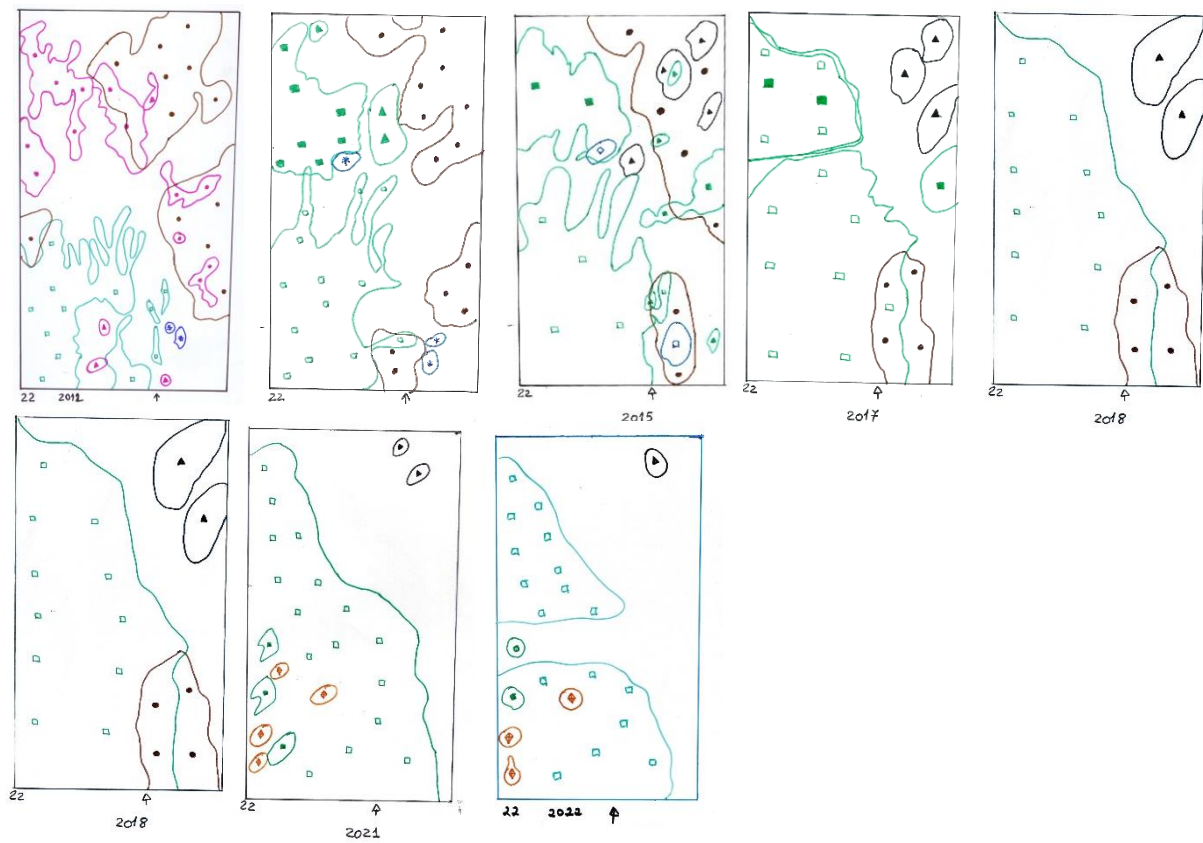


Figura 2.26. (Continuação) Evolução da cobertura das espécies epífitas, na estação 22, numa área de 220 cm², desde 2000 até 2022.

Levantamentos 23 e 23 A

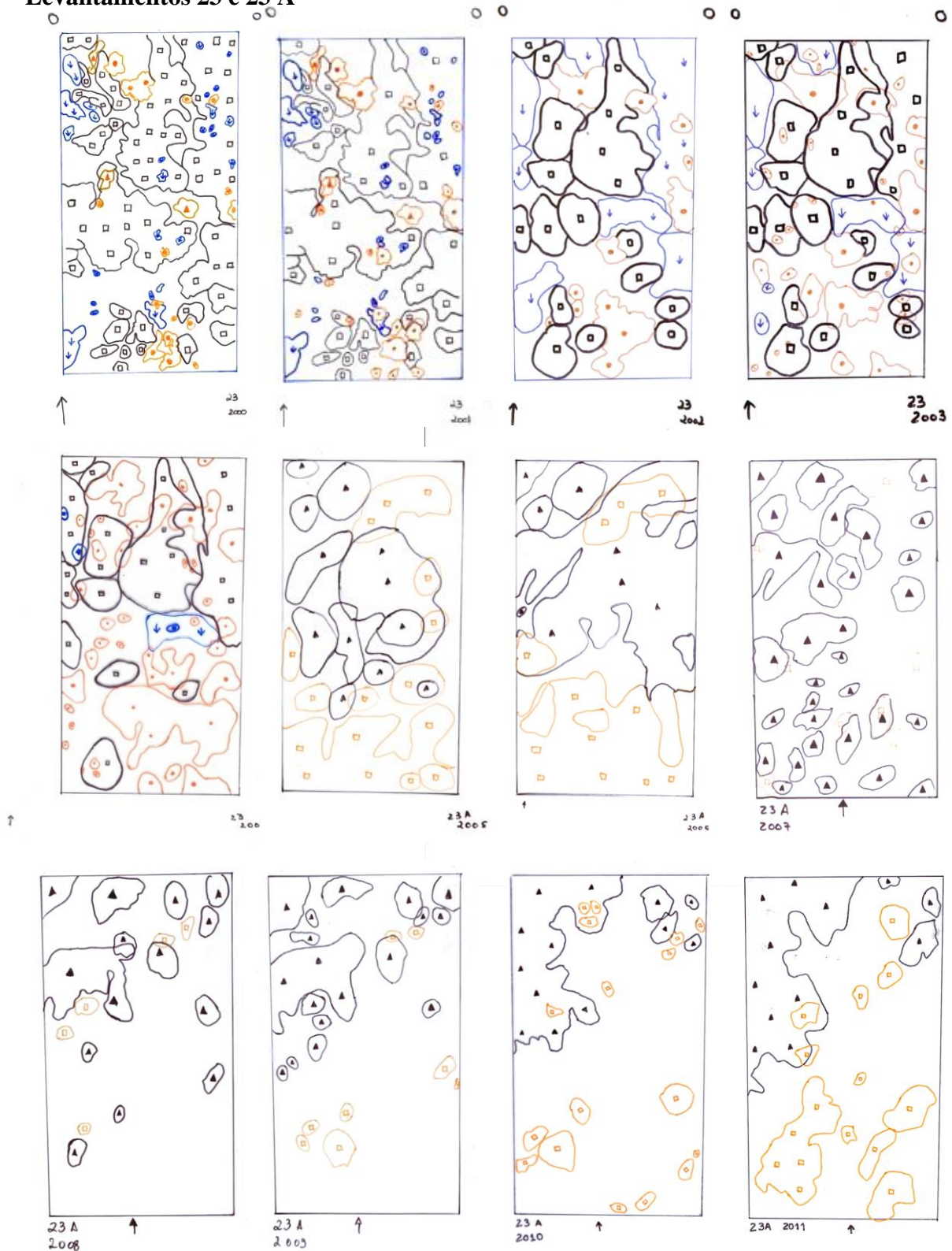


Figura 2.27. Evolução da cobertura das espécies epífitas, na estação 23, numa área de 220 cm², desde 2000 até 2022 (Continua).

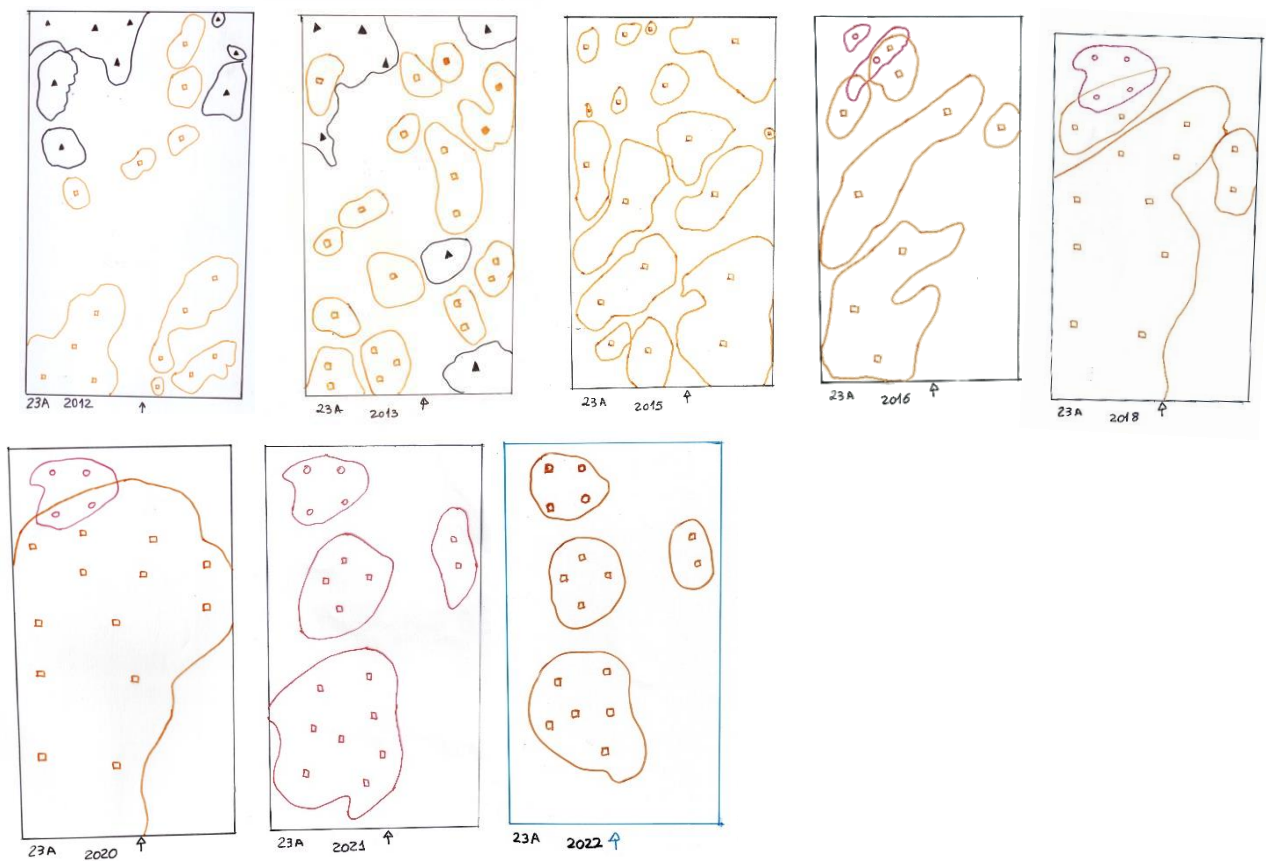


Figura 2.27. (Continuação) Evolução da cobertura das espécies epífitas, na estação 23, numa área de 220 cm², desde 2000 até 2022.

Levantamento 24

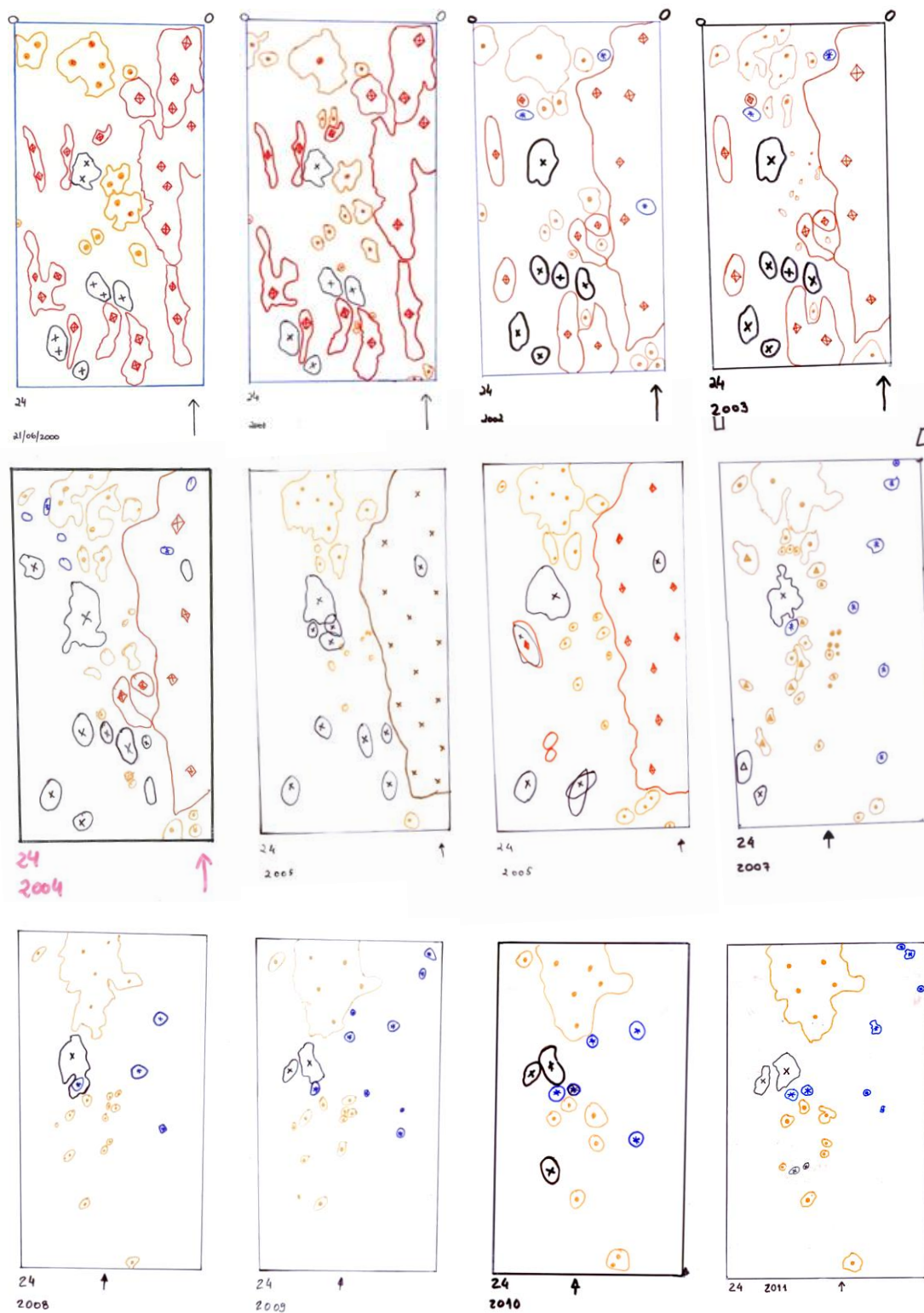


Figura 2.28. Evolução da cobertura das espécies epífitas, na estação 24, numa área de 220 cm², desde 2000 até 2022 (Continua).

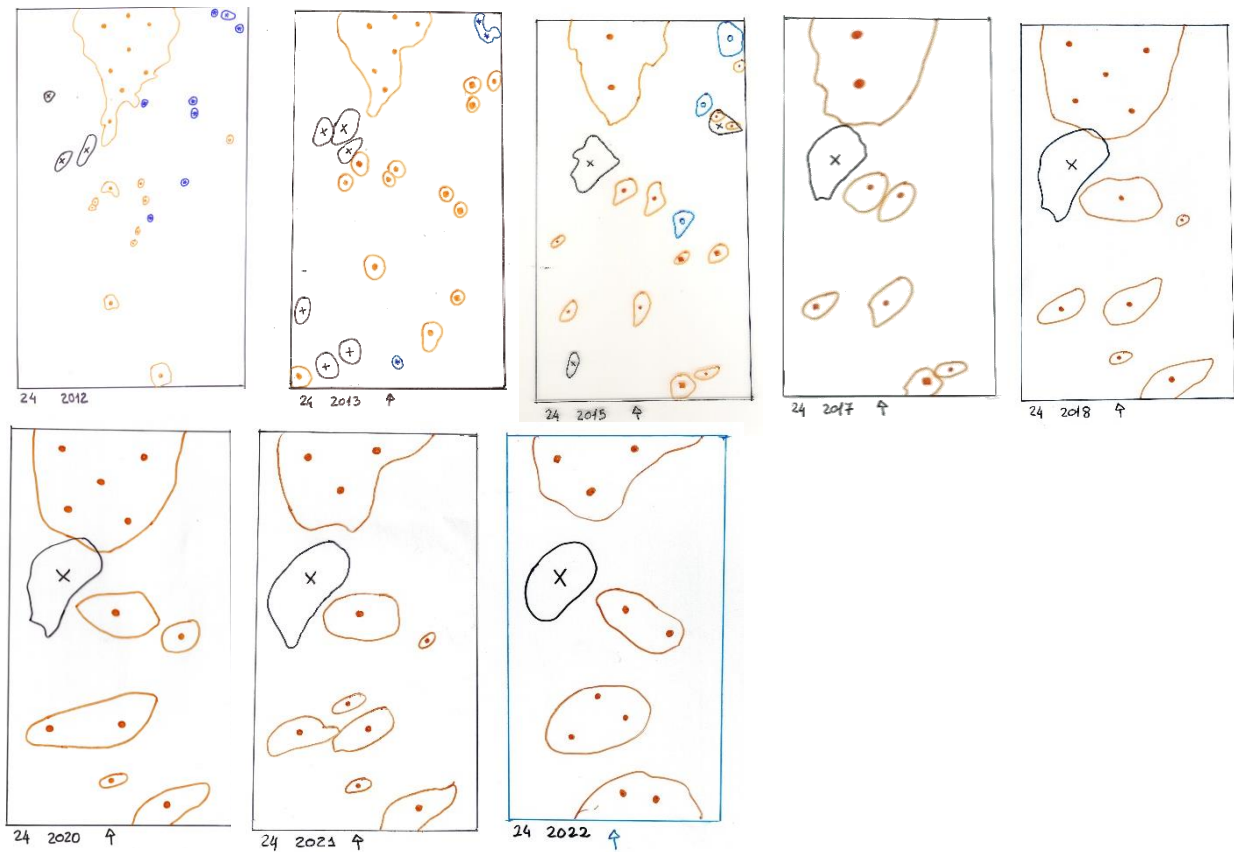


Figura 2.28. (Continuação) Evolução da cobertura das espécies epífitas, na estação 24, numa área de 220 cm², desde 2000 até 2022.

Levantamento 26

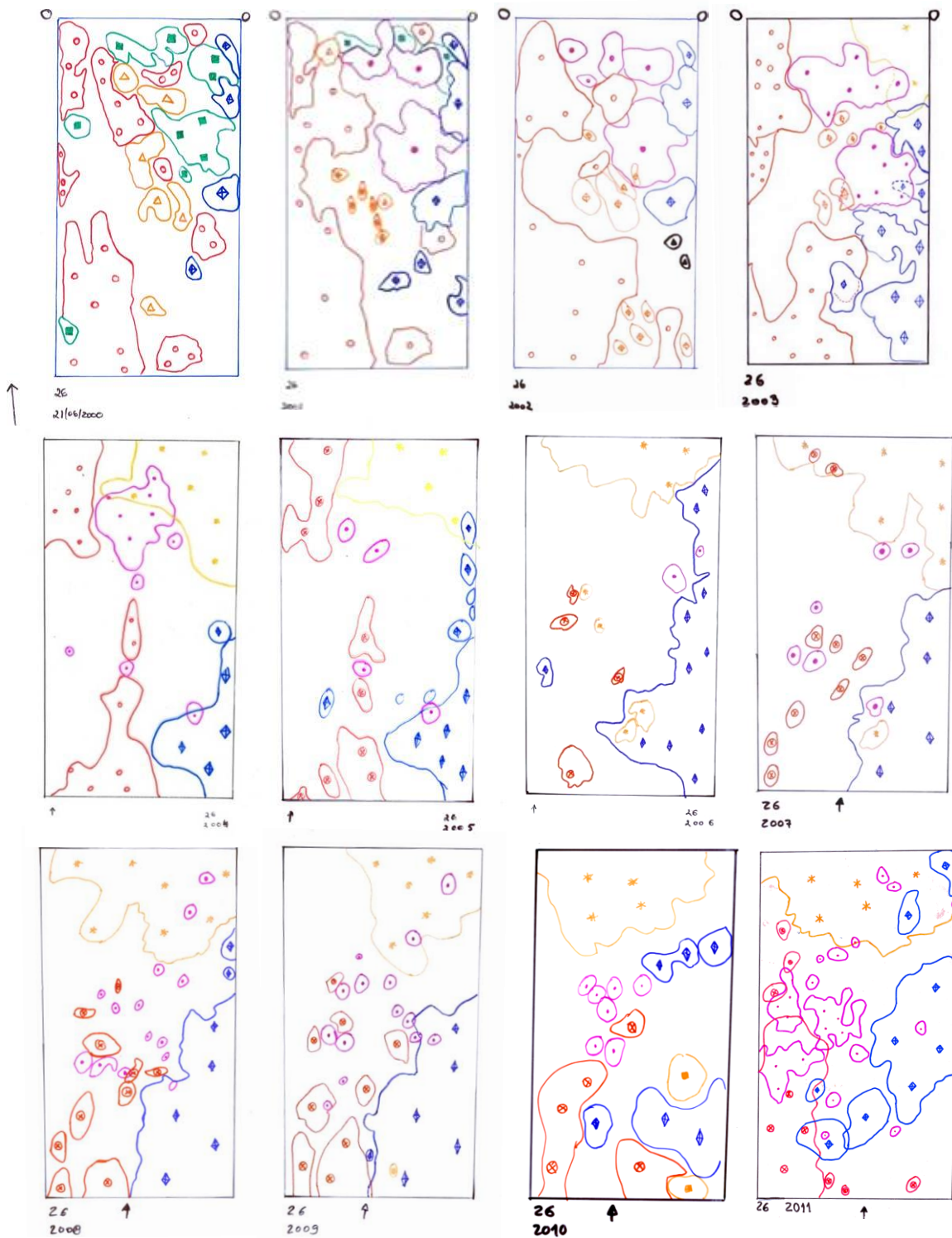


Figura 2.29. Evolução da cobertura das espécies epífitas, na estação 26, numa área de 220 cm², desde 2000 até 2022 (Continua).

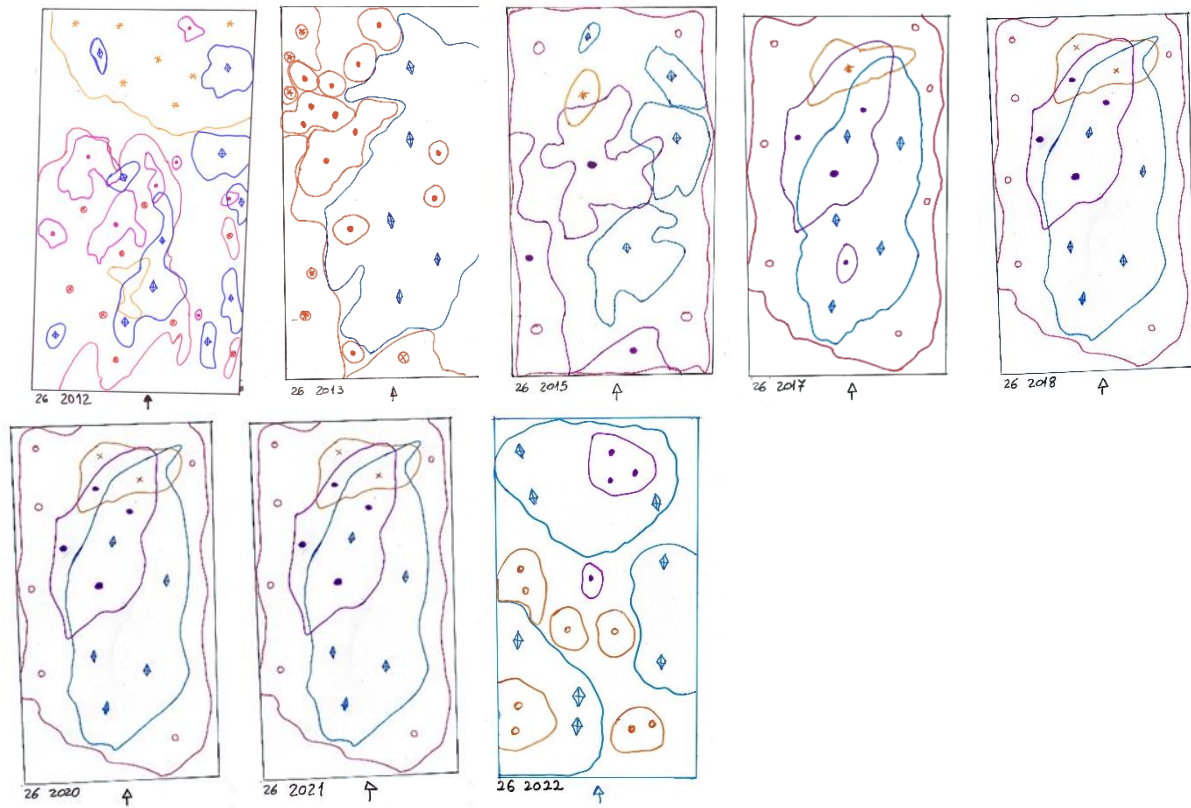


Figura 2.29. (Continuação) Evolução da cobertura das espécies epífitas, na estação 26, numa área de 220 cm², desde 2000 até 2022.

Levantamento 28

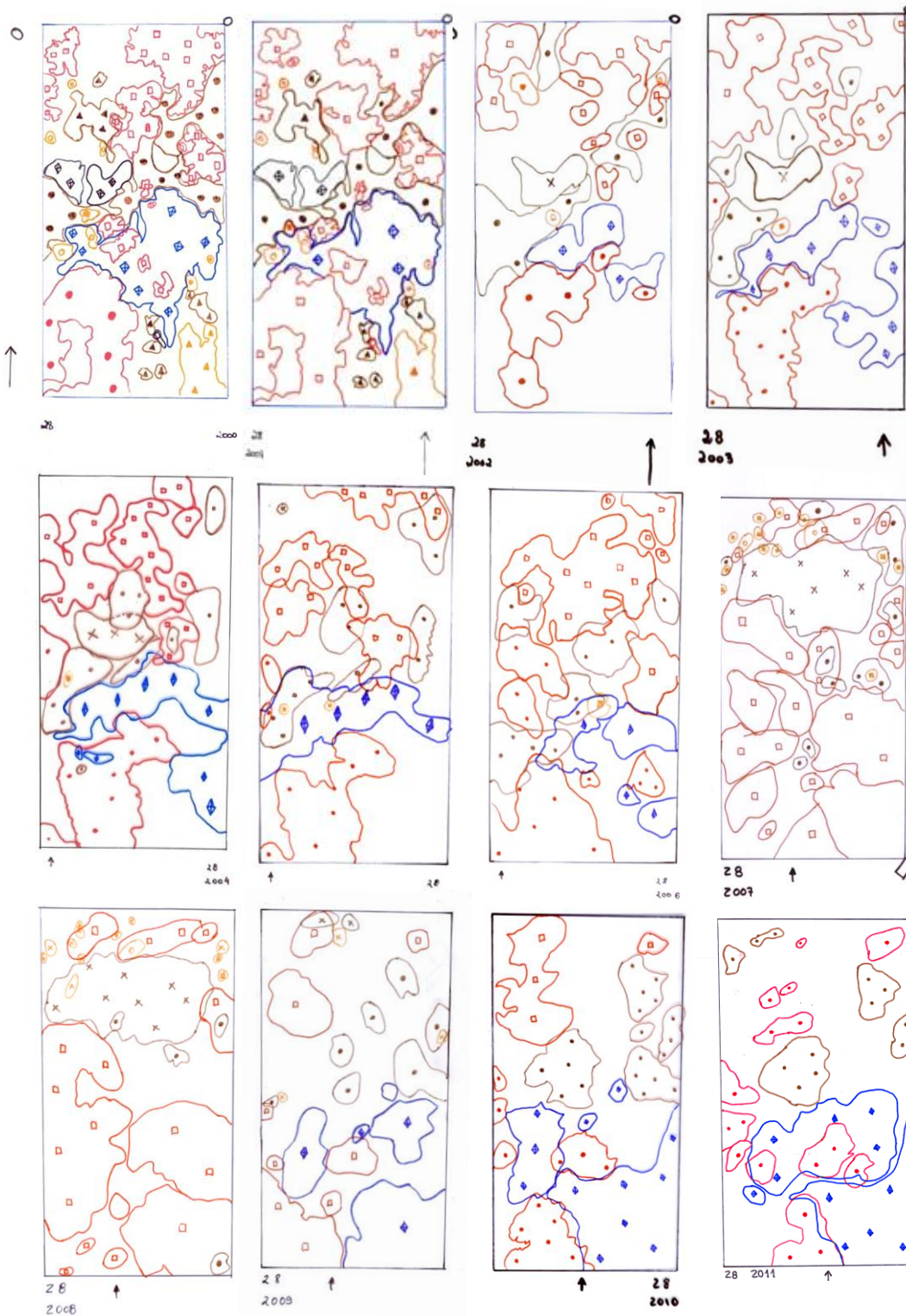


Figura 2.30. Evolução da cobertura das espécies epífitas, na estação 28, numa área de 220 cm², desde 2000 até 2022 (Continua).

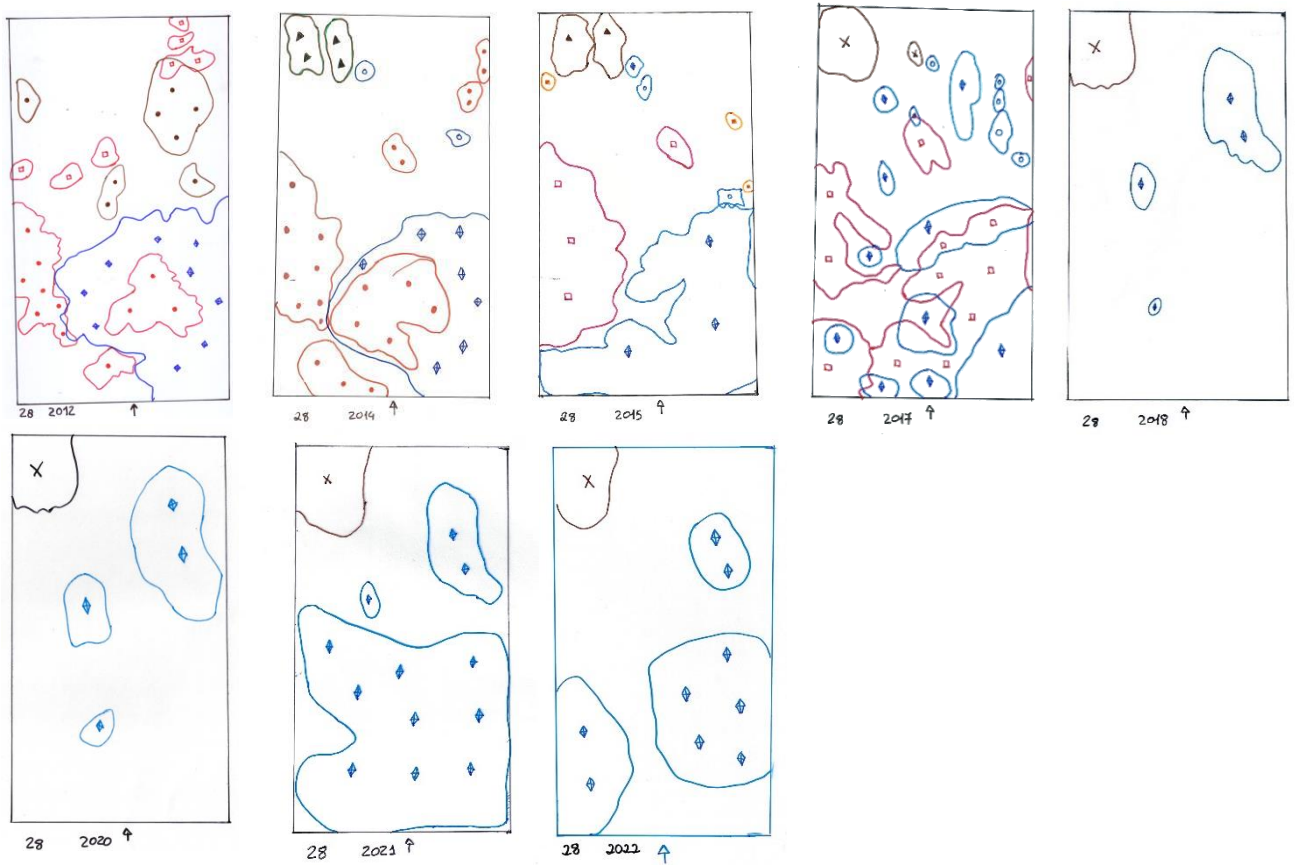


Figura 2.30. (Continuação) Evolução da cobertura das espécies epífitas, na estação 28, numa área de 220 cm², desde 2000 até 2022.

Levantamentos 30 e 30A



Figura 2.32. Evolução da cobertura das espécies epífitas, na estação 30, numa área de 220 cm², desde 2000 até 2022. No ano de 2001 não foi possível elaborar a digitalização, devido a ocorrência de fogo na área marcada (Continua).

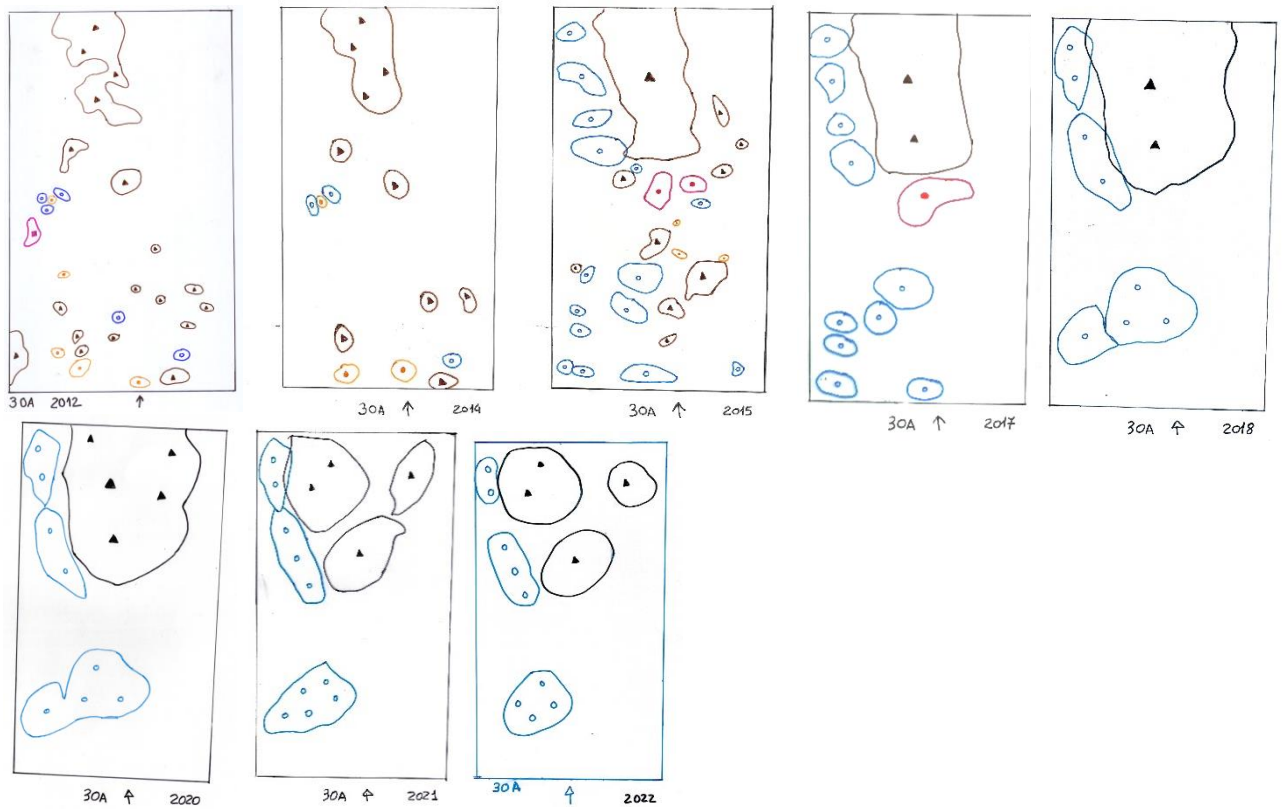


Figura 2.32. (Continuação) Evolução da cobertura das espécies epífitas, na estação 30, numa área de 220 cm², desde 2000 até 2022. No ano de 2001 não foi possível elaborar a digitalização, devido a ocorrência de fogo na área marcada.

Levantamento 31

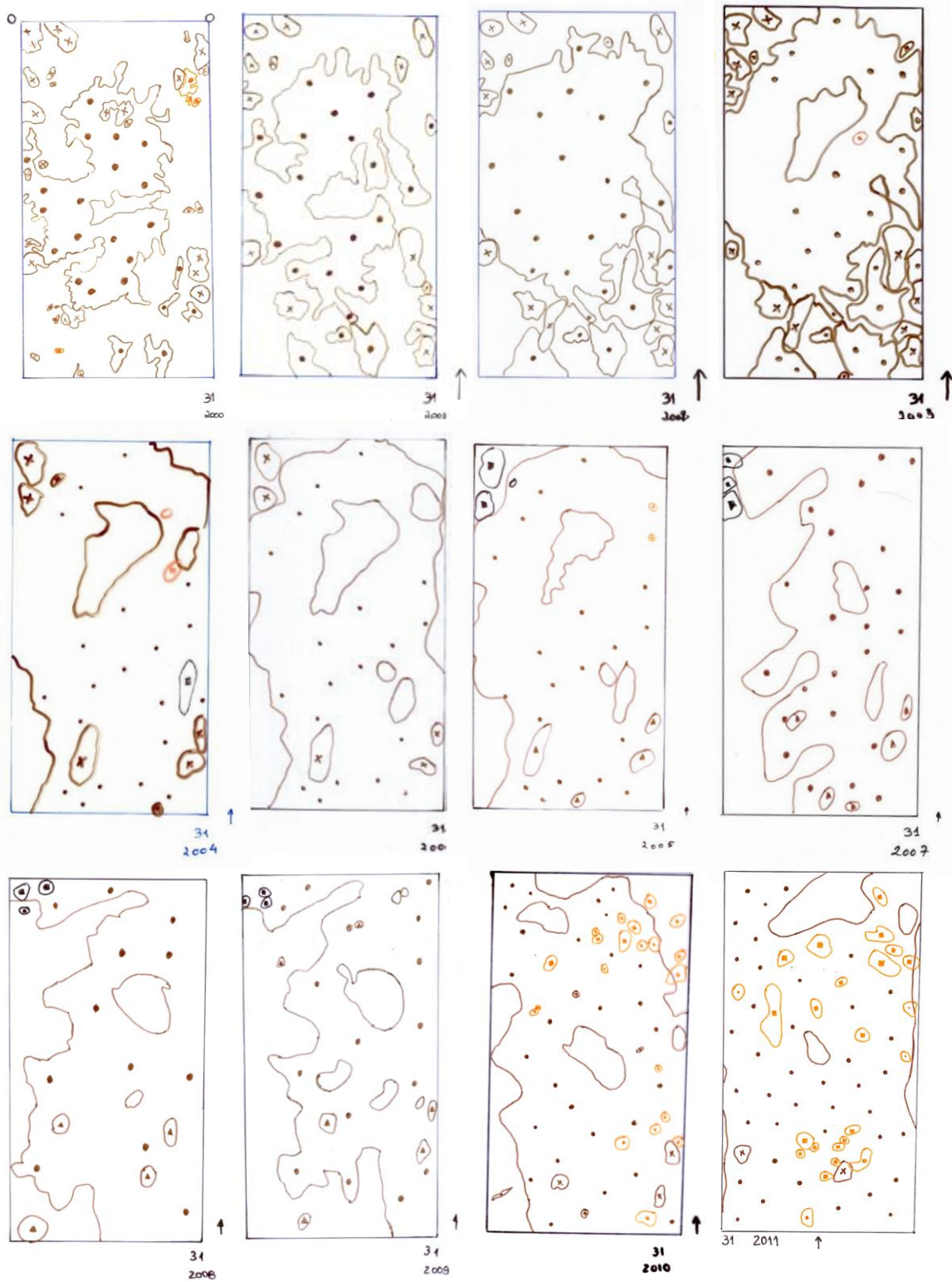


Figura 2.33. Evolução da cobertura das espécies epífitas, na estação 31, numa área de 220 cm², desde 2000 até 2022 (Continua).

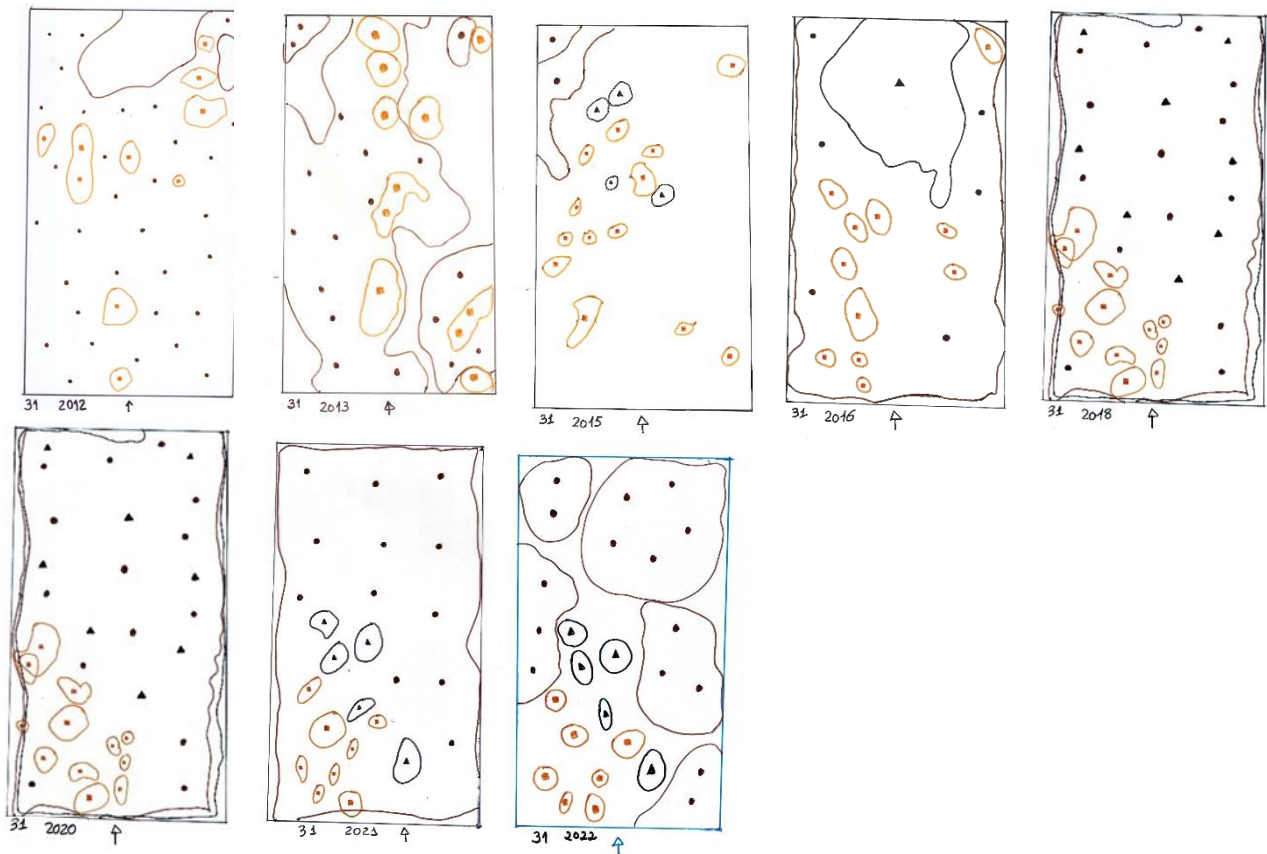


Figura 2.33. (Continuação) Evolução da cobertura das espécies epífitas, na estação 31, numa área de 220 cm², desde 2000 até 2022.

Levantamento 34 e 34A

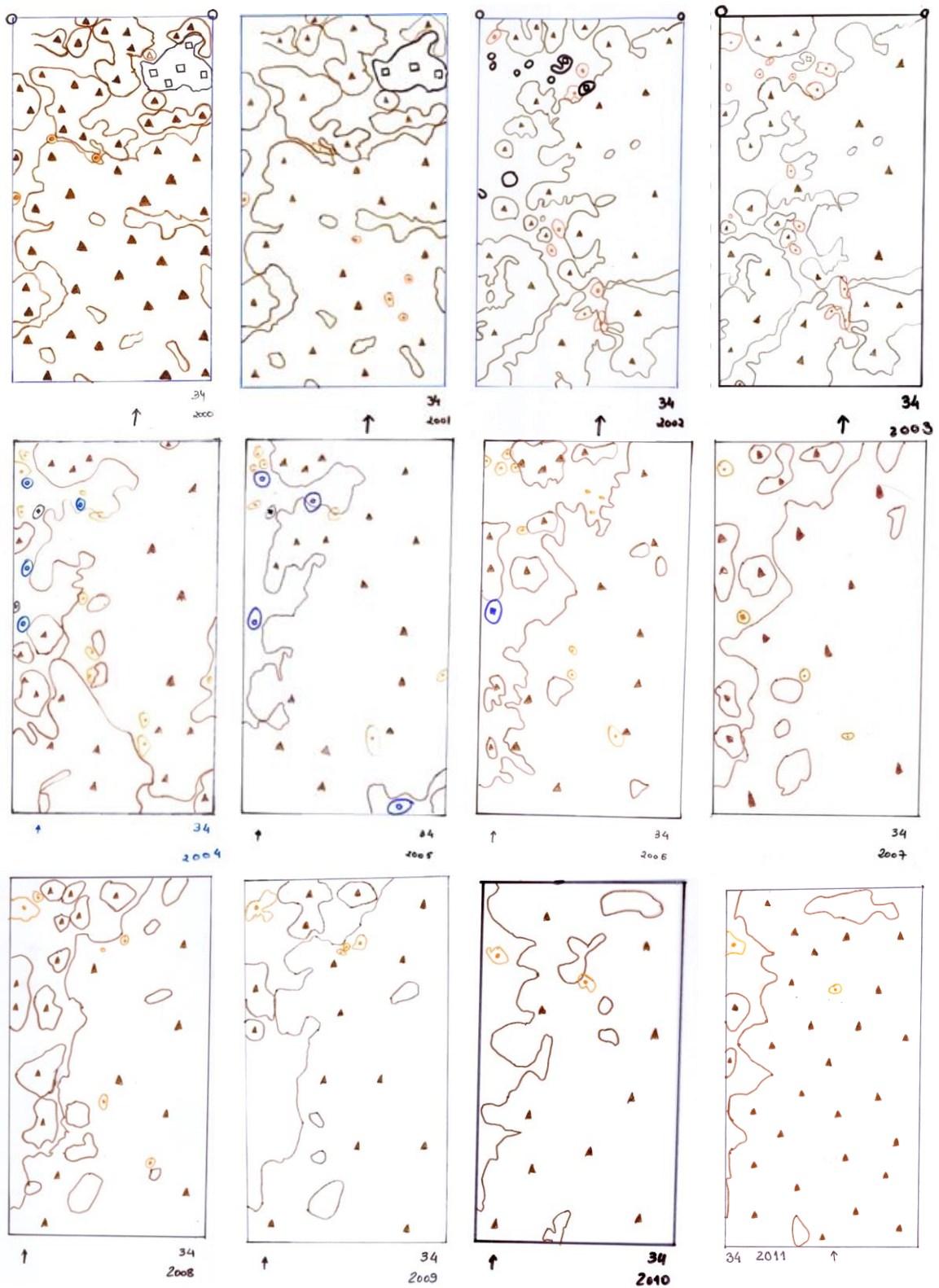


Figura 2.34. Evolução da cobertura das espécies epífitas, na estação 34, numa área de 220 cm², desde 2000 até 2022 (Continua).

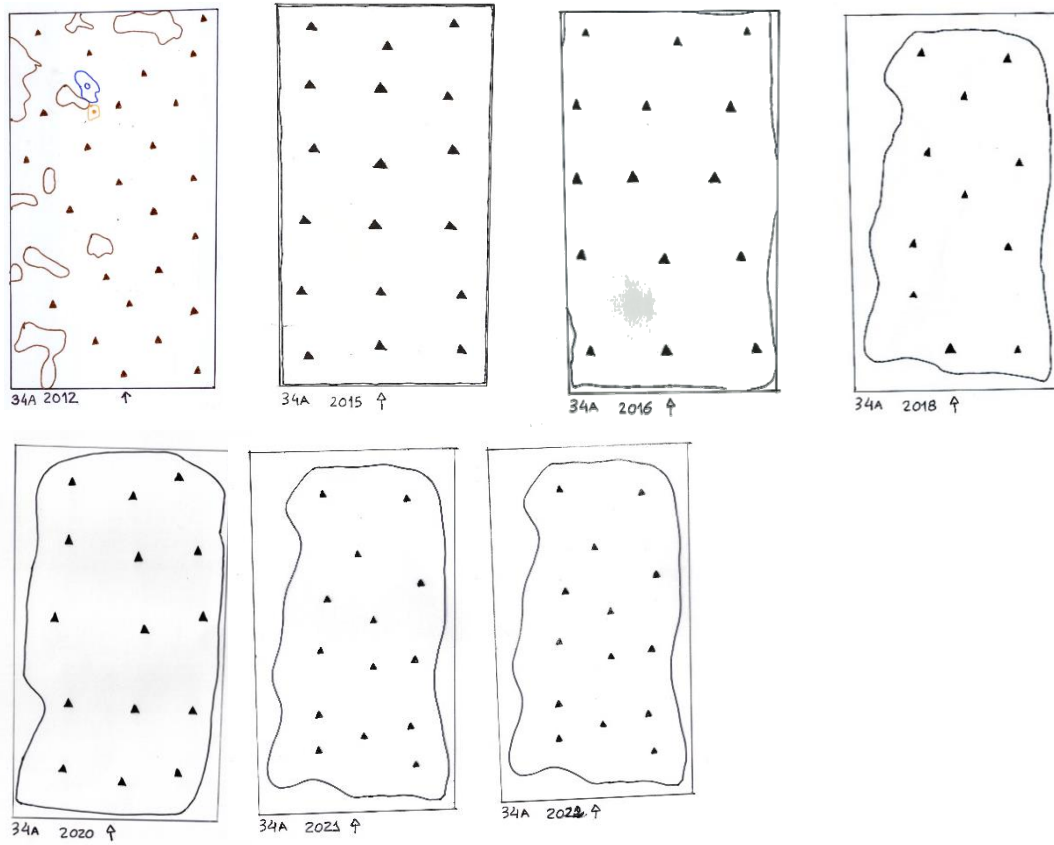


Figura 2.34. (Continuação) Evolução da cobertura das espécies epífitas, na estação 34, numa área de 220 cm², desde 2000 até 2022.

Levantamento 35

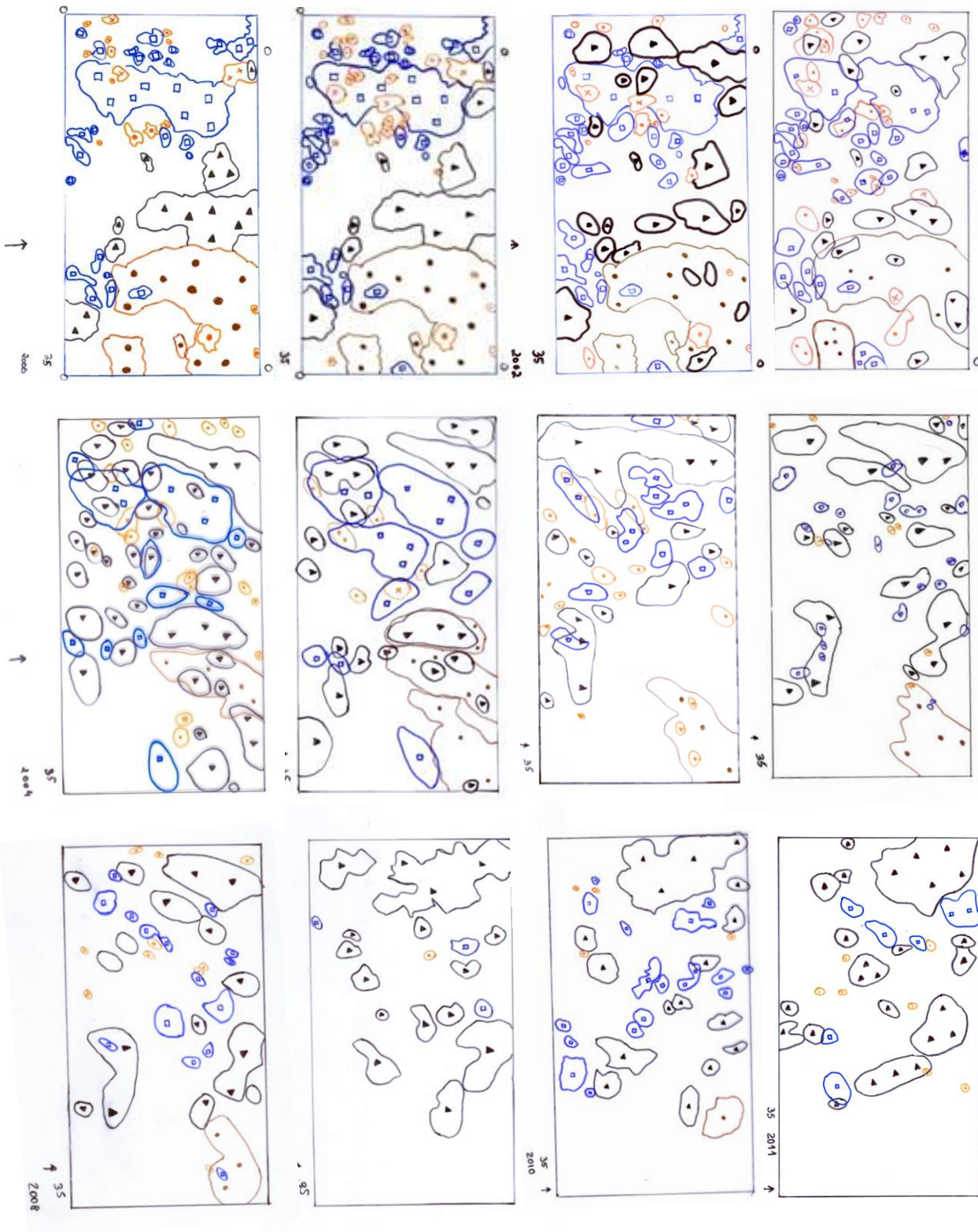


Figura 2.35. Evolução da cobertura das espécies epífitas, na estação 35, numa área de 220 cm², desde 2000 até 2022 (Continua).

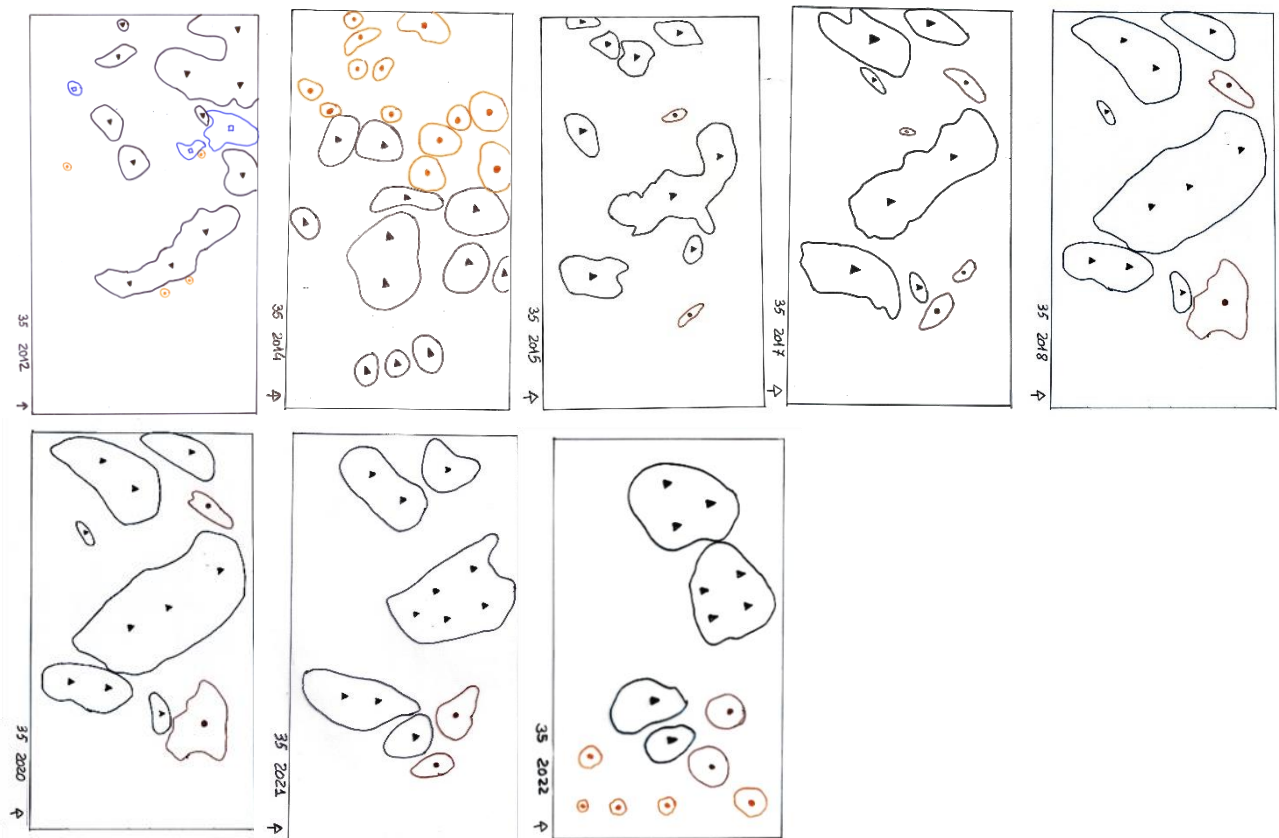


Figura 2.35. (Continuação) Evolução da cobertura das espécies epífitas, na estação 35, numa área de 220 cm², desde 2000 até 2022.

Levantamento 36

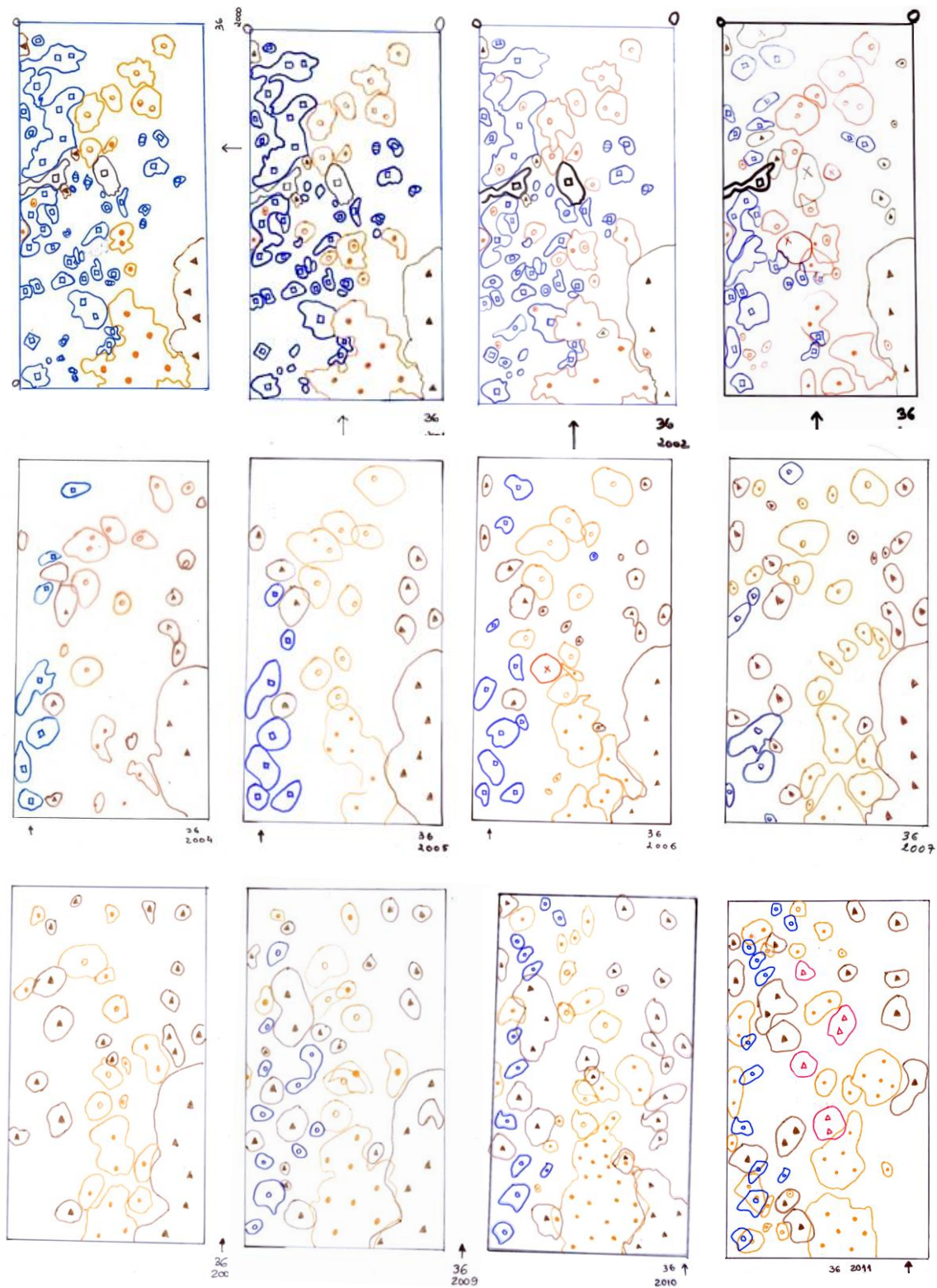


Figura 2.36. Evolução da cobertura das espécies epífitas na estação 36, numa área de 220 cm², desde 2000 até 2022 (Continua).

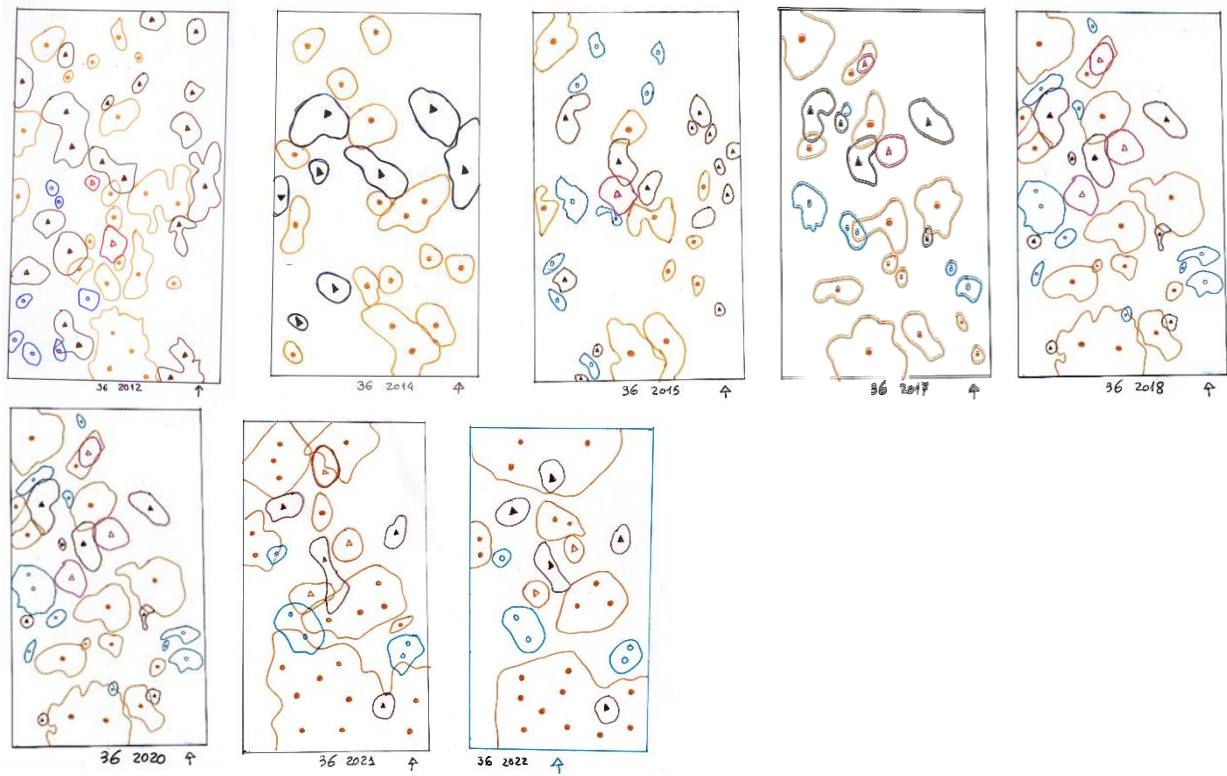


Figura 2.36. (Continuação) Evolução da cobertura das espécies epífitas na estação 36, numa área de 220 cm², desde 2000 até 2022.

Levantamentos 37 e 37A

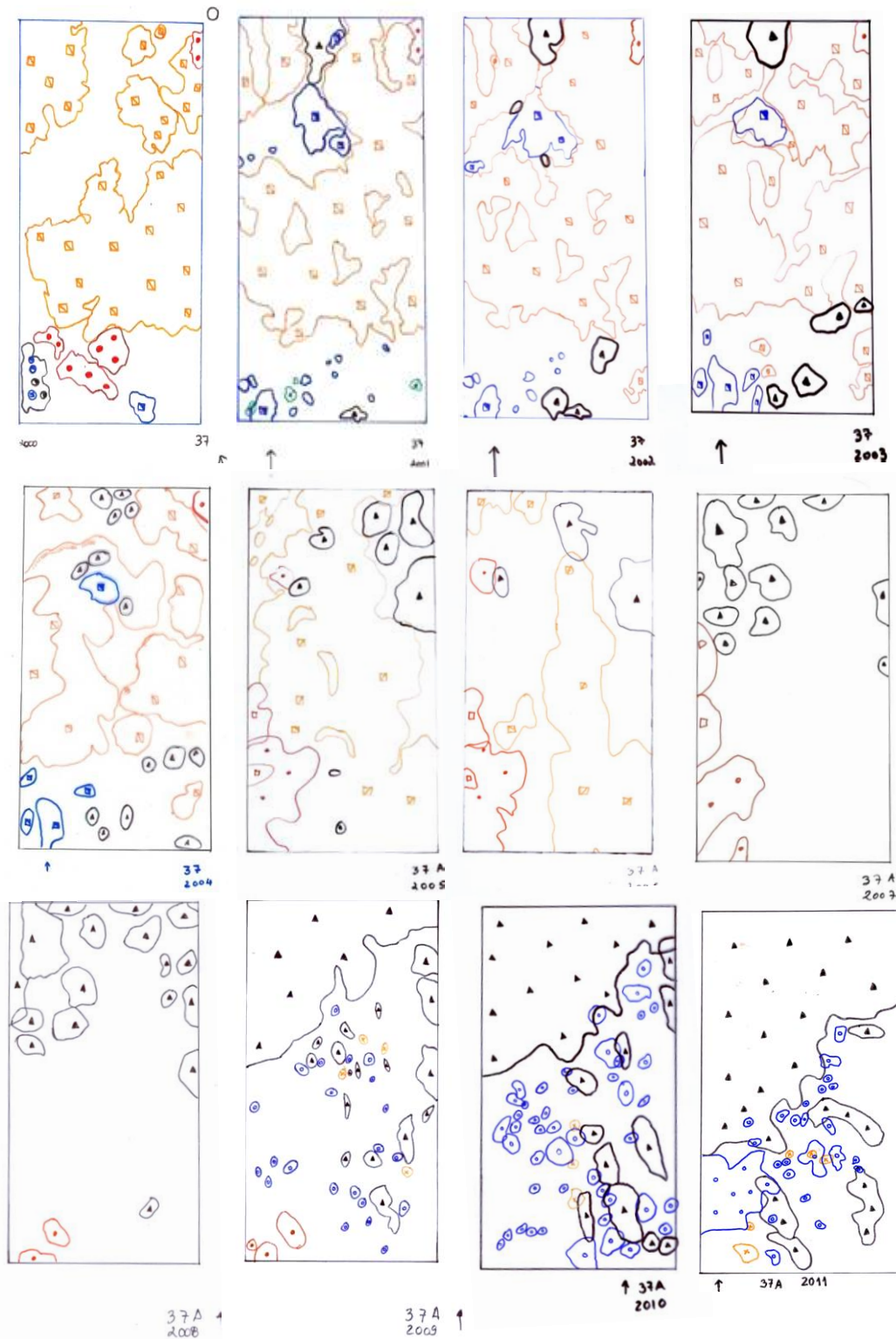


Figura 2.37. Evolução da cobertura das espécies epífitas, na estação 37, numa área de 220 cm², desde 2000 até 2022 (Continua).

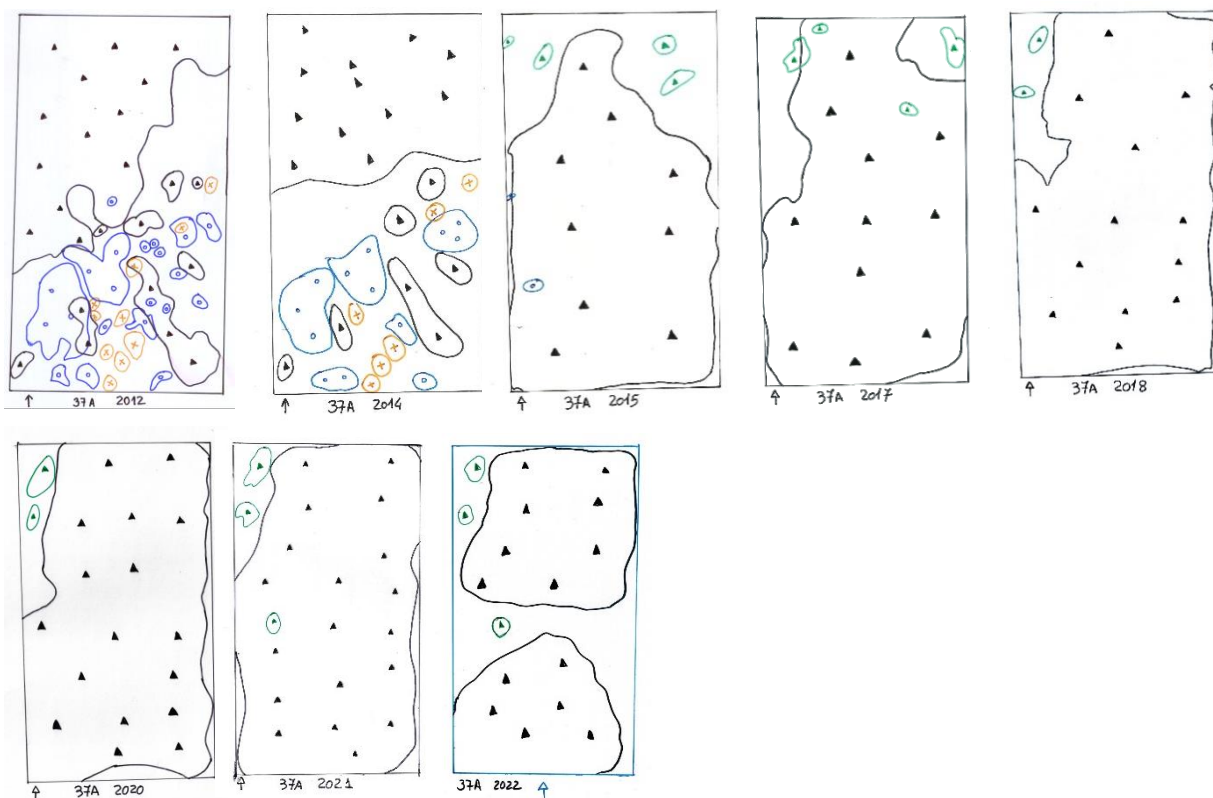


Figura 2.37. (Continuação) Evolução da cobertura das espécies epífitas, na estação 37, numa área de 220 cm², desde 2000 até 2022.

Levantamento 39

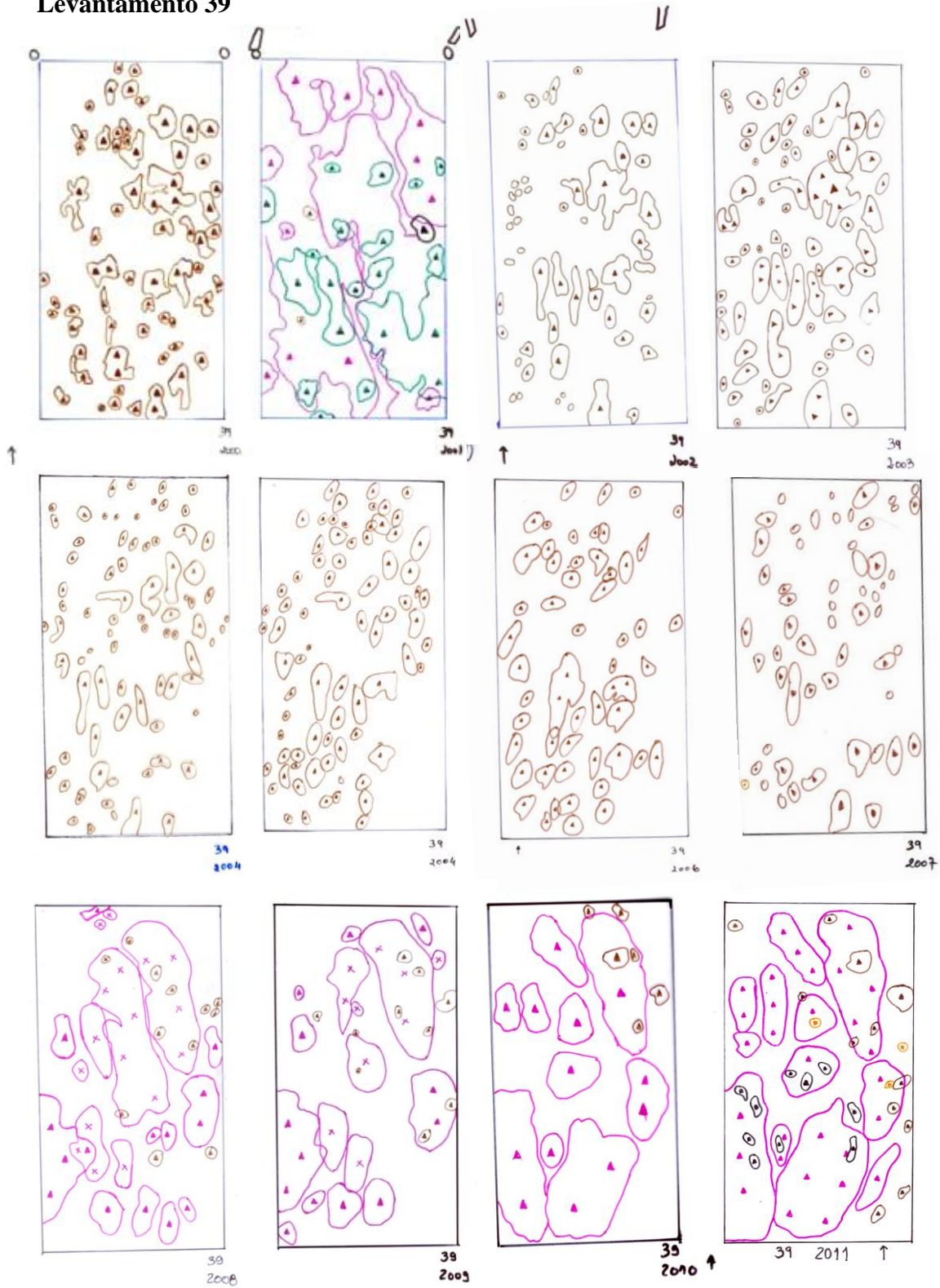


Figura 2.38. Evolução da cobertura das espécies epífitas, na estação 39, numa área de 220 cm², desde 2000 até 2022 (Continua).

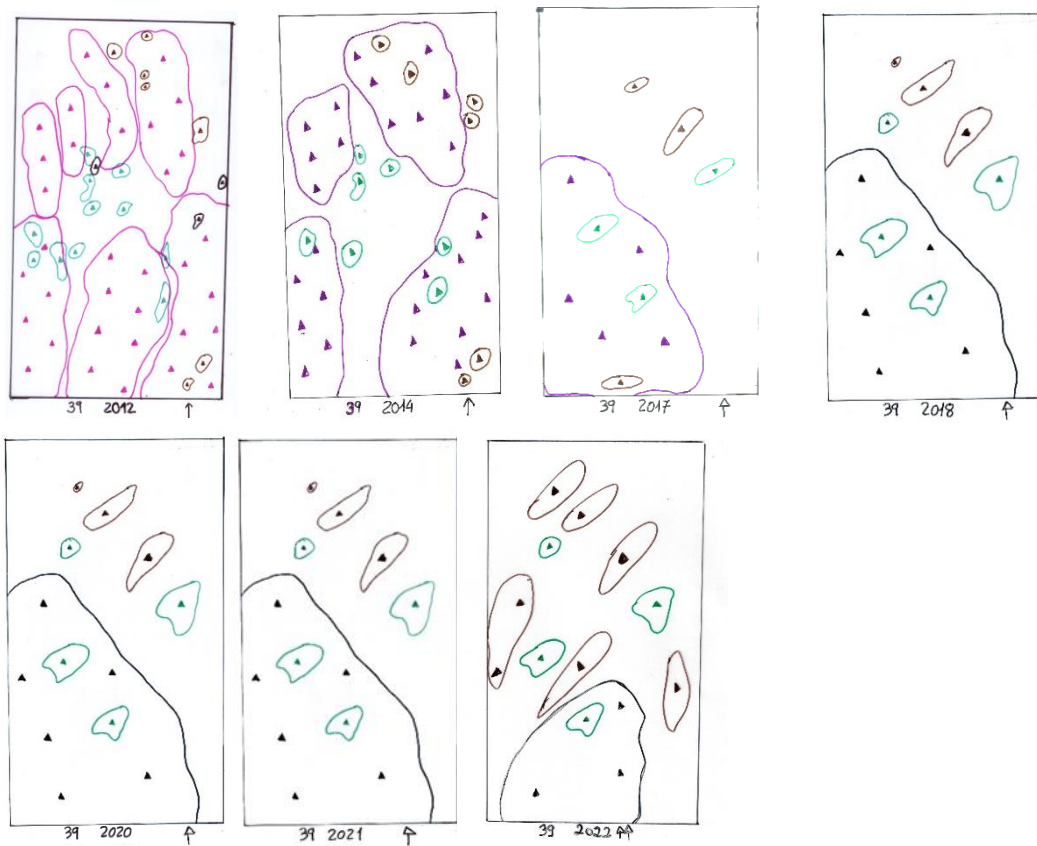


Figura 2.38. (Continuação) Evolução da cobertura das espécies epífitas, na estação 39, numa área de 220 cm², desde 2000 até 2022.

Levantamento 44

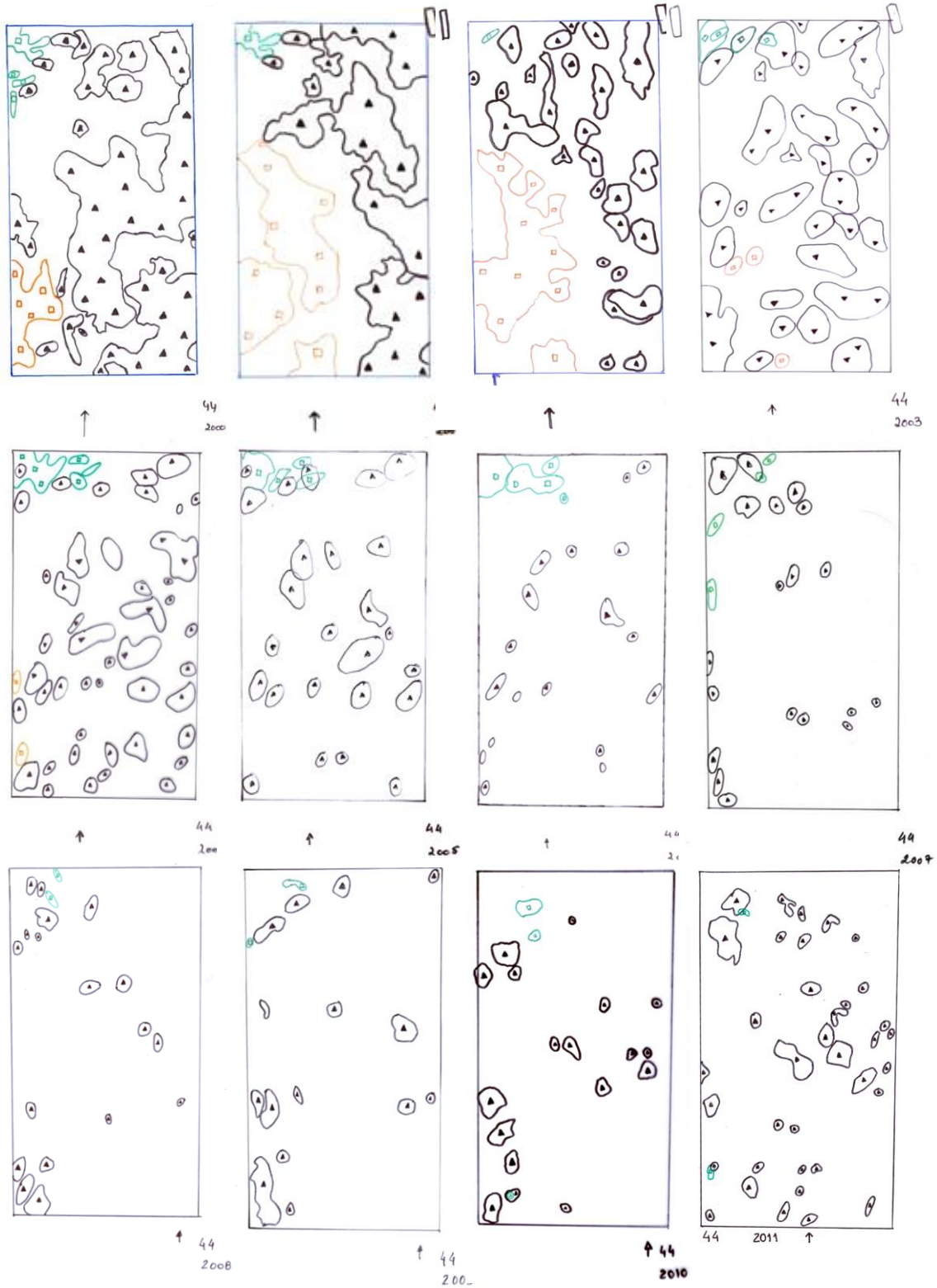


Figura 2.39. Evolução da cobertura das espécies epífitas, na estação 44, numa área de 220 cm², desde 2000 até 2022 (Continua).

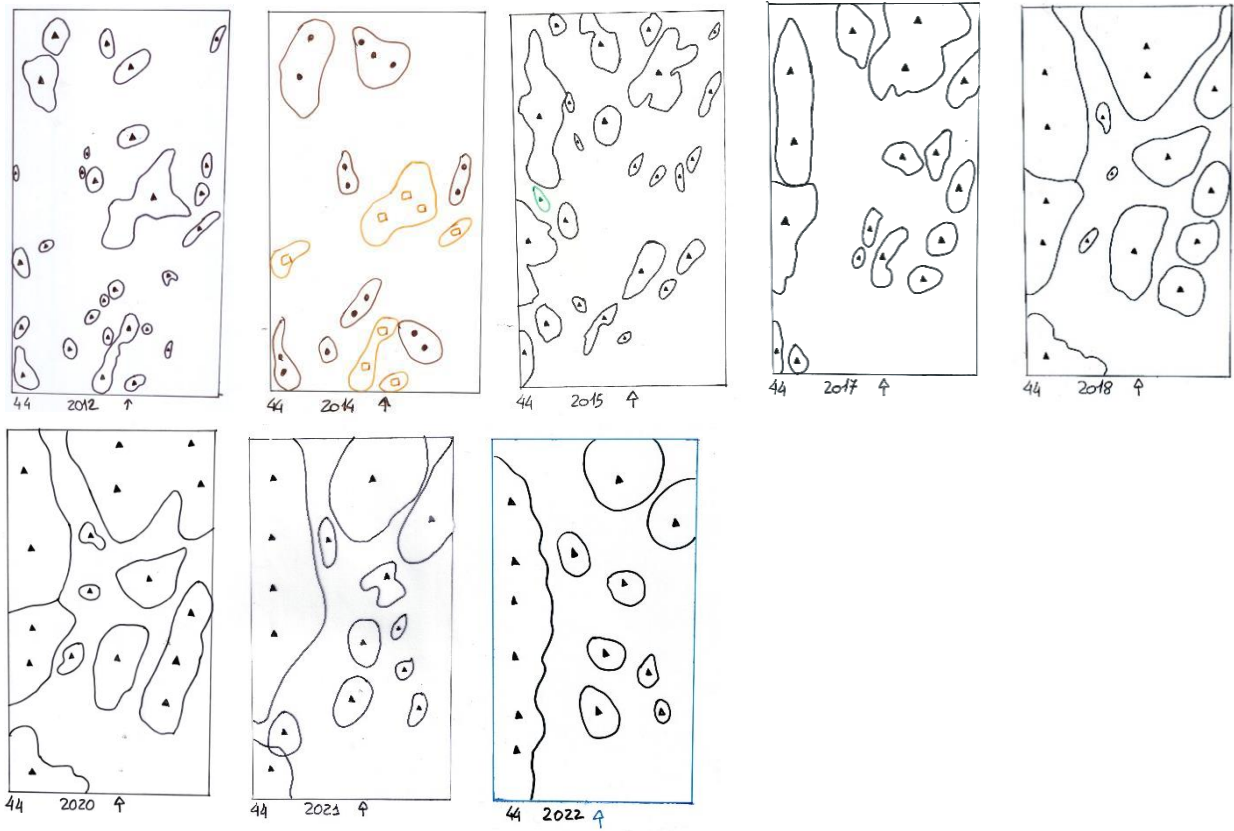


Figura 2.39. (Continuação) Evolução da cobertura das espécies epífitas, na estação 44, numa área de 220 cm², desde 2000 até 2022.

2.5. Bibliografia

- Bajpai, R., Upreti D. K., Nayaka S., Kumari B. (2010). Biodiversity, bioaccumulation and physiological changes in lichens growing in the vicinity of coal-based thermal power plant of Raebareli district, north India. *Journal of Hazardous Materials* 174(1-3): 429-436.
- Baldwin, L. K. & Bradfield, G. E. (2005). Bryophyte community differences between edge and interior environments in temperate rain-forest fragments of coastal British Columbia. *Canadian Journal of Forest Research* 35: 580-592.
- Basel, B. (1985). Lichens as indicators of air pollution (zone scales of Geneva). *Cellular and Molecular Life Sciences (CMLS)*. 41(4): 534-535.
- Bates, J. W. (1992). Mineral nutrition acquisition and retention by bryophytes. *Journal of Bryology* 17: 223-240.
- Bento-Pereira, F. & Sérgio C. (1981). Líquenes e briófitos como bioindicadores da poluição atmosférica-II. Utilização de uma escala quantitativa para Lisboa. *Revista de Biologia*, 12: 297-312.
- Bento-Pereira, F. & Sérgio, C. (1983). Líquenes e briófitos como bioindicadores da poluição atmosférica - II Utilização de uma escala quantitativa para Lisboa. *Revista de Biologia* 12: 297-312.
- Berdanier, B. W., Batarseh M. I., Jiries A. G. & Ziata A. H. (2009). Lichens (*Punctilia rudecta*) as bioindicators for air pollution in Ohio, USA. Role of Ecological Chemistry in Pollution. *Research and Sustainable Development* 149-156: 308.
- Carvalho, P., Figueira, R., Jones, M., Sérgio, C., Sim-Sim, M. & Catarino, F. (2002). Dynamics of epiphytic lichen communities in an industrial area of Portugal. *Bibliotheca Lichenologica* 82: 175-185.
- Clauzade, G. & Roux C. (1985). Likenoj de Okcidenta Europo. Ilustrita Determinlibro. *Bulletin de la Société Botanique Centre-Ouest* 893 p.
- Carrillo, W., Calva, J. & Benítez, Á. (2022). The Use of Bryophytes, Lichens and Bromeliads for Evaluating Air and Water Pollution in an Andean City. *Forests* 13: 1607.
- Figueira, R., Sérgio, C. & Sim-Sim, M. (1999). Preliminary results of atmospheric trace metal deposition in Portugal quantified by moss biomonitoring. In Brebbia CA, Jacobson M & Power H (Eds) *Air Pollution VII*. WIT Press, Southampton, Boston. pp. 589-597.

- Figueira, R., Sérgio, C. & Sousa, A. J. (2002). Distribution of trace metals in moss biomonitors and assessment of contamination sources in Portugal. *Environmental Pollution* 118: 153-163.
- Geebelen, W., & Hoffmann, M. (2001). Evaluation of bio-indication methods using epiphytes bycorrelating with SO₂ – Pollution parameters. *Lichenologist* 33 (3): 249-260.
- Gerdol, R., R. Marchesini, R., P. Iacumin, P. & and L. Brancaleoni L. (2014). Monitoring temporal trends of air pollution in an urban area using mosses and lichens as biomonitors. *Chemosphere* 108: 388-395.
- Gibson, M. D., Heal, M. R., Li, Z., Kuchta, J., King, G. H., Hayes, A. & Lambert, S. (2013). The spatial and seasonal variation of nitrogen dioxide and sulfur dioxide in Cape Breton Highlands National Park, Canada, and the association with lichen abundance. *Atmospheric Environment* 64:303-31.
- Gilbert, A. B. (1968). The relationship between the erythrocyte sedimentation rate and packed cell volume in the domestic fowl. *British Poultry Science* 9: 297-299.
- Giordano, S., Adamo, P., Sorbo, S., Vingiani, S. (2005) Atmospheric trace metal pollution in the Naples urban area based on results from moss and lichen bags *Environmental Pollution* 136: 431-442.
- Hawksworth D. L. & Rose F. (1970). Qualitative scale for estimating sulphur dioxide air pollution in England and Wales using epiphytic lichens. *Nature* 227: 145–148.
- Hodgetts, N. G., Söderström, L., Blockeel, T. L., Caspari, S., Ignatov, M .S., Konstantinova, N. A., Lockhart, N., Papp, B., Schröck, C., Sim-Sim, M., Bell, D., Bell, N. E., Blom, H. H., Bruggeman-Nannenga, M. A., Brugués, M., Enroth, J.K., Flatberg, I., Garilleti, R., Hedenäs, L., Holyoak, D. T., Hugonnot, V., Kariyawasam, I., Köckinger, H., Kučera, J., Lara, F., Porley. R. D. (2020). An annotated checklist of bryophytes of Europe, Macaronesia and Cyprus. *Journal of Bryology* 42(1): 1-116.
- European Environmental Agency (2022). Report No 9/2020. <https://www.eea.europa.eu/publications/status-of-air-quality-in-Europe-2022>. (Consultado em 21/11/2022).
- Krommer, V., Zechmeister, H.G., Roder, I., Scharf, S. & Hanus-Illnar, A. (2007). Monitoring atmospheric pollutants in the biosphere reserve Wienerwald by a combined approach of biomonitoring methods and technical measurements. *Chemosphere* 67, pp. 1956-1966.
- Mitchell R. J., Karron J. D., Holmquist K. G. & Bell J. M. (2004). The influence of floral display size on pollinator visitation patterns. *Functional Ecology* 18: 116–124

- Nimis, P. L. (1993). *The lichens of Italy. An Annotated Catalog*. Museo, Regionale di Scienze Naturali. Torino.
- Purvis, O. W., Chimonides, P. D. J. Jeffries, T. E. Jones, G. C. Rusu, A.-M. & Read, H. (2007). Multi-element composition of historical lichen collections and bark samples, indicators of changing atmospheric conditions. *Atmospheric Environment* 41 (1): 72-80.
- Shi, X.M., Song, L., Liu, W. Y., Lu, H. Z., Qi, J. H., Li, S., Chen, X., Wu, J. F., Liu, S. & Wu, C. S. (2017). Epiphytic bryophytes as bio-indicators of atmospheric nitrogen deposition in a subtropical montane cloud forest: Response patterns, mechanism, and critical load. *Environmental Pollution* 229: 932-941.
- Sérgio, C. & Sim-Sim, M. (1985). Estudo da poluição atmosférica no estuário do Tejo. A vegetação epifítica como bioindicadora. *Portugaliae Acta Biologica* (B), 14:213-244.
- Sim-Sim, M., Fontinha, S., Mues, R. & Lion, U. (2000). A new *Frullania* species (subg. *Frullania*) from Deserta Grande, Madeira archipelago, *Frullania sergiae* sp. nov. *Nova Hedwigia* 71: 185 -193.
- Szczepaniak K, Biziuk M. (2003). Aspects of the biomonitoring studies using mosses and lichens as indicators of metal pollution. *Environmental Research* 93: 221—230.
- Tyler, G. (1990). Bryophytes and heavy metals: a literature review. *Botanical Journal of the Linnean Society* 104: 231-253.
- Yatawara, M. & Dayananda, N. (2019). Use of corticolous lichens for the assessment of ambient air quality along rural–urban ecosystems of tropics: A study in Sri Lanka. *Environmental Monitoring and Assessment*.191-179.
- Zechmeister, H. G., Grodzinka, K. & Szarek-Lukaszewska, G. (2003). Bryophytes. In: Market, B. A., Breure, A. M. & Zechmeister, H. G. (Eds.), *Bioindicators and Biomonitors (principles, concepts and applications)*. Elsevier, Amsterdam, pp. 329-370.

3. Ecossistema Estuarino – Fitoplâncton

3.1. Metodologia

Este relatório corresponde ao relatório anual de 2022, tendo sido efetuadas 10 amostragens da coluna de água, entre Fevereiro de 2022 a Novembro de 2022, nos quatro pontos La1, La2, La3 e La4, localizados no estuário do Tejo. Refira-se que os resultados dos nutrientes (excepto para o ião amónio) não são apresentados neste relatório pois, devido a um problema técnico, não foi possível realizar as análises.

Foi seguida a metodologia dos relatórios anteriores, referente ao programa de monitorização dos ecossistemas terrestre e estuarino na envolvente à CTRSU de S. João da Talha. De referir que as campanhas efetuadas com o Instituto Hidrográfico foram as de Abril e Novembro de 2022, a bordo da lancha hidrográfica UAM Fisália. Nos restantes meses, as amostragens foram efetuadas a bordo da lancha dos Bombeiros de Sacavém BSRS 1 – Nossa Senhora da Saúde e dos Bombeiros de Alcochete – Alcatejo.

3.2. Resultados e Discussão

3.2.1. Parâmetros físicos

Os valores de temperatura do ar e de superficial da água, a salinidade e pH são os parâmetros físicos medidos durante as amostragens. Para a temperatura são apresentados os valores médios registados das 4 estações enquanto que para a salinidade e pH são apresentados os valores medidos durante as amostragens para os pontos correspondentes (Tabela 3.1).

Nas 4 estações, a temperatura média da água variou entre 13,5-25,0°C. As temperaturas mais baixas foram registadas nos meses de Fevereiro e Março e as temperaturas mais elevadas entre Julho e Agosto, sem grande variação entre pontos de amostragem.

A salinidade variou entre 10,61 e 35,00. O valor mais baixo foi registado na La1, a estação mais a montante, e os valores em média mais altos foram observados na estação La2 e La4 em Agosto, com 34,23 e 34,79, respetivamente.

Os valores de pH variaram entre 6,94 e 8,59 onde o ponto La4 tem em média os valores mais baixos; os valores medidos estão dentro do leque de valores típicos de águas estuarinas.

Tabela 3.1. Valores médios de temperatura do ar (°C) e temperatura da água (°C) (média das 4 estações para as datas amostradas). Valores de salinidade (‰) e pH para La1, La2, La3 e La4.

Data	Média 4 estações		La1		La2		La3		La4	
	Temp. ar (°C)	Temp. água (°C)	Salinidade (‰)	pH	Salinidade (‰)	pH	Salinidade (‰)	pH	Salinidade (‰)	pH
24/02/2022	13.06	13.51	22.05	7.87	29.09	7.80	25.89	7.89	30.27	7.91
25/03/2022	14.25	14.21	10.61	8.03	26.44	7.90	15.95	7.99	25.50	7.57
22/04/2022	11.00	15.63	14.00	-	35.00	-	29.09	8.12	30.53	8.10
09/05/2022	28.00	20.54	11.98	8.49	-	8.59	23.79	8.50	21.05	8.59
06/06/2022	21.33	20.83	16.21	8.22	30.80	8.07	27.22	8.21	28.56	8.20
05/07/2022	29.80	23.41	29.46	8.31	33.16	8.11	32.31	8.27	33.30	8.31
03/08/2022	22.25	24.38	30.22	7.92	34.23	7.92	33.71	7.89	34.79	7.97
20/09/2022	29.50	25.00	21.10	7.91	20.00	7.80	27.10	7.84	26.58	7.99
02/11/2022	16.75	18.58	20.00	6.97	24.00	7.18	24.00	6.94	25.00	7.11
30/11/2022	12.25	15.30	21.60	8.17	30.18	8.17	24.00	7.17	25.40	7.19

3.2.2. Parâmetros químicos

Os valores dos parâmetros químicos como matéria particulada em suspensão (SPM, mg L⁻¹) e concentração de ião amónio - NH₄⁺, registados nas 10 amostragens realizadas nos pontos de amostragem La1, La2, La3 e La4, são apresentados nas figuras 3.1 e 3.2, respectivamente.

Os valores de matéria particulada em suspensão (SPM, mg L⁻¹) na coluna de água evidenciam uma diferença pronunciada entre a estação de amostragem La2 em relação às restantes, tal como tem vindo a ser observado nos anos anteriores. O valor médio de todas as estações, ao longo do ano, foi de 9,73 mg L⁻¹, dentro da média verificada em relatórios anteriores, e o ponto La2 obteve o valor máximo de 41,73 mg L⁻¹ no mês de Março, assim como o ponto onde o valor é mais elevado em todas as amostragens. O ponto La2 é um canal com baixa profundidade, estreito e com um crescente assoreamento a jusante, o que aumenta a ressuspensão de sedimentos nesse canal.

Assim como na matéria particulada em suspensão, para o ião amónia, o ponto La2 obtém os valores mais elevados em todas as amostragens que os restantes pontos (valor máximo 31.10 µmol L⁻¹ em Maio), sendo a concentração média de 16.37 µmol L⁻¹.

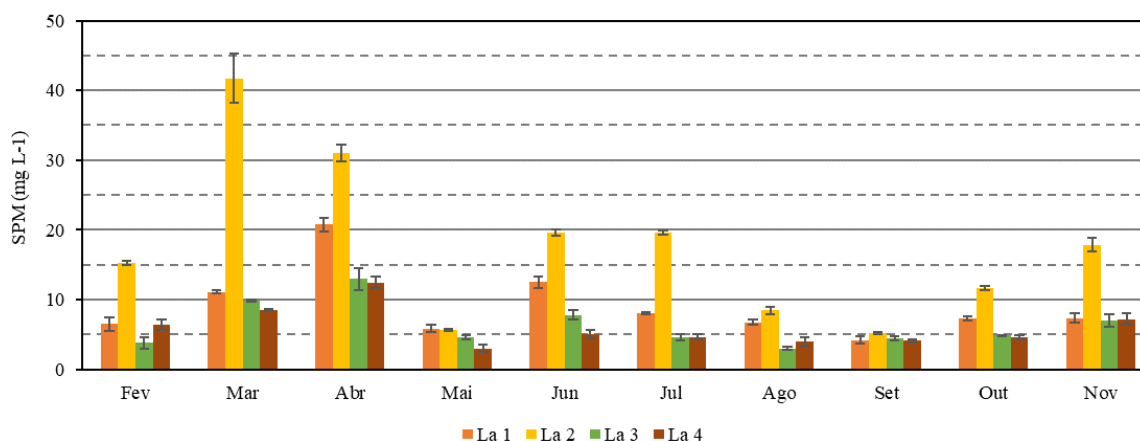


Figura 3.1. Matéria particulada em suspensão (mg L⁻¹) à superfície da coluna de água, nos quatro pontos de amostragem, La1, La2, La3 e La4.

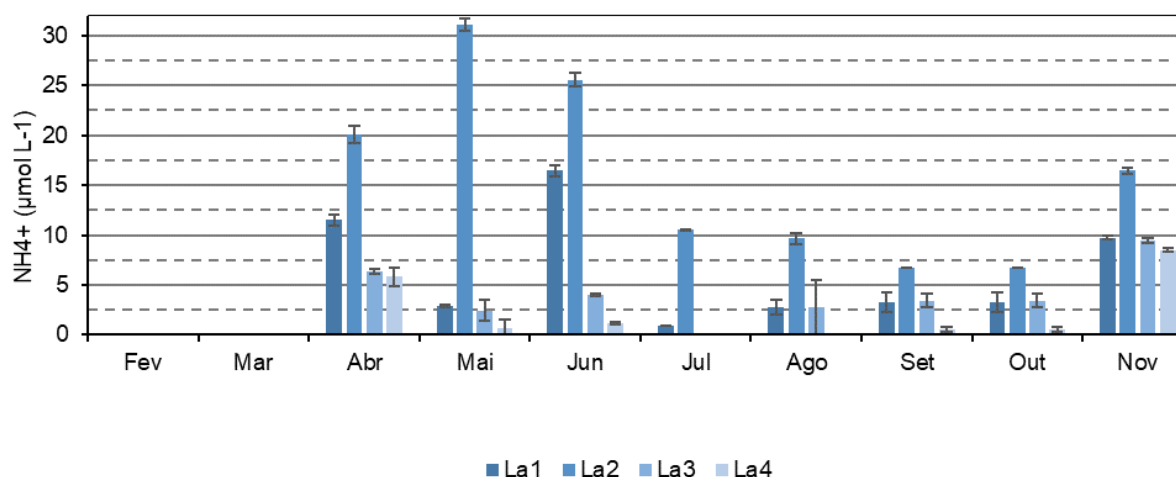


Figura 3.2. Concentração de amónia dissolvida (µmol L⁻¹) à superfície de água, nos quatro pontos de amostragem, La1, La2, La3 e La4.

3.2.3. Comunidade de fitoplâncton

A concentração em clorofila *a* é utilizada como indicador de biomassa do fitoplâncton. A figura 3.3. ilustra a variação da concentração de clorofila *a* à superfície da coluna de água nas estações La1, La2, La3 e La4.

No ano de 2022, as concentrações de clorofila *a* foram superiores nos meses de fim de Primavera/Verão (de Maio a Setembro), como nos anos anteriores, sendo que a concentração máxima foi obtida em Setembro. A estação com o valor mais elevado foi o La4 no mês de Setembro (18,15 µg L⁻¹), contrariamente aos anos anteriores, onde os máximos ocorreram a montante, na La1. É provável que este aumento de valores em todos os pontos no mês de

Setembro se deve à precipitação ocorrida antes da campanha, trazendo nutrientes do rio para o estuário. O valor médio de clorofila *a* do ano de 2022 para todas as estações foi de $3,90 \mu\text{g L}^{-1}$ perto da média calculada desde o início desta monitorização (1999 a 2022 - $3,85 \mu\text{g L}^{-1}$, ver figura 3.5).

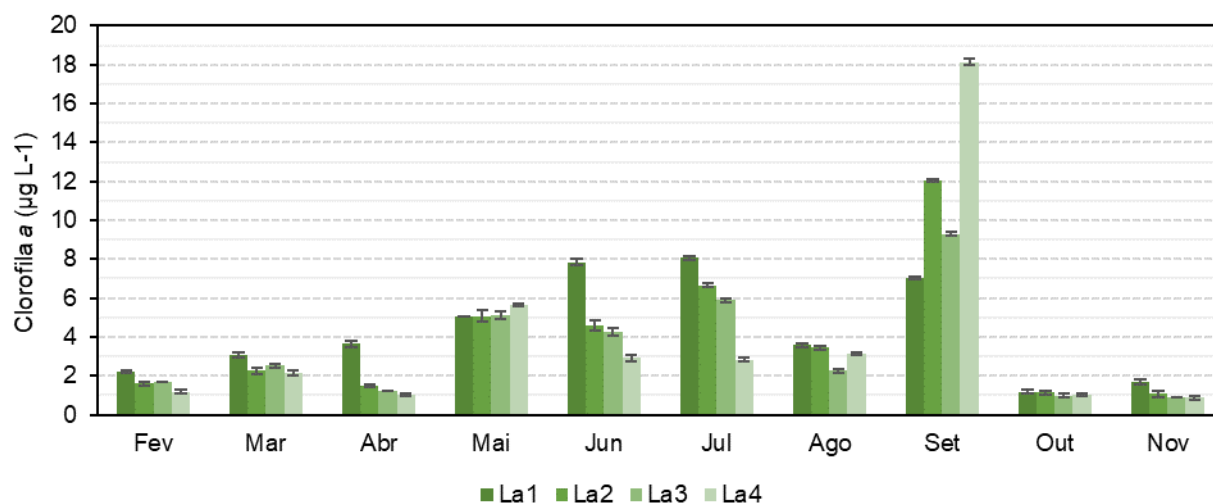


Figura 3.3. Concentração de clorofila *a* ($\mu\text{g L}^{-1}$) à superfície da água, nos quatro pontos de amostragem, La1, La2, La3 e La4 lido por espectrofotometria.

Assim como Setembro foi o mês mais produtivo de clorofila *a* também foi onde se registou o valor máximo material detritivo vegetal como os feopigmentos (figura 3.4), provavelmente pelo aporte de material vegetal do rio, induzido pela precipitação. A sazonalidade dos feopigmentos é similar à de clorofila *a*.

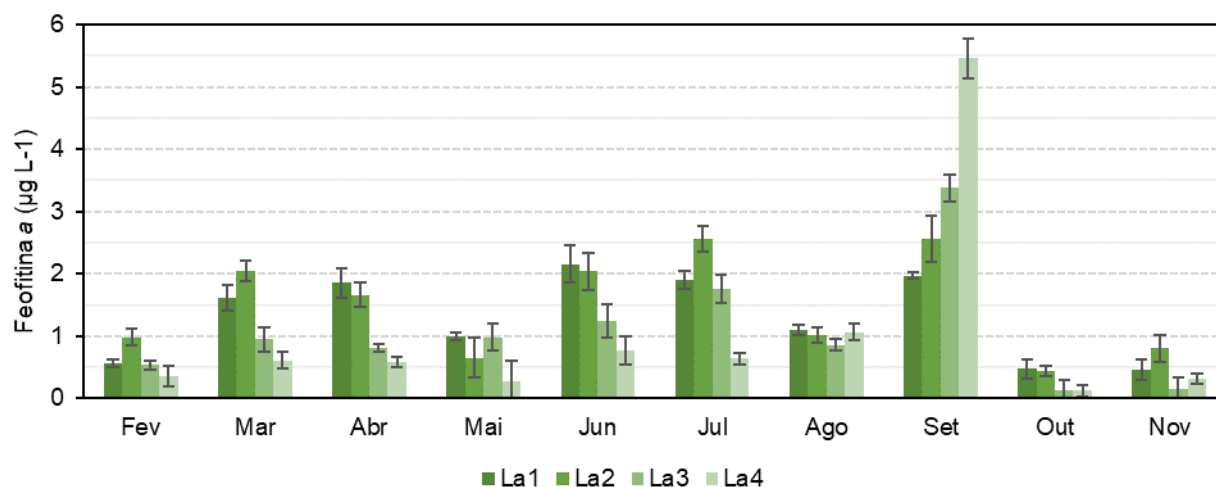


Figura 3.4. Concentração de feopigmentos ($\mu\text{g L}^{-1}$) à superfície da água, nos quatro pontos de amostragem, La1, La2, La3 e La4 lido por espectrofotometria.

A composição taxonómica do fitoplâncton foi estudada através da análise dos pigmentos fotossintéticos na coluna de água por HPLC. Os pigmentos fucoxantina, diadinoxantina, diatoxantina e clorofila c_1+c_2 são indicadores da presença de diatomáceas. A existência de dinoflagelados autotróficos é indicada pela presença de Peridinina. O pigmento aloxantina é indicador da presença de criptofitas, uma vez que este pigmento é exclusivo desta classe assim como a Prasionoxantina para as Prasinofíceas. Podemos inferir a presença de cianobactérias pela presença do pigmento Zeaxantina. A presença de clorófitas é diagnosticada pela presença dos pigmentos: clorofila b, luteína e Violoxantina, embora, nesta área do Estuário do Tejo, também possa indicar a presença de detritos vegetais em suspensão na coluna de água. Como indicadores das diversas classes, utilizou-se a Peridinina para os Dinoflagelados, a Fucoxantina para as Diatomáceas, a Clorofila-b para as Clorófitas, a Aloxantina para as Criptófitas, a Zeaxantina para as Cianobactérias e a prasionoxantina para as Prasinofíceas. A abundância relativa de cada uma destas classes é dada pela razão entre o respectivo pigmento diagnosticante e a soma do conjunto dos seis pigmentos.

A distribuição relativa das principais classes (Figura 3.6) para os quatro pontos de amostragem estudados mostra uma constante predominância das diatomáceas (fucoxantina) em todas os pontos de amostragem, ao longo de todo o ano. As clorófitas são o segundo grupo predominante ao longo do ano e as prasinofíceas o terceiro grupo.

O grupo das clorófitas aumenta a sua presença quando o grupo das diatomáceas diminui. Quando o grupo de dinoflagelados é o terceiro grupo dominante, as prasinofitas são o quarto e vice-versa. As cianobactérias são o grupo menos representado. As diatomáceas aumentam na Primavera e Verão, sendo responsáveis pelo aumento geral de biomassa já referido.

A comunidade de fitoplâncton do Estuário do Tejo, na zona estudada, apresenta uma composição típica de estuários, sem alterações significativas em relação aos últimos anos.

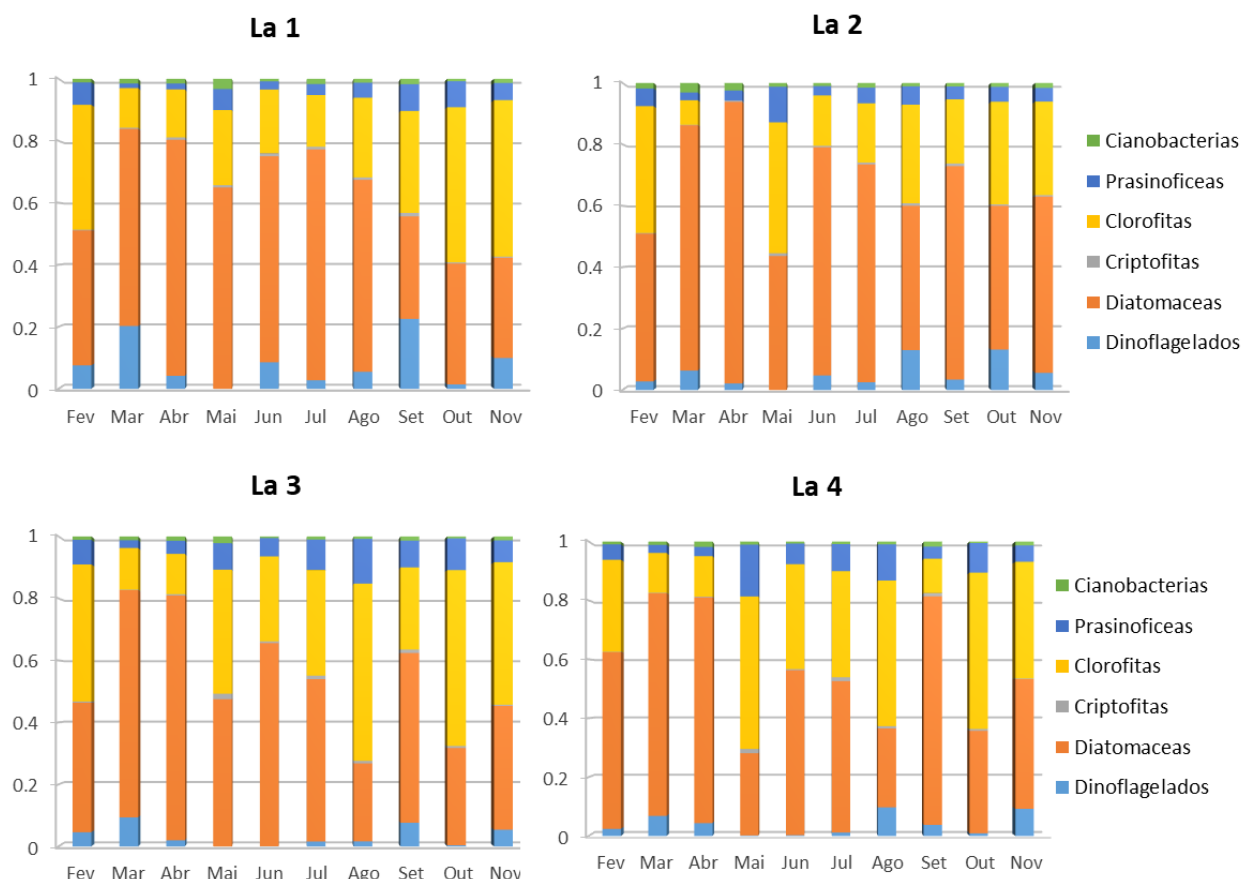


Figura 3.5. Abundância relativa das classes fitoplanctónicas a partir da composição pigmentar das amostras, de Fevereiro a Novembro de 2022, nos 4 pontos de amostragem.

3.3. Considerações finais

A figura 3.6 mostra a variação da clorofila *a* (analisada por espectrofotometria) em todas as estações, desde o início da monitorização, em 1999, com todas as colheitas realizadas. O gráfico de baixo mostra as anomalias verificadas ao longo da série interanual. Dado que nos últimos anos, as amostragens não cobriram todos os meses, para esta figura foram tidos em conta apenas os valores de clorofila *a* obtidos entre os meses de Março e Setembro, de cada ano. Assim, calcularam-se as médias de cada ano para o período de Março a Setembro, seguidamente calculou-se a diferença entre o valor médio de cada período e o valor da média de todos os anos para o mesmo período, ou seja, a média global de Março a Setembro ($4,83 \mu\text{g L}^{-1}$). No período de 2006 a 2011, verificou-se um decréscimo dos valores de clorofila *a*, o que pode estar relacionado com a introdução da amêijoia japonesa (*Ruditapes philippinarum*) no Estuário do Tejo, que atingiu valores de biomassa muito elevados, sobretudo durante o período em que a

sua apanha era proibida. Nos anos a partir de 2012, as oscilações inter-anuais são semelhantes às do período até 2006, sendo os fatores hidrológicos e climáticos os principais vetores que influenciam a concentração de clorofila *a* no estuário.

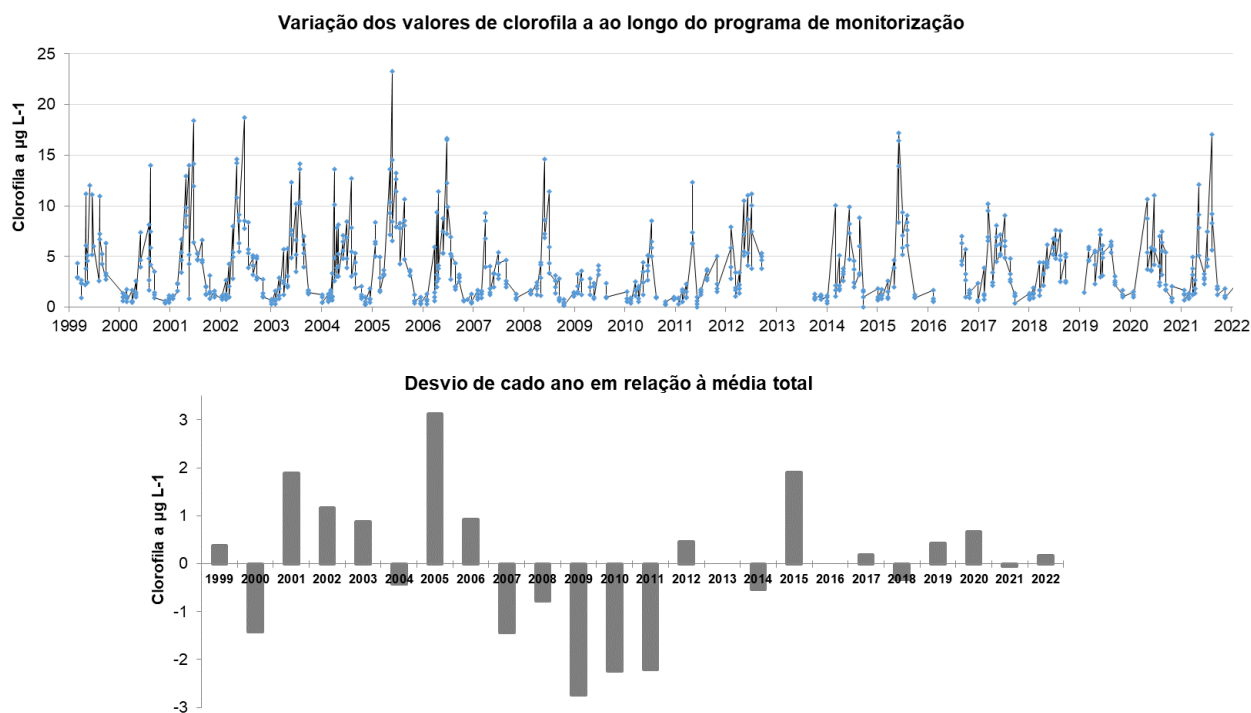


Figura 3.6. Concentração de clorofila *a* ($\mu\text{g L}^{-1}$) nas estações de amostragem desde 1999 até 2022. Gráfico de topo: valores de clorofila *a* registados em cada estação, em todas as datas. Gráfico de baixo: desvio da média de cada ano em relação ao valor da média total ($3,85 \mu\text{g L}^{-1}$) até ao ano de 2022 (cálculo efectuado com os dados de Março a Setembro).

Em conclusão, não se nota alteração no tipo da comunidade fitoplanctónica presente no estuário decorrente da atividade da CTRSU de S. João da Talha. Com efeito, mantém-se a dominância de diatomáceas, ao longo do ano, em todos os pontos de amostragem; as outras classes encontradas são as características de ambientes estuarinos. Os grupos taxonómicos potencialmente causadores de fenómenos de “blooms” nocivos, nomeadamente dinoflagelados e cianobactérias continuam a apresentar concentrações baixas. De realçar a importância desta série temporal, que cobre agora um período de 22 anos, constituindo um conjunto de resultados raros no país, e de grande relevância para a monitorização dos ecossistemas estuarinos.

4. Ecossistema Estuarino – Vegetação de sapal

Os dados apresentados neste relatório referem-se ao período compreendido entre Outubro 2021 e Outubro de 2022, tendo sido as amostras de plantas para a análise dos metais pesados recolhidas na mancha de sapal adjacente à CTRSU de S. João da Talha.

Os resultados obtidos foram primeiramente comparados numa escala anual, com resultados obtidos em anos anteriores. Por último estudou-se a evolução da qualidade ambiental através da comparação das médias anuais com a média dos valores obtidos ao longo do período em estudo (2004-2022).

4.1. Metodologia

As concentrações de zinco (Zn), chumbo (Pb), cobre (Cu), cádmio (Cd), níquel (Ni), crómio (Cr) e cobalto (Co) foram determinadas em amostras de *Halimione portulacoides* e *Sarcocornia perennis* recolhidas no final da época de crescimento, nas manchas de sapal adjacentes à CTRSU. No laboratório as plantas foram lavadas com água desmineralizada, separadas em duas fracções (parte aérea e radicular) e colocadas a secar, numa estufa a 60 °C, durante pelo menos 48 h, até obtenção de peso constante. Após secagem, a matéria vegetal foi submetida a um processo de moagem utilizando um moinho de esferas (Glen CrestomMM2000).

4.1.1. Determinação das concentrações de metais pesados na vegetação

As amostras de material vegetal (aproximadamente 100 mg) foram digeridas com 2 mL de uma mistura ácida de HNO₃/HClO₄ (7:1 v/v) a 110 °C, durante 3 horas. As concentrações de metais no produto da digestão foram determinadas através de espectroscopia por fluorescência de raios X com reflexão total (TXRF PICOFOX S2, Brucker). Todos os elementos foram medidos de acordo em comparação com o standard interno (Gálio) A escolha do aparelho foi efetuada de acordo com os níveis de metais detetados e o limite de deteção de cada aparelho (Tabela 1). De forma a testar a eficácia do método e de proceder à respetiva validação do protocolo, foram utilizados padrões de referência internacionais (CRM 145, CRM 146 e BCR 62). Para todos os metais analisados os valores foram consistentes e encontravam-se dentro dos valores certificados ($p < 0,05$).

Tabela 4.1. Limites de deteção (ppm) para espectroscopia por fluorescência de raios X com reflexão total (TXRF).

Elemento	Limite de Deteção TXRF (ppm)
Zn	0,47
Cu	0,52
Co	0,48
Cd	0,70
Pb	0,50
Cr	0,34
Ni	0,54

4.2. Resultados e Discussão

A importância das plantas de sapal como indicadoras da poluição ambiental no sistema estuarino está bem documentada (Caçador et al., 1993; Caçador et al., 2009; Caçador et al., 2012; Duarte et al., 2013; Válega et al., 2008;). Os metais pesados transportados pelas águas de maré na forma particulada e na forma dissolvida acumulam-se nos sedimentos dos sapais. As plantas que colonizam as manchas de sapal retiram os metais da água intersticial e acumulam-nos nos seus tecidos, registando deste modo a poluição metálica da massa de água que banha o sapal.

A figura 4.1 mostra as concentrações de zinco (Zn), chumbo (Pb), cobre (Cu), cádmio (Cd), crómio (Cr), níquel (Ni) e cobalto (Co) determinadas no sistema radicular e nas partes aéreas de *Sarcocornia perennis* e *Halimione portulacoides*, duas das espécies mais representativas das manchas de sapal adjacentes à CTRSU recolhidas em Outubro, altura que corresponde ao final da época de crescimento destas plantas e em que as estas apresentam os valores acumulados ao longo do seu ciclo de vida.

Quando comparadas as concentrações de metais pesados determinadas nas plantas de *S. perennis* e *H. portulacoides* em 2022 com as obtidas no ano anterior de 2021, verifica-se que as concentrações de Zn, Pb, Co, Cu e o Ni são de um modo geral próximas das verificadas em 2021.



Figura 4.1. Concentrações ($\mu\text{g/g}$ peso seco) de Zn, Pb, Cu, Cd, Co, Cr e Ni nas partes aérea e radicular de *Sarcocornia perennis* e *Halimione portulacoides* de 2004 a 2022 ($n=3 \pm$ erro padrão).

Tomando como base a variação das concentrações anuais nas partes aéreas de *Sarcocornia perennis* e *Halimione portulacoides* durante o período de 2005 a 2022 em relação ao valor médio das concentrações verificadas para o mesmo período (2005-2022) para o Pb e o Cd, dois metais sem funções conhecidas nos organismos (Fig. 4.2), verificamos uma melhoria continuada das condições ambientais no que se refere à presença de metais pesados na massa

de água adjacente à CTRSU, avaliados através das concentrações determinadas nos tecidos vegetais das espécies mais abundantes, que se mantêm.

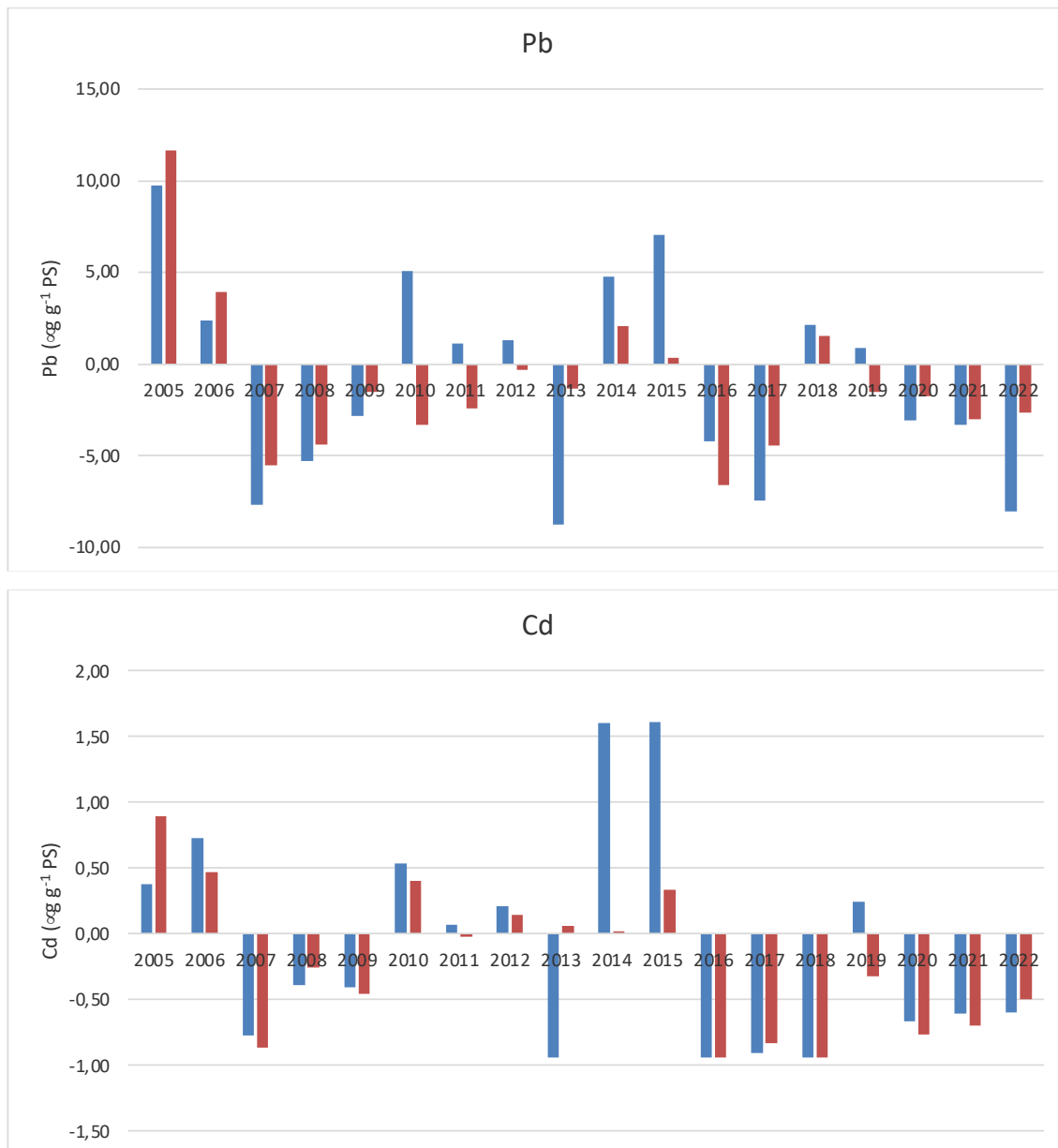


Figura 4.2. Variação das concentrações ($\mu\text{g/g}$ peso seco) de Pb e Cd nas partes aérea de *Halimione portulacoides* (■) e *Sarcocornia perennis* (■) entre 2005 e 2022, em relação ao valor médio verificado para o mesmo período (n=3).

4.3. Considerações finais

As condições ambientais no que se refere à presença de metais pesados na massa de água adjacente à CTRSU, continua, de um modo geral, a verificar-se a melhoria registada a partir de 2007. Desde 2015, não voltou a verificar-se nenhum retrocesso no aumento das concentrações de Pb e Cd.

4.4. Bibliografia

Caçador, I., C. Vale & F.M. Catarino (1993). Effects of plants on the accumulation of Zn, Pb, Cu and Cd in sediments of the Tagus estuary salt marshes, Portugal. *Studies in Environmental Science* 55, 355-364.

Caçador, I., M. Caetano, B. Duarte & C. Vale (2009). Stock and losses of trace metals from salt marsh plants. *Marine Environmental Research* 67: 75.

Caçador, I., J.L. Costa, B. Duarte, G. Silva, J.P. Medeiros, C. Azeda, N. Castro, J. Freitas, H. Cabral & M.J. Costa (2012). Macroinvertebrates and fishes as biomonitors of heavy metal concentration in the Seixal Bay (Tagus estuary): which species perform better? *Ecological Indicators* 19, 184-190.

Duarte, B., D. Santos & I. Caçador (2013). Halophyte anti-oxidant feedback seasonality in two salt marshes with different degrees of metal contamination: search for an efficient biomarker. *Functional Plant Biology* 40, 9: 922 - 930.

Válega, M., A.I. Lillebø, M.E. Pereira, I. Caçador, A.C. Duarte & M.A. Pardal (2008). Mercury in salt marshes ecosystems: *Halimione portulacoides* as biomonitor. *Chemosphere* 73, 1224-1229.

de pesca, foram medidas a temperatura (°C), e a salinidade (‰), com recurso a uma sonda multiparamétrica.

Após a captura, e para cada estação de amostragem, os indivíduos capturados foram acondicionados em sacos de plástico devidamente etiquetados e congelados até à data do seu processamento laboratorial. O processo de análise laboratorial consistiu na identificação das espécies, na contagem, medição do comprimento total (com precisão de 1 mm) e pesagem dos indivíduos capturados (com precisão de 0.01 g).

5.1.2. Índices ecológicos

A abundância de todas as espécies amostradas foi expressa pela densidade dos indivíduos (número de indivíduos por 1000 m²). Foram ainda determinadas as estimativas de alguns parâmetros habitualmente utilizados na caracterização das comunidades ecológicas, designadamente a riqueza específica (S), a diversidade (H') e a equitabilidade (J).

A riqueza específica (S) é definida como o número de espécies que ocorrem numa determinada área. O índice de diversidade ecológica (H') utilizado foi o de Shannon-Wiener (Shannon & Wiener, 1963), o qual é obtido por:

$$H' = - \sum_{i=1} (p_i \times \ln(p_i))$$

onde p_i é a proporção de indivíduos do *taxon* i , relativamente ao número total de indivíduos.

A equitabilidade (J), proposta por Pielou (1966), é definida pela expressão:

$$J = \frac{H'}{H_{max}}$$

em que $H'_{max} = \ln(S)$, e S é riqueza específica, ou seja, o número de *taxa* presentes.

No caso da ictiofauna, as espécies foram divididas em vários grupos fenológicos, ou seja, de acordo com o tipo de utilização do habitat estuarino ao longo do seu ciclo de vida (Costa, 1982), designadamente, espécies residentes, migradoras anádromas, migradoras catádromas, marinhas que utilizam o estuário como *nursery*, e ocasionais (marinhas e dulçaquícolas).

5.1.3. Metais pesados

As concentrações dos metais pesados cádmio (Cd) e chumbo (Pb) presentes no produto da digestão das espécies caboz-da-areia (*Pomatoschistus minutus*) e camarão-mouro (*Crangon crangon*) foram determinadas por espectroscopia por fluorescência de raios X com reflexão total (TXRF PICOFOX S2, Brucker), nas estações de amostragem 1 e 2 no Verão, época do ano em que a abundância destas espécies é maior. A razão da escolha destas espécies reside no facto de serem espécies-chave na teia trófica estuarina, sendo alimento preferencial de muitas outras espécies de peixes e crustáceos com grande valor comercial. Todos os elementos foram quantificados por comparação com o standard interno (gálio). A escolha do aparelho foi efetuada de acordo com os níveis de metais detectados e o limite de detecção de cada aparelho. De forma a testar a eficácia do método e de proceder à respectiva validação do protocolo, foram utilizados padrões de referência internacionais (CRM 145, CRM 146 e BCR 62). Para todos os metais analisados os valores foram consistentes e encontravam-se dentro dos valores certificados ($p < 0,05$). Os resultados foram expressos em $\mu\text{g/g}$, peso seco.

5.2. Resultados e Discussão

5.2.1. Variáveis ambientais

Os valores das variáveis físico-químicas (temperatura e salinidade), determinados a partir das medições efetuadas durante a realização dos arrastos de vara, são apresentados na tabela 5.1.

Tabela 5.1. Valores das variáveis ambientais (temperatura (Temp., °C) e salinidade (Sal., ‰)) medidos para cada estação de amostragem e época do ano de 2022 (os valores médios para cada estação de amostragem e respectivo desvio padrão (DP) também são apresentados).

Estação	Primavera		Verão		Outono		Média (DP)	
	Temp.	Sal.	Temp.	Sal.	Temp.	Sal.	Temp.	Sal.
1	19.0	14.0	25.0	18.0	19.5	15.0	21.2 (3.3)	15.7 (2.1)
2	17.5	30.0	25.0	31.0	18.5	30.0	20.3 (4.1)	30.3 (0.6)
3	19.5	25.0	25.5	22.0	19.3	16.0	21.4 (3.5)	21.0 (4.6)
4	18.0	29.0	25.0	30.0	18.5	30.0	20.5 (3.9)	29.7 (0.6)
5	18.0	28.0	24.5	32.0	19.0	30.0	20.5 (3.5)	30.0 (2.0)

Os valores de temperatura da água e salinidade observados foram mais elevados, em todas as estações de amostragem, no Verão, quando a precipitação é menor e a temperatura atmosférica é mais elevada. A estação de amostragem 3 (cala norte) registou os valores mais elevados de temperatura no Verão, enquanto a estação 2 (em frente à CTRSU) registou os valores mais baixos. A salinidade mais elevada foi observada na estação de amostragem 5 (mais a jusante no estuário) no Verão, enquanto os valores mais baixos de salinidade foram registados para a estação de amostragem 1 (mais a montante no estuário) na Primavera. Em termos de valores médios, as temperaturas foram homogéneas em todas as estações amostradas, enquanto a salinidade apresentou valores médios mais baixos na estação de amostragem 1 (a estação mais a montante no estuário) e os valores mais elevados nas estações de amostragem 2 e 5 (mais a jusante no estuário).

5.2.2. Macroinvertebrados

No decurso das campanhas desenvolvidas em 2022 foram inventariadas 8 espécies de crustáceos e 5 espécies de moluscos, sendo estas representantes da comunidade epifaunística (Tabela 5.2).

Os valores de riqueza específica (S), diversidade (H') e equitabilidade (J) dos macroinvertebrados foram mais elevados no Outono, para todas as estações de amostragem, quando comparados com as outras épocas do ano. No entanto, na Primavera, também foram registados valores elevados para o índice de equitabilidade, principalmente na estação de amostragem 4 (Figura 5.2).

Quando comparados com os anos anteriores, os valores dos índices obtidos para o Outono e Primavera foram, na sua maioria, mais elevados do que os índices obtidos nos períodos anteriores nas mesmas épocas, enquanto os valores de riqueza específica, referentes ao Verão, foram inferiores em todas as estações (Figura 5.2).

Tabela 5.2. Espécies representantes da epifauna (macroinvertebrados – crustáceos e moluscos) capturadas na área de estudo, no período de amostragem de 2022.

<i>Taxa</i>	Nome Comum
SUB-PHYLUM CRUSTACEA	
CLASSE MALACOSTRACA	
ORDEM DECAPODA	
Família Cangronidae	
<i>Crangon crangon</i> (Linnaeus, 1758)	Camarão-mouro
Família Carcinidae	
<i>Carcinus maenas</i> (Linnaeus, 1758)	Caranguejo-verde
Família Inachidae	
<i>Inachus dorsettensis</i> (Pennant, 1777)	Caranguejo-aranha
<i>Macropodia rostrata</i> (Linnaeus, 1761)	Caranguejo-aranha
Família Palaemonidae	
<i>Palaemon longirostris</i> (H. Milne Edwards, 1837)	Camarão-branco
<i>Palaemon serratus</i> (Pennant, 1777)	Camarão-branco-legítimo
Família Panopeus	
<i>Rhithropanopeus harrisi</i> (Gould, 1841)	Caranguejo-anão
Família Varunidae	
<i>Eriocheir sinensis</i> (H. Milne Edwards, 1853)	Caranguejo-peludo-chinês
PHYLUM MOLUSCA	
CLASSE BIVALVIA	
ORDEM CARDIIDA	
Família Cardiidae	
<i>Cerastoderma edule</i> (Linnaeus, 1758)	Berbigão
ORDEM OSTREIDEA	
Família Ostreidae	
<i>Magallana angulata</i> (Lamarck, 1819)	Ostra-portuguesa
ORDEM VENERIDA	
Família Veneridae	
<i>Ruditapes philippinarum</i> (A. Adams & Reeve, 1850)	Ameijoia-japonesa
CLASSE GASTROPODA	
ORDEM LITTORINIMORPHA	
Família Calyptraeidae	
<i>Crepidula fornicata</i> (Linnaeus, 1758)	Lapa-chinelo
CLASSE POLYPLACOPHORA	
ORDEM CHITONIDA	
Família Chaetopleuridae	
<i>Chaetopleura angulata</i> (Spengler, 1797)	Chiton

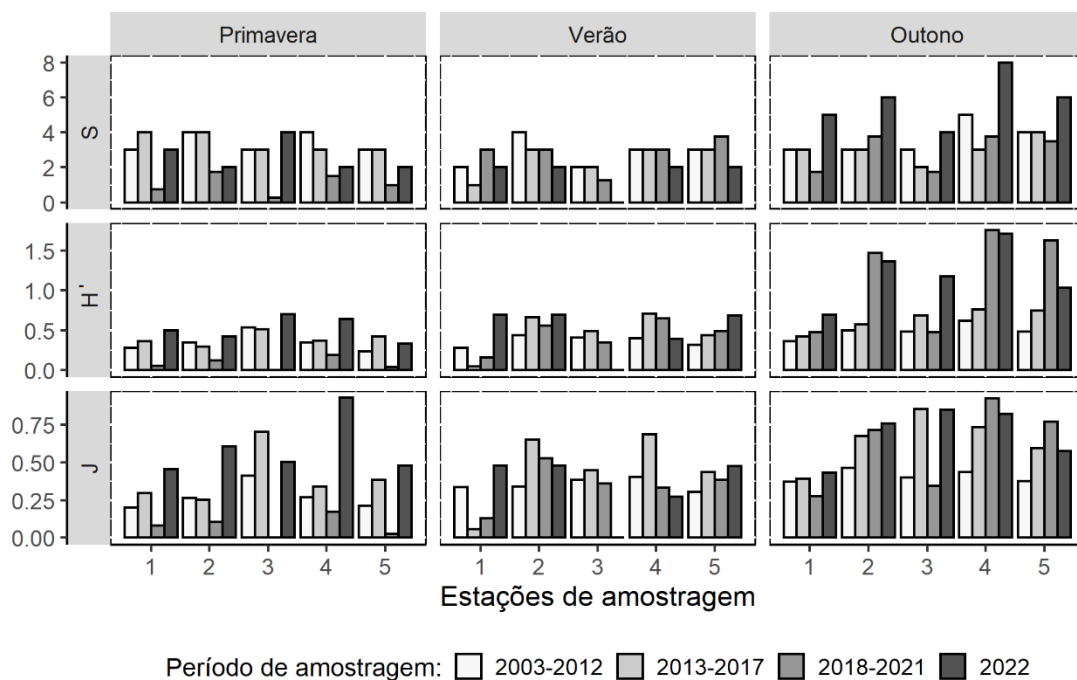


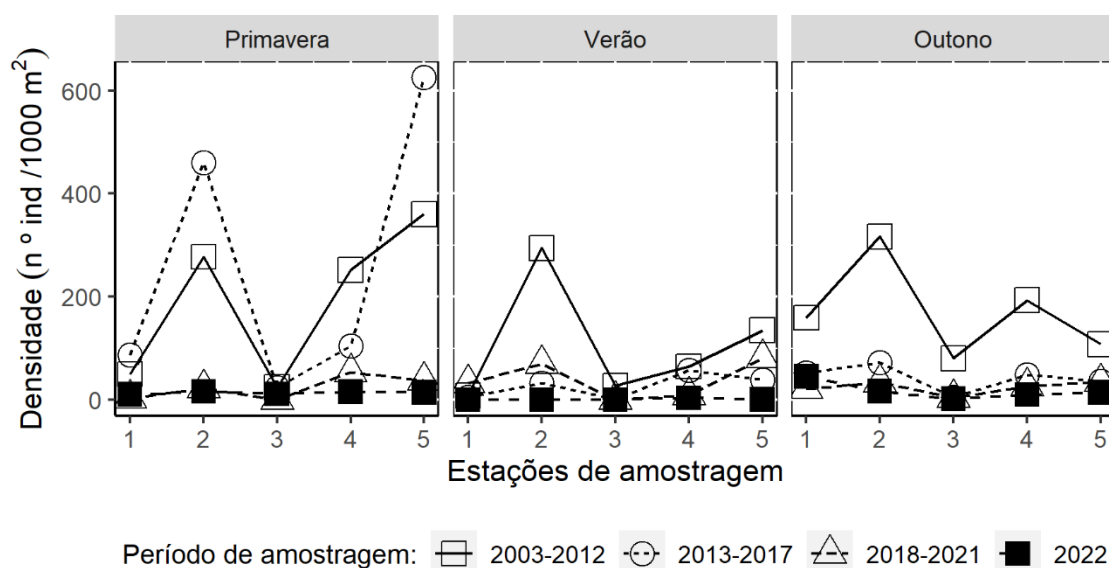
Figura 5.2. Variação da riqueza específica (S), índice de diversidade de Shannon-Wiener (H') e equitabilidade (J) nas várias estações de amostragem, por época do ano, referentes à epifauna (macroinvertebrados – crustáceos e moluscos).

A comunidade epifaunística de macroinvertebrados tem sido dominada por algumas espécies de crustáceos decápodes. O camarão-mouro (*Crangon crangon*) foi, à semelhança dos anos de monitorização anteriores, a espécie mais abundante, compreendendo cerca de 63% da densidade total amostrada. Espécies como o caranguejo-verde (*Carcinus maenas*), o camarão-branco (*Palaemon longisrostris*) ou o camarão-branco-legítimo (*Palaemon serratus*) também parecem ser uma componente importante desta comunidade, uma vez que são registados em todas as estações de amostragem (Tabela 5.3).

Tabela 5.3. Densidade média (nº de ind./1000 m²) das várias espécies que compõem a comunidade epifaunística (macroinvertebrados – crustáceos e moluscos) por estação de amostragem para o período de 2022.

Espécie	Estações de amostragem				
	1	2	3	4	5
<i>Carcinus maenas</i>	0.59	2.97	1.53	4.30	1.99
<i>Cerastoderma edule</i>					0.10
<i>Chaetopleura angulata</i>				0.38	
<i>Crangon crangon</i>	18.87	11.15	4.57	9.90	10.29
<i>Crepidula fornicata</i>					0.10
<i>Eriocheir sinensis</i>			0.10		
<i>Inachus dorsettensis</i>		0.19			
<i>Macropodia rostrata</i>		0.10			
<i>Magallana angulata</i>	0.10			0.67	
<i>Palaemon longirostris</i>	4.33	2.00	3.00	0.33	0.33
<i>Palaemon serratus</i>	0.68	2.48	1.82	1.33	0.86
<i>Rhithropanopeus harrisii</i>				0.10	
<i>Ruditapes philippinarum</i>				1.71	

Os valores de densidade (nº de ind./1000 m²) do camarão-mouro (*Crangon crangon*) registados para todas as épocas foram semelhantes ao período de amostragem anterior (2018-2021), continuando a ser bastante inferiores aos registados no período de 2003-2012 (Figura 5.3).

**Figura 5.3.** Densidade (nº ind./1000 m²) de camarão-mouro (*Crangon crangon*) nas várias estações de amostragem por época observada nos vários períodos de amostragem.

Para o camarão-branco (*Palaemon longirostris*), a densidade registada foi superior no Outono, à semelhança dos períodos de amostragem anteriores. Nas outras épocas amostradas (Primavera e Verão) os valores de densidade desta espécie foram, em média, inferiores aos períodos anteriores (Figura 5.4).

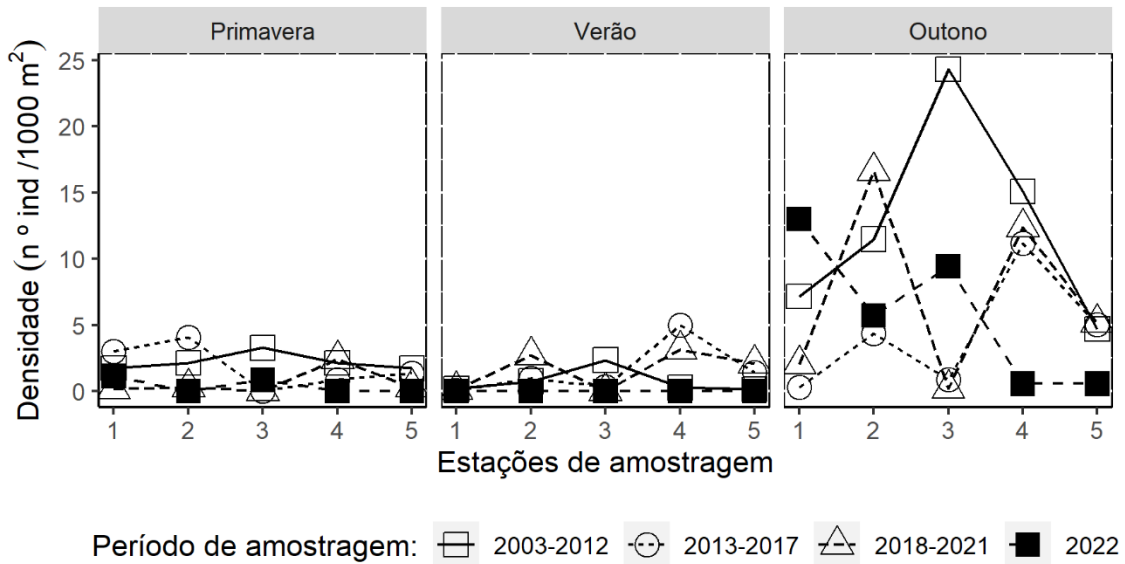


Figura 5.4. Densidade (nº ind./1000 m²) de camarão-branco (*Palaemon longirostris*) nas várias estações de amostragem por época observada, nos vários períodos de amostragem.

Para o caranguejo-verde (*Carcinus maenas*) a densidade observada no período atual foi inferior em todas épocas amostradas quando comparada aos períodos anteriores.

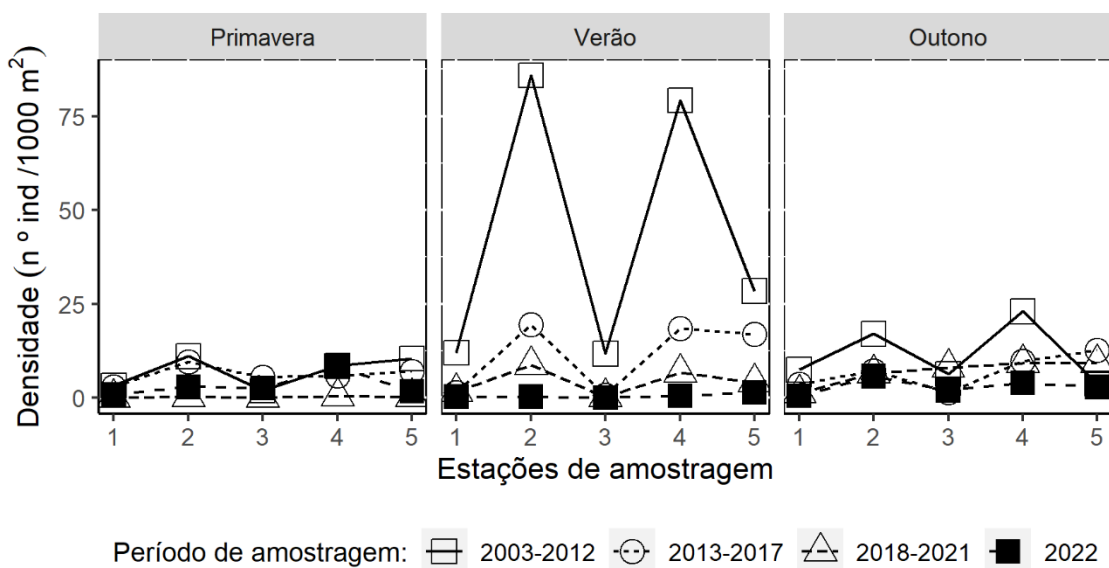


Figura 5.5. Densidade (nº ind./1000 m²) de caranguejo-verde (*Carcinus maenas*) nas várias estações de amostragem por época, observada nos vários períodos de amostragem.

5.2.3. Ictiofauna

A tabela 5.4 lista os *taxa* identificados da ictiofauna registada em 2022 onde são referidos o nome científico e comum das várias espécies, com base na nomenclatura proposta por Sanches (1989), assim como a sua classificação fenológica, segundo Costa (1982).

Tabela 5.4. Espécies representantes da ictiofauna capturadas na área de estudo, no período de amostragem de 2022 (R – espécie residente; N – espécie que utiliza o estuário como *nursery* (viveiro); OM – espécie ocasional marinha).

<i>Taxa</i>	Fenologia
PHYLUM CHORDATA	
SUB-PHYLUM VERTEBRATA	
CLASSE OSTEICHTHYES	
ORDEM ANGUILIFORMES	
Família Congridae	
<i>Conger conger</i> (Linnaeus, 1758) (Safio)	N
ORDEM BATRACHOIDIFORMES	
Família Batrachoididae	
<i>Halobatrachus didactylus</i> (Schneider, 1801) (Xarroco)	R
ORDEM CLUPEIFORMES	
Família Engraulidae	
<i>Engraulis encrasicolus</i> (Linnaeus, 1758) (Biqueirão)	R
ORDEM GOBIIFORMES	
Família Gobiidae	
<i>Pomatoschistus microps</i> (Krøyer, 1838) (Caboz-comum)	R
<i>Pomatoschistus minutus</i> (Pallas, 1770) (Caboz-da-areia)	R
ORDEM MUGILIFORMES	
Família Mugilidae	
<i>Chelon auratus</i> (Risso, 1810) (Tainha-garrento)	OM
<i>Chelon labrosus</i> (Risso, 1827) (Tainha-liça)	OM
ORDEM PERCIFORMES	
Família Moronidae	
<i>Dicentrarchus labrax</i> (Linnaeus, 1758) (Robalo-legítimo)	N
<i>Dicentrarchus punctatus</i> (Bloch, 1792) (Robalo-baila)	N
Família Sciaenidae	
<i>Argyrosomus regius</i> (Asso, 1801) (Corvina)	N
ORDEM PLEURONECTIFORMES	
Família Pleuronectidae	
<i>Platichthys flesus</i> (Linnaeus, 1758) (Solha-das-pedras)	N
Família Soleidae	
<i>Solea solea</i> (Linnaeus, 1758) (Linguado-legítimo)	N
ORDEM SYNGNATHIFORMES	
Família Syngnathidae	
<i>Hippocampus hippocampus</i> (Linnaeus, 1758) (Cavalo-marinho)	R

No decurso das campanhas de amostragem do período de 2022, foram capturadas 13 espécies de peixe, das quais 6 foram classificadas como espécies residentes, 5 como espécies que utilizam o estuário como *nursery* e 2 como espécies ocasionais marinhas (Tabela 5.5). A maioria das espécies e dos indivíduos capturados foram classificados como residentes no estuário.

Tabela 5.5. Representatividade dos vários grupos fenológicos de peixes no período de amostragem de 2022.

Grupo Fenológico	Nº de espécies identificadas	Nº de indivíduos	Percentagem de espécies	Percentagem de indivíduos
Residentes	6	85	46.1	72.6
Migradoras anádromas	0	0	0	0
Migradoras catádromas	0	0	0	0
Espécies que utilizam o estuário como <i>nursery</i>	5	30	38.5	25.6
Ocasionais marinhas	2	2	15.4	1.7
Ocasionais dulçaquícolas	0	0	0	0
Total	13	117		

O número de espécies de peixes registadas durante o ano de 2022 foi ligeiramente superior ao período anterior, sendo registado um máximo de 6 espécies diferentes no mesmo arrasto, no Outono. Assim, também os valores de riqueza específica registados foram superiores aos valores referentes ao período de 2018-2021. Em relação ao índice de diversidade ecológica (H'), e para o período de 2022, os valores mais elevados foram obtidos no Outono, e os valores de equitabilidade (J) registados mostraram-se sempre superiores ou iguais a todos os outros períodos amostrados, com exceção dos valores registados para a estação de amostragem 2 na Primavera (Figura 5.6).

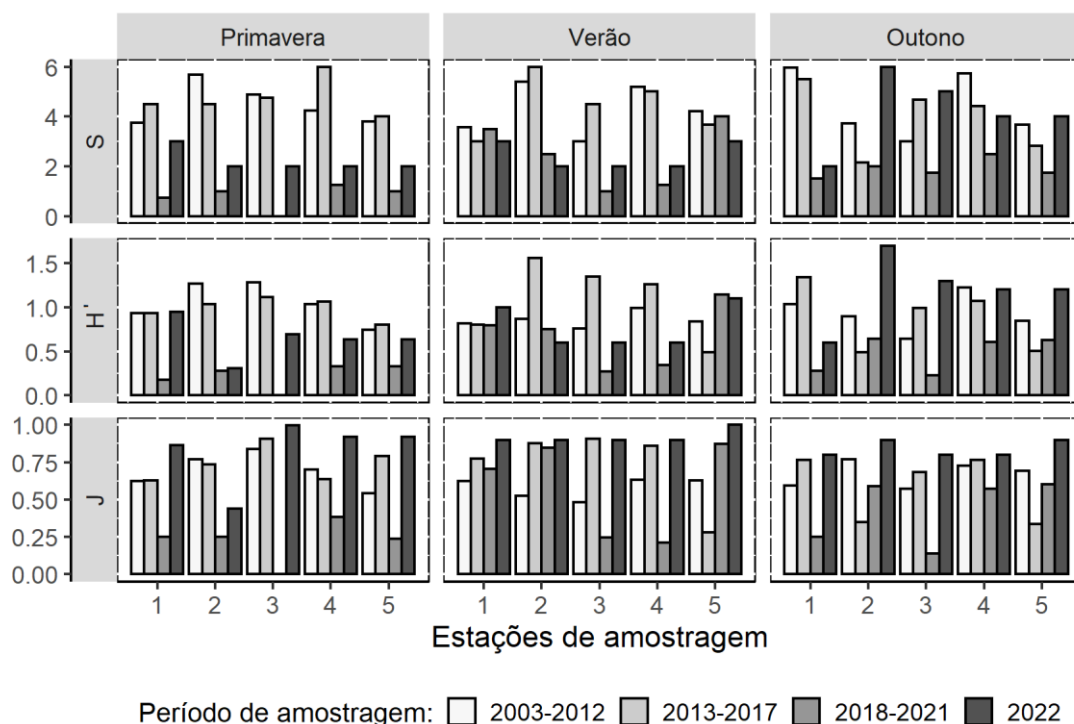


Figura 5.6. Variação média da riqueza específica (S), índice de diversidade de Shannon-Wiener (H') e equitabilidade (J) nas várias estações de amostragem, por época do ano, referentes à ictiofauna.

Os valores de densidade observados neste período de amostragem, para a ictiofauna, foram inferiores aos anos anteriores, registando-se apenas uma densidade total de 11.2 ind./1000 m². O caboz-da-areia (*Pomatoschistus minutus*) foi a espécie que registou valores mais elevados de densidade, representando 35% da densidade total amostrada neste período.

Das espécies que utilizam o estuário como área de viveiro (*nursery*), cuja densidade total representa cerca de 26%, o robalo-legítimo (*Dicentrarchus labrax*) e o robalo-baila (*Dicentrarchus punctatus*) foram as espécies com as densidades mais elevadas (Tabela 5.6).

Tabela 5.6. Densidade média (nº ind./1000 m²) das várias espécies de peixes que utilizam o estuário como *nursery*, registadas em 2022.

Espécie	Estação de amostragem				
	1	2	3	4	5
<i>Argyrosomus regius</i>	0.29				
<i>Conger conger</i>		0.10		0.10	
<i>Dicentrarchus labrax</i>	0.38	0.29	0.29		0.19
<i>Dicentrarchus punctatus</i>	0.30	0.10	0.10	0.10	0.58
<i>Platichthys flesus</i>				0.10	

Das espécies de peixes residentes no estuário, cuja densidade total representa 73% da ictiofauna amostrada, o caboz-da-areia (*Pomatoschistus minutus*) foi a espécie com maior densidade registada, seguida do linguado-legítimo (*Solea solea*) (Tabela 5.7).

Tabela 5.7. Densidade média (nº ind./1000 m²) das várias espécies residentes no estuário registadas em 2022.

Espécie	Estação de amostragem				
	1	2	3	4	5
<i>Engraulis encrasicolus</i>			0.19		0.10
<i>Halobatrachus didactylus</i>		0.19		0.10	0.38
<i>Hippocampus hippocampus</i>				0.10	
<i>Pomatoschistus microps</i>		0.19			
<i>Pomatoschistus minutus</i>	0.86	0.29	1.24	0.57	0.95
<i>Solea solea</i>	0.19	1.24	1.24	0.19	0.10

Foram ainda registadas duas espécies ocasionais marinhas, a tainha-garrento (*Chelon auratus*) e a tainha-liça (*Chelon labrosus*), apenas na estação de amostragem 3 (Tabela 5.8), sendo que este grupo é o menos abundante, representando apenas 2% da densidade total amostrada.

Tabela 5.8. Densidade média (ind./1000 m²) das espécies ocasionais marinha registadas em 2022.

Espécie	Estação de amostragem				
	1	2	3	4	5
<i>Chelon auratus</i>			0.10		
<i>Chelon labrosus</i>			0.10		

5.2.4. Metais pesados

Relativamente à análise de contaminantes dos metais pesados cádmio (Cd) e chumbo (Pb), e à semelhança dos anos anteriores, foram analisados os seus teores no músculo de exemplares de camarão-mouro (*Crangon crangon*) e caboz-da-areia (*Pomatoschistus minutus*) capturados no Verão, nas estações 1 e 2, no actual período de amostragem. Os valores são mostrados na tabela 5.9.

Tabela 5.9. Teores dos metais pesados cádmio (Cd) e chumbo (Pb), em $\mu\text{g/g}$, no músculo do camarão-mouro (*Crangon crangon*) e do caboz-da-areia (*Pomatoschistus minutus*) capturados no período de Verão de 2022 nas estações de amostragem 1 e 2.

	<i>Crangon crangon</i>		<i>Pomatoschistus minutus</i>	
	Estação 1	Estação 2	Estação 1	Estação 2
Cd	0.083	0.081	0.073	0.091
Pb	0.360	0.456	0.350	0.714

Na tabela 5.10 encontram-se discriminados todos os valores médios e o respectivo desvio padrão para os teores de metais pesados detectados no músculo de camarão-mouro (*Crangon crangon*) e caboz-da-areia (*Pomatoschistus minutus*) desde 1999 até 2022. Comparando os valores obtidos em 2022 com os valores referentes aos anos anteriores, para o mesmo período (Verão), notamos uma subida de todos os valores nas duas estações em ambas as espécies analisadas.

Tabela 5.10. Valores médios e respectivo desvio padrão (DP) dos teores de metais pesados cádmio (Cd) e chumbo (Pb), em $\mu\text{g/g}$, no músculo de camarão-mouro (*Crangon crangon*) e caboz-da-areia (*Pomatoschistus minutus*) capturados no Verão entre 1999 e 2022 nas estações de amostragem 1 e 2.

Ano	<i>Crangon crangon</i>				<i>Pomatoschistus minutus</i>			
	Cd		Pb		Cd		Pb	
	Média	DP	Média	DP	Média	DP	Média	DP
1999	0.07	0.00	2.52	0.00	0.04	0.06	0.71	0.34
2000	0.07	0.06	4.10	0.14	0.01	0.00	0.51	0.08
2001	0.07	0.00	4.50	0.00	0.02	0.00	5.60	0.00
2002	0.17	0.09	2.79	0.75	0.02	0.01	1.49	0.98
2003	0.08	0.00	1.10	0.00	0.03	0.00	2.20	0.00
2004	0.15	0.08	3.25	1.35	-	-	-	-
2005	0.14	0.02	5.44	0.95	-	-	-	-
2006	0.09	0.02	2.35	1.35	0.02	0.00	0.93	0.00
2007	0.10	0.02	4.00	1.54	0.03	0.01	1.27	0.51
2008	0.12	0.01	3.51	2.21	0.02	0.00	0.81	0.13
2009	0.14	0.00	5.97	0.00	0.03	0.00	1.00	0.00
2010	0.07	0.03	2.42	1.09	0.02	0.01	0.38	0.04
2011	0.11	0.00	3.71	0.00	-	-	-	-
2012	0.18	0.07	4.72	1.57	0.04	0.01	1.91	1.18
2013	-	-	-	-	-	-	-	-
2014	4.20	4.10	50.57	11.00	1.92	3.73	57.32	21.18
2015	0.04	0.01	0.20	0.03	0.02	0.00	0.29	0.06
2016	0.40	0.31	5.87	0.64	0.03	0.02	0.24	0.27
2017	0.07	0.03	1.06	0.27	0.01	0.00	1.90	0.66
2018	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.50	0.87
2019	0.04	0.01	0.14	0.05	0.52	0.22	0.08	0.08
2020	1.05	0.13	9.14	0.13	-	-	-	-
2021	0.02	0.00	0.07	0.04	0.02	0.01	0.08	0.03
2022	0.08	0.03	0.41	0.30	0.08	0.03	0.53	0.58

5.3. Considerações finais

As comunidades epifaunística de macroinvertebrados e ictíca caracterizaram-se, mais uma vez, por um número de espécies e abundância baixos. No entanto, para a comunidade de macroinvertebrados, este ano verificou-se um aumento do número de espécies capturadas, sendo este aumento mais notório nas espécies de moluscos, apesar da abundância desta comunidade continuar a ser dominada pelo camarão-mouro (*Crangon crangon*). Em relação à ictiofauna, e apesar deste ano se ter registado a ocorrência de duas espécies ocasionais marinhas, não houve alterações da composição ou da dominância das espécies da comunidade. Ambas as comunidades parecem revelar alterações ao longo dos vários anos de amostragem, sem nenhum padrão evidente, podendo por isso estas variações ser atribuídas a alterações naturais de vários factores ambientes com influência na distribuição e abundância das espécies. Os índices ecológicos revelaram que ambas as comunidades são pobres, com variações ao longo do tempo que não apresentam um padrão definido. Estas variações ocorrem também devido a variações naturais dos factores ambientais que afectam os padrões de distribuição das várias espécies que constituem as comunidades epifaunística de macroinvertebrados e ictíca.

5.4. Bibliografia

- Costa, M. J. (1982). *Contribution à l'étude de l'écologie des poissons de l'estuaire du Tage (Portugal)*. Tese de Doutoramento, Université de Paris VII, 256p.
- Pielou, E. C. (1966). The measurement of diversity in different types of biological collections. *Journal of Theoretical Biology* 13: 131-144.
- Sanches, J. G. (1989). Nomenclatura Portuguesa de organismos aquáticos. *Publicações Avulsas INIP*, nº 14, 322p.
- Shannon, C. E. & W. Wiener (1963). *The mathematical theory of communication*. University of Illinois Press, Urbana Illinois, 117p.

ANEXOS

ANEXO 1

Flora epifítica

Espécies de líquenes, hepáticas e musgos na área circundante à CTRSU

Espécies de líquenes, hepáticas e musgos existentes na área circundante à CTRSU durante o ano de 2022

Líquenes

Bacidia sp.
Buellia sp.
Caloplaca sp.
Candelaria concolor (Dickson) B. Stein
Candelariella xanthostigma (Ach.) Lettau
Canoparmelia crozalsiana (B. de Lesd.) Elix & Hale
Chrysothrix candelaris (L.) Laundon
Cladonia sp.
Collema furfuraceum (Arnold) Du Rietz
Collema subflaccidum Degel.
Diploicia canescens (Dickson) Massal.
Enterographa sp.
Evernia prunastri (L.) Ach.
Flavoparmelia caperata (L.) Hale.
Hyperphyscia adglutinata (Florke) Mayrh. et Poelt
Lecanora argentata (Ach.) Malme
Lecanora chlarotera Nyl.
Lecanora pulicaris (Pers.) Ach.
Lecanora sp.
Lecidea sp
Lepraria sp.
Leptogium brebissonii Mont.
Leptogium burgessii (L.) Mont.
Ochrolechia parella (L.) Massal.
Opegrapha sp.
Parmelina quercina (Willd.) Hale
Parmotrema hypoleucinum (Steiner) Hale
Parmotrema reticulatum Taylor M Choisy
Pertusaria amara (Ach.) Nyl.
Pertusaria pertusa (Weigel) Tuck.
Pertusaria sp.
Phaeophyscia chloantha (Ach.) Moberg
Phaeophyscia endococcina (Körb.) Moberg
Phaeophyscia hirsuta (Mereschk.) Essl.
Phaeophyscia hispidula (Ach.) Essl.
Phaeophyscia orbicularis (Necker) Moberg
Physcia adscendens (Fr.) H. Olivier
Physcia aipolia (Humb.) F, rnrohr
Physcia clementei (Sm.) Maas. Gest
Physcia leptalea (Ach.) DC.
Physcia sp.
Physcia tenella (Scop.) DC.
Physcia tribacioides Nyl.
Physconia enteroxantha (Nyl.) Poelt

Physconia grisea (Lam.) Poelt.
Physconia perisidiosa (Erichsen) Moberg
Punctelia borneri (Sm.) Krog
Punctelia ulophylla (Ach.) Herk & Aptroot
Ramalina canariensis J.Steiner
Ramalina fastigiata (Pers.) Ach.
Ramalina lacera (With.) Laund.
Ramalina lusitanica H. Magn.
Ramalina obtusata (Arnold) Bitter
Rinodina capensis Hampe in Massal.
Rinodina sp.
Schismatomma decolorans (Sm.) Clauz. & Vezda
Scoliciosporum sp.
Teloschistes chrysophthalmus (L.) Th. Fr.
Usnea sp.
Waynea stoechadiana (Abassi & Cl.Roux) Cl.Roux & P.Clerc
Xanthoria parietina (L.) Th. Fr.

Hepáticas

Frullania dilatata (L.) Dumort.
Radula lindenbergiana Gottsche ex C.Hartm.

Musgos

Brachytheciastrum velutinum (Hedw.) Ignatov & Huttunen
Cryphaea heteromalla (Hedw.) D.Mohr
Dialytrichia mucronata (Brid.) Broth.
Dialytrichia saxicola (Lamy) M.J.Cano
Dicranoweisia cirrata (Hedw.) Lindb.
Fabronia pusilla Raddi
Homalothecium sericeum (Hedw.) Schimp.
Hypnum andoi A.J.E.Sm.
Hypnum cupressiforme Hedw.
Imbricarium alpinum (Huds. ex With.) N.Pedersen
Leptodon smithii (Hedw.) F.Weber & D.Mohr
Leucodon sciuroides (Hedw.) Schwägr.
Nogopterium gracile (Hedw.) Crosby & W.R. Buck
Orthotrichum diaphanum Brid.
Orthotrichum tenellum Bruch ex Brid.
Ptychostomum capillare (Hedw.) Holyoak & N.Pedersen
Scleropodium touretii (Brid.) L.F.Koch
Scorpiurium circinatum (Bruch) M.Fleisch. & Loeske
Scorpiurium sendtneri (Schimp.) M.Fleisch.
Sematophyllum substrumulosum (Hampe) E.Britton
Syntrichia laevipila Brid.
Tortella sp.
Zygodon rupestris Schimp. ex Lorentz

ANEXO 2

Flora epifítica

Vegetação epifítica

Projecto Valorsul - Vegetação epifítica

Nº **3** Estremadura, Loures, Bairro da Castelhana.

Alt. 60 m

UTM 29SMC9198

Data 29/07/2022

IPA

4,2

Ecol. Epífita em *Olea europaea*

Diâmetro 60-80 cm

Cobertura 10

Leg. M. Sim-Sim & A. Martins

RF-12

Exp N

ESPÉCIES	Vi	Si
<i>Diploicia canescens</i> (Dickson) Massal.	3	4
<i>Frullania dilatata</i> (L.) Dumort.	4	4
<i>Homalothecium sericeum</i> (Hedw.) Schimp.	3	4
<i>Nogopterium gracile</i> (Hedw.) Crosby & W.R. Buck	3	3
<i>Orthotrichum diaphanum</i> Brid.	3	2
<i>Physcia tenella</i> (Scop.) DC.	3	3
<i>Rinodina capensis</i> Hampe in Massal.	4	3
<i>Schismatomma decolorans</i> (Sm.) Clauz. & Vezda	4	4
<i>Scorpiurium circinatum</i> (Bruch) M.Fleisch. & Loeske	3	4
<i>Syntrichia laevipila</i> Brid.	3	3
<i>Waynea stoechadiana</i> (Abassi & Cl.Roux) Cl.Roux & P.Clerc	3	4
<i>Xanthoria parietina</i> (L.) Th. Fr.	4	3

Projecto Valorsul - Vegetação epifítica

Nº **4B** Covina

Alt. 100 m

UTM 29SMC9298

Data 20/01/2022

IPA

3,5

Ecol. Epífita em Olea
europaea

Diâmetro 60-90 cm

Cobertura 25

Leg. M. Sim-Sim & A. Martins

RF-11

Exp N

ESPÉCIES	Vi	Si
Diploicia canescens (Dickson) Massal.	3	4
Enterographa sp.	4	2
Homalothecium sericeum (Hedw.) Schimp.	3	2
Lecanora gr. chlarotera	4	3
Lecidea sp	4	2
Orthotrichum diaphanum Brid.	4	4
Physcia adscendens (Fr.) H. Olivier	3	2
Schismatomma decolorans (Sm.) Clauz. & Vezda	4	4
Scorpiurium circinatum (Bruch) M.Fleisch. & Loeske	3	4
Syntrichia laevipila Brid.	4	4
Xanthoria parietina (L.) Th. Fr.	4	4

Projecto Valorsul - Vegetação epifítica

Nº **5** Estremadura, Loures, Sacavém, fábrica da manteiga.

Alt. 65 m

UTM 29SMC9096

Data 29/07/2022

IPA

8,6

Ecol. Epífita em Olea europaea

Diâmetro 40-90 cm

Cobertura 30

Leg. M. Sim-Sim & A. Martins

RF-31

Exp N

ESPÉCIES	Vi	Si
Brachytheciastrum velutinum (Hedw.) Ignatov & Huttunen	3	2
Candelariella xanthostigma (Ach.) Lettau	3	2
Collema furfuraceum (Arnold) Du Rietz	3	2
Dicranoweisia cirrata (Hedw.) Lindb.	4	2
Diploicia canescens (Dickson) Massal.	4	5
Flavoparmelia caperata (L.) Hale .	3	3
Frullania dilatata (L.) Dumort.	4	3
Homalothecium sericeum (Hedw.) Schimp.	4	4
Hypnum cupressiforme Hedw.	3	2
Lecanora chlarotera Nyl.	4	3
Lepraria sp.	3	3
Orthotrichum diaphanum Brid.	4	3
Orthotrichum tenellum Bruch ex Brid.	4	4
Parmelina quercina (Willd.) Hale	3	3
Parmotrema reticulatum Taylor M Choisy	3	3
Pertusaria amara (Ach.) Nyl.	3	3
Pertusaria sp.	4	3
Phaeophyscia chloantha (Ach.) Moberg	4	3
Physcia adscendens (Fr.) H. Olivier	4	3

ESPÉCIES	Vi	Si
Ptychostomum capillare (Hedw.) Holyoak & N.Pedersen	4	3
Ramalina canariensis Steiner	3	2
Ramalina lusitanica H. Magn.	3	2
Schismatomma decolorans (Sm.) Clauz. & Vezda	4	5
Scoliciosporum sp.	4	2
Scorpiurium circinatum (Bruch) M.Fleisch. & Loeske	3	3
Sematophyllum substrumosum (Hampe) E.Britton	4	2
Syntrichia laevipila Brid.	4	3
Usnea sp.	3	2
Waynea stoechadiana (Abassi & Cl.Roux) Cl.Roux & P.Clerc	3	2
Xanthoria parietina (L.) Th. Fr.	3	3
Zygodon rupestris Schimp. ex Lorentz	4	3

Projecto Valorsul - Vegetação epifítica

Nº **6** Estremadura, Loures, Bairro do Olival Queimado.

Alt. 27 m

UTM 29SMD8800

Data 20/01/2022

IPA

10,7

Ecol. Epífita em Olea europaea

Diâmetro 60-100 cm

Cobertura 70

Leg. M. Sim-Sim & A. Martins

RF-33

Exp **E**

ESPÉCIES	Vi	Si
Cladonia sp.	4	2
Collema subflaccidum Degel.	3	3
Dialytrichia mucronata (Brid.) Broth.	4	4
Diploicia canescens (Dickson) Massal.	4	5
Flavoparmelia caperata (L.) Hale.	3	3
Frullania dilatata (L.) Dumort.	4	4
Homalothecium sericeum (Hedw.) Schimp.	4	4
Leptodon smithii (Hedw.) F. Weber & D. Mohr	3	1
Leptogium burgessii (L.) Mont.	3	2
Leucodon sciuroides (Hedw.) Schwägr.	3	3
Nogopterium gracile (Hedw.) Crosby & W.R. Buck	3	4
Opegrapha sp.	4	2
Orthotrichum diaphanum Brid.	4	3
Orthotrichum tenellum Bruch ex Brid.	4	2
Parmelina quercina (Willd.) Hale	4	3
Parmotrema reticulatum Taylor M Choisy	3	5
Pertusaria sp.	3	3
Phaeophyscia hirsuta (Mereschk.) Essl.	4	3
Phaeophyscia orbicularis (Necker) Moberg	3	3

ESPÉCIES	Vi	Si
<i>Physcia tenella</i> (Scop.) DC.	3	3
<i>Physconia enteroxantha</i> (Nyl.) Poelt	4	5
<i>Physconia perisidiosa</i> (Erichsen) Moberg	3	4
<i>Ptychostomum capillare</i> (Hedw.) Holyoak & N.Pedersen	4	3
<i>Punctelia ulophylla</i> (Ach.) Herk & Aptroot	4	3
<i>Ramalina canariensis</i> Steiner	3	3
<i>Ramalina fastigiata</i> (Pers.) Ach.	3	2
<i>Rinodina capensis</i> Hampe in Massal.	4	2
<i>Schismatomma decolorans</i> (Sm.) Clauz. & Vezda	4	5
<i>Scorpiurium circinatum</i> (Bruch) M.Fleisch. & Loeske	3	3
<i>Syntrichia laevipila</i> Brid.	4	4
<i>Waynea stoechadiana</i> (Abassi & Cl.Roux) Cl.Roux & P.Clerc	4	4
<i>Xanthoria parietina</i> (L.) Th. Fr.	4	4
<i>Zygodon rupestris</i> Schimp. ex Lorentz	4	3

Projecto Valorsul - Vegetação epifítica

Nº **7** Estremadura, Vila Franca de Xira, Vialonga, Quinta do Serpa

Alt. 77 m

UTM 29SMD9193

Data 20/01/2022

IPA

7,8

Ecol. Epífita em Olea europaea

Diâmetro 20-40 cm

Cobertura 30

Leg. M. Sim-Sim & A. Martins

RF-26

Exp **E**

ESPÉCIES	Vi	Si
Collema furfuraceum (Arnold) Du Rietz	3	3
Cryphaea heteromalla (Hedw.) D.Mohr	3	3
Dicranoweisia cirrata (Hedw.) Lindb.	3	2
Diploicia canescens (Dickson) Massal.	3	3
Frullania dilatata (L.) Dumort.	4	3
Homalothecium sericeum (Hedw.) Schimp.	3	3
Hyperphyscia adglutinata (Florke) Mayrh. et Poelt	3	4
Lecanora gr. chlarotera	4	5
Lecanora sp.	3	4
Nogopterium gracile (Hedw.) Crosby & W.R. Buck	3	3
Orthotrichum diaphanum Brid.	4	5
Orthotrichum tenellum Bruch ex Brid.	4	2
Parmotrema reticulatum Taylor M Choisy	3	3
Pertusaria pertusa (Weigel) Tuck.	4	4
Physcia adscendens (Fr.) H. Olivier	3	2
Ptychostomum capillare (Hedw.) Holyoak & N.Pedersen	4	4
Radula lindenbergiana Gottsche ex C.Hartm.	3	2
Ramalina canariensis Steiner	3	2
Ramalina fastigiata (Pers.) Ach.	3	2

ESPÉCIES	Vi	Si
Ramalina obtusata (Arnold) Bitter	3	2
Schismatomma decolorans (Sm.) Clauz. & Vezda	4	5
Sematophyllum substrumosum (Hampe) E.Britton	3	2
Syntrichia laevipila Brid.	4	3
Tortella sp.	3	2
Xanthoria parietina (L.) Th. Fr.	4	5
Zygodon rupestris Schimp. ex Lorentz	4	4

Projecto Valorsul - Vegetação epifítica

Nº **8** Estremadura, Vila Franca de Xira, Vialonga. Recta de Vialonga para a Póvoa (antes do túnel).

Alt. 40 m

UTM 29SMD9302

Data 20/01/2022

IPA

2,9

Ecol. Epífita em Olea europaea

Diâmetro 40-90 cm

Cobertura 10

Leg. M. Sim-Sim & A. Martins

RF-11

Exp NW

ESPÉCIES	Vi	Si
Diploicia canescens (Dickson) Massal.	4	4
Lecanora sp.	4	3
Orthotrichum diaphanum Brid.	4	3
Parmelina quercina (Willd.) Hale	3	1
Phaeophyscia orbicularis (Necker) Moberg	3	2
Physcia adscendens (Fr.) H. Olivier	3	1
Physcia tenella (Scop.) DC.	3	2
Ramalina canariensis Steiner	3	1
Schismatomma decolorans (Sm.) Clauz. & Vezda	3	4
Syntrichia laevipila Brid.	4	3
Xanthoria parietina (L.) Th. Fr.	4	5

Projecto Valorsul - Vegetação epifítica

Nº **9**

Estremadura, Vila Franca de Xira, Póvoa, Quinta da Piedade.

Alt. 50 m

UTM 29SMD9401

Data 20/01/2022

IPA
3,0

Ecol. Epífita em *Olea europaea*

Diâmetro 70-150 cm

Cobertura 10

Leg. M. Sim-Sim & A. Martins

RF-9

Exp S

ESPÉCIES	Vi	Si
<i>Diploicia canescens</i> (Dickson) Massal.	4	4
<i>Homalothecium sericeum</i> (Hedw.) Schimp.	3	3
<i>Lecanora</i> gr. <i>chlarotera</i>	3	3
<i>Lepraria</i> sp.	3	3
<i>Orthotrichum diaphanum</i> Brid.	4	3
<i>Ptychostomum capillare</i> (Hedw.) Holyoak & N.Pedersen	3	2
<i>Schismatomma decolorans</i> (Sm.) Clauz. & Vezda	3	5
<i>Syntrichia laevipila</i> Brid.	4	3
<i>Xanthoria parietina</i> (L.) Th. Fr.	4	4

Projecto Valorsul - Vegetação epifítica

Nº

12

Estremadura, Loures. Santa Iria de Azoia. Aterro Sanitário.

Alt. 130 m

UTM 29SMC9199

Data 20/01/2022

IPA

6,4

Ecol. Epífita em *Olea europaea*

Diâmetro 50-100 cm

Cobertura 65

Leg. M. Sim-Sim & A. Martins

RF-21

Exp S

ESPÉCIES	Vi	Si
<i>Collema furfuraceum</i> (Arnold) Du Rietz	3	2
<i>Dialytrichia mucronata</i> (Brid.) Broth.	3	2
<i>Diploicia canescens</i> (Dickson) Massal.	4	4
<i>Enterographa</i> sp.	3	3
<i>Frullania dilatata</i> (L.) Dumort.	4	3
<i>Homalothecium sericeum</i> (Hedw.) Schimp.	4	3
<i>Lecanora</i> gr. <i>chlarotera</i>	4	5
<i>Orthotrichum diaphanum</i> Brid.	4	4
<i>Pertusaria amara</i> (Ach.) Nyl.	4	2
<i>Pertusaria</i> sp.	3	2
<i>Phaeophyscia endococcina</i> (Körb.) Moberg	3	3
<i>Physcia adscendens</i> (Fr.) H. Olivier	3	2
<i>Ptychostomum capillare</i> (Hedw.) Holyoak & N.Pedersen	3	3
<i>Ramalina canariensis</i> Steiner	3	1
<i>Rinodina</i> sp.	4	3
<i>Schismatomma decolorans</i> (Sm.) Clauz. & Vezda	4	5
<i>Scorpiurium circinatum</i> (Bruch) M.Fleisch. & Loeske	3	3
<i>Syntrichia laevipila</i> Brid.	4	3
<i>Waynea stoechadiana</i> (Abassi & Cl.Roux) Cl.Roux & P.Clerc	3	3

ESPÉCIES**Vi****Si***Xanthoria parietina* (L.) Th. Fr.

4

4

Zygodon rupestris Schimp. ex Lorentz

4

4

Projecto Valorsul - Vegetação epifítica

Nº **13B** Estremadura, Loures. Quinta dos Manjões.

Alt. 130 m

UTM 29SMD9100

Data 20/01/2022

IPA

5,8

Ecol. Epífita em *Olea europaea*

Diâmetro 50-120 cm

Cobertura 50

Leg. M. Sim-Sim & A. Martins

RF-18

Exp W

ESPÉCIES	Vi	Si
<i>Diploicia canescens</i> (Dickson) Massal.	4	4
<i>Flavoparmelia caperata</i> (L.) Hale	3	2
<i>Frullania dilatata</i> (L.) Dumort.	4	4
<i>Homalothecium sericeum</i> (Hedw.) Schimp.	3	3
<i>Leucodon sciuroides</i> (Hedw.) Schwägr.	3	3
<i>Nogopterium gracile</i> (Hedw.) Crosby & W.R. Buck	3	3
<i>Orthotrichum diaphanum</i> Brid.	4	3
<i>Pertusaria amara</i> (Ach.) Nyl.	4	3
<i>Pertusaria</i> sp.	3	3
<i>Physcia tenella</i> (Scop.) DC.	3	4
<i>Physconia enteroxantha</i> (Nyl.) Poelt	3	3
<i>Ptychostomum capillare</i> (Hedw.) Holyoak & N.Pedersen	4	2
<i>Ramalina canariensis</i> Steiner	2	3
<i>Rinodina</i> sp.	4	3
<i>Schismatomma decolorans</i> (Sm.) Clauz. & Vezda	4	5
<i>Syntrichia laevipila</i> Brid.	4	3
<i>Xanthoria parietina</i> (L.) Th. Fr.	4	4
<i>Zygodon rupestris</i> Schimp. ex Lorentz	3	3

Projecto Valorsul - Vegetação epifítica

Nº **16** Estremadura, Loures. Pirescoxe, Bairro do Cativo.

Alt. 50 m

UTM 29SMC9299

Data 29/06/2022

IPA
2,4

Ecol. Epifito em Olea europaea

Diâmetro 30-60 cm

Cobertura 20

Leg. M. Sim-Sim & A. Martins

RF-8

Exp S

ESPÉCIES	Vi	Si
Buellia sp.	3	2
Chrysothrix candelaris (L.) Laundon	3	1
Diploicia canescens (Dickson) Massal.	4	4
Lecanora chlarotera Nyl.	4	4
Orthotrichum diaphanum Brid.	4	4
Rinodina capensis Hampe in Massal.	3	3
Scorpiurium circinatum (Bruch) M.Fleisch. & Loeske	3	2
Xanthoria parietina (L.) Th. Fr.	4	4

Projecto Valorsul - Vegetação epifítica

Nº **20** Estremadura, Loures. Quinta de Santa Marta.

Alt. 130 m

UTM 29SMC8298

Data 29/07/2022

IPA

12,7

Ecol. Epífita em Quercus faginea

Diâmetro 40-100 cm

Cobertura 85

Leg. M. Sim-Sim & A. Martins

RF-36

Exp E

ESPÉCIES	Vi	Si
Brachytheciastrum velutinum (Hedw.) Ignatov & Huttunen	4	3
Collema furfuraceum (Arnold) Du Rietz	3	3
Cryphaea heteromalla (Hedw.) D.Mohr	4	4
Dialytrichia mucronata (Brid.) Broth.	4	5
Evernia prunastri (L.) Ach.	3	3
Fabronia pusilla Raddi	4	3
Flavoparmelia caperata (L.) Hale	4	3
Frullania dilatata (L.) Dumort.	4	5
Homalothecium sericeum (Hedw.) Schimp.	4	4
Hypnum andoi A.J.E.Sm.	3	4
Hypnum cupressiforme Hedw.	3	4
Lepraria sp.	3	3
Leptodon smithii (Hedw.) F.Weber & D.Mohr	3	4
Leptogium brebissonii Mont.	3	3
Leucodon sciuroides (Hedw.) Schwägr.	3	4
Nogopterium gracile (Hedw.) Crosby & W.R. Buck	3	3
Orthotrichum tenellum Bruch ex Brid.	4	5
Parmotrema hypoleucinum (Steiner) Hale	3	4
Parmotrema reticulatum Taylor M Choisy	3	4

ESPÉCIES	Vi	Si
Pertusaria sp.	4	3
Phaeophyscia hispidula (Ach.) Essl.	4	3
Physcia aipolia (Humb.) F. rnrohr	3	3
Physcia leptalea (Ach.) DC.	3	2
Physcia tribacioides Nyl.	3	2
Physconia enteroxantha (Nyl.) Poelt	3	4
Punctelia borrieri (Sm.) Krog	3	3
Radula lindenbergiana Gottsche ex C.Hartm.	4	4
Ramalina fastigiata (Pers.) Ach.	4	3
Ramalina obtusata (Arnold) Bitter	3	2
Scleropodium touretii (Brid.) L.F.Koch	3	4
Scorpiurium circinatum (Bruch) M.Fleisch. & Loeske	3	4
Sematophyllum substrumosum (Hampe) E.Britton	4	3
Syntrichia laevipila Brid.	4	4
Usnea sp.	3	3
Xanthoria parietina (L.) Th. Fr.	3	4
Zygodon rupestris Schimp. ex Lorentz	4	5

Projecto Valorsul - Vegetação epifítica

Nº **22** Estremadura, Loures. Encarnação. Clube Tap Air Portugal.

Alt. 70 m

UTM 29SMC8991

Data 29/07/2022

IPA

7,0

Ecol. Epífita em *Olea europaea*

Diâmetro 50-90 cm

Cobertura 45

Leg. M. Sim-Sim & A. Martins

RF-21

Exp S

ESPÉCIES	Vi	Si
<i>Dialytrichia mucronata</i> (Brid.) Broth.	4	3
<i>Diploicia canescens</i> (Dickson) Massal.	4	4
<i>Flavoparmelia caperata</i> (L.) Hale	3	2
<i>Frullania dilatata</i> (L.) Dumort.	4	5
<i>Homalothecium sericeum</i> (Hedw.) Schimp.	3	4
<i>Lecanora</i> sp.	4	3
<i>Lepraria</i> sp.	3	4
<i>Leptodon smithii</i> (Hedw.) F.Weber & D.Mohr	3	2
<i>Leucodon sciuroides</i> (Hedw.) Schwägr.	3	2
<i>Opegrapha</i> sp.	3	3
<i>Orthotrichum diaphanum</i> Brid.	4	3
<i>Parmotrema reticulatum</i> Taylor M Choisy	3	2
<i>Phaeophyscia orbicularis</i> (Necker) Moberg	3	4
<i>Physconia enteroxantha</i> (Nyl.) Poelt	3	3
<i>Schismatomma decolorans</i> (Sm.) Clauz. & Vezda	4	5
<i>Scorpiurium circinatum</i> (Bruch) M.Fleisch. & Loeske	3	4
<i>Scorpiurium sendtneri</i> (Schimp.) M.Fleisch.	3	2
<i>Syntrichia laevipila</i> Brid.	4	4
<i>Waynea stoechadiana</i> (Abassi & Cl.Roux) Cl.Roux & P.Clerc	3	4

ESPÉCIES**Vi****Si**

<i>Xanthoria parietina</i> (L.) Th. Fr.	3	3
<i>Zygodon rupestris</i> Schimp. ex Lorentz	3	4

Projecto Valorsul - Vegetação epifítica

Nº **23A** Estremadura, Alverca

Alt. 70 m

UTM 29SMC8991

Data 08/07/2022

IPA
4,5

Ecol. Epífita em *Olea europaea*

Diâmetro 40-60 cm

Cobertura 20

Leg. M. Sim-Sim & A. Martins

RF-13

Exp S

ESPÉCIES	Vi	Si
<i>Collema furfuraceum</i> (Arnold) Du Rietz	3	1
<i>Dialytrichia mucronata</i> (Brid.) Broth.	3	3
<i>Diploicia canescens</i> (Dickson) Massal.	3	4
<i>Hyperphyscia adglutinata</i> (Florke) Mayrh. et Poelt	3	5
<i>Lecanora</i> gr. <i>chlarotera</i>	4	4
<i>Lepraria</i> sp.	4	3
<i>Orthotrichum diaphanum</i> Brid.	4	3
<i>Phaeophyscia orbicularis</i> (Necker) Moberg	3	3
<i>Schismatomma decolorans</i> (Sm.) Clauz. & Vezda	3	5
<i>Scorpiurium circinatum</i> (Bruch) M.Fleisch. & Loeske	3	3
<i>Syntrichia laevipila</i> Brid.	4	3
<i>Xanthoria parietina</i> (L.) Th. Fr.	4	4
<i>Zygodon rupestris</i> Schimp. ex Lorentz	3	3

Projecto Valorsul - Vegetação epifítica

Nº **24** Estremadura, Vila Franca de Xira., próximo de S. Romão, estrada para Bucelas.

Alt. 130 m

UTM 29SMD9506

Data 15/02/2022

IPA
5,7

Ecol. Epífito em Olea europaea

Diâmetro 50-90 cm

Cobertura 60

Leg. M. Sim-Sim & A. Martins

RF-19

Exp SE

ESPÉCIES

	Vi	Si
Bacidia sp.	4	4
Collema furfuraceum (Arnold) Du Rietz	3	3
Diploicia canescens (Dickson) Massal.	4	4
Frullania dilatata (L.) Dumort.	4	4
Lecanora pulicaris (Pers.) Ach.	4	3
Lepraria sp.	3	2
Orthotrichum diaphanum Brid.	4	3
Parmotrema reticulatum Taylor M Choisy	3	2
Pertusaria amara (Ach.) Nyl.	3	4
Pertusaria sp.	4	4
Physcia sp.	3	2
Ptychostomum capillare (Hedw.) Holyoak & N.Pedersen	4	2
Ramalina canariensis Steiner	3	1
Schismatomma decolorans (Sm.) Clauz. & Vezda	4	4
Syntrichia laevipila Brid.	4	4
Tortella sp.	3	2
Waynea stoechadiana (Abassi & Cl.Roux) Cl.Roux & P.Clerc	4	3
Xanthoria parietina (L.) Th. Fr.	4	4
Zygodon rupestris Schimp. ex Lorentz	3	4

Projecto Valorsul - Vegetação epifítica

Nº **26** Estremadura, Loures. Quinta de Valverde.

Alt. 180 m

UTM 29SMD9107

Data 15/02/2022

IPA
8,5

Ecol. Epífita em *Olea europaea*

Diâmetro 40-100 cm

Cobertura 90

Leg. M. Sim-Sim & A. Martins

RF-25

Exp E

ESPÉCIES	Vi	Si
<i>Candelaria concolor</i> (Dickson) B. Stein	3	3
<i>Collema furfuraceum</i> (Arnold) Du Rietz	4	2
<i>Cryphaea heteromalla</i> (Hedw.) D.Mohr	4	3
<i>Dialytrichia saxicola</i> (Lamy) M.J.Cano	3	4
<i>Fabronia pusilla</i> Raddi	4	3
<i>Flavoparmelia caperata</i> (L.) Hale	3	3
<i>Frullania dilatata</i> (L.) Dumort.	4	5
<i>Homalothecium sericeum</i> (Hedw.) Schimp.	3	4
<i>Lepraria</i> sp.	3	3
<i>Leptodon smithii</i> (Hedw.) F.Weber & D.Mohr	3	2
<i>Leptogium brebissonii</i> Mont.	4	2
<i>Leucodon sciuroides</i> (Hedw.) Schwägr.	4	4
<i>Nogopterium gracile</i> (Hedw.) Crosby & W.R. Buck	3	5
<i>Parmotrema reticulatum</i> Taylor M Choisy	3	3
<i>Phaeophyscia orbicularis</i> (Neck.) Moberg	3	4
<i>Physcia clementei</i> (Sm.) Maas. Gest	3	3
<i>Physcia tribacioides</i> Nyl.	3	3
<i>Punctelia ulophylla</i> (Ach.) Herk & Aptroot	3	3
<i>Radula lindenbergiana</i> Gottsche ex C.Hartm.	4	4

ESPÉCIES	Vi	Si
Ramalina canariensis Steiner	3	3
Scorpiurium sendtneri (Schimp.) M.Fleisch.	3	4
Syntrichia laevipila Brid.	4	4
Waynea stoechadiana (Abassi & Cl.Roux) Cl.Roux & P.Clerc	3	4
Xanthoria parietina (L.) Th. Fr.	3	4
Zygodon rupestris Schimp. ex Lorentz	3	3

Projecto Valorsul - Vegetação epifítica

Nº

28

Estremadura, Loures. Entre Casinhos e Fanhões.

Alt. 220 m

UTM 29SMD8603

Data 15/02/2022

IPA

10,6

Ecol. Epífita em *Olea europaea*

Diâmetro 50-80 cm

Cobertura 90

Leg. M. Sim-Sim & A. Martins

RF-33

Exp SE

ESPÉCIES	Vi	Si
<i>Collema furfuraceum</i> (Arnold) Du Rietz	4	2
<i>Cryphaea heteromalla</i> (Hedw.) D.Mohr	4	3
<i>Dialytrichia mucronata</i> (Brid.) Broth.	3	3
<i>Diploicia canescens</i> (Dickson) Massal.	4	4
<i>Flavoparmelia caperata</i> (L.) Hale.	3	3
<i>Frullania dilatata</i> (L.) Dumort.	4	4
<i>Homalothecium sericeum</i> (Hedw.) Schimp.	4	4
<i>Hypnum cupressiforme</i> Hedw.	3	3
<i>Lecanora</i> gr. <i>chlarotera</i>	4	4
<i>Leptodon smithii</i> (Hedw.) F. Weber & D.Mohr	3	2
<i>Leptogium brebissonii</i> Mont.	3	4
<i>Leucodon sciuroides</i> (Hedw.) Schwägr.	3	3
<i>Nogopterium gracile</i> (Hedw.) Crosby & W.R. Buck	4	3
<i>Ochrolechia parella</i> (L.) Massal.	4	3
<i>Orthotrichum diaphanum</i> Brid.	4	3
<i>Orthotrichum tenellum</i> Bruch ex Brid.	4	3
<i>Parmotrema reticulatum</i> Taylor M Choisy	3	4
<i>Pertusaria</i> sp.	3	3
<i>Phaeophyscia hirsuta</i> (Mereschk.) Essl.	3	3

ESPÉCIES	Vi	Si
Phaeophyscia orbicularis (Necker) Moberg	3	3
Physcia adscendens (Fr.) H. Olivier	3	4
Physcia clementei (Sm.) Maas. Gest	3	2
Physcia sp.	4	3
Radula lindenbergiana Gottsche ex C.Hartm.	3	4
Ramalina canariensis Steiner	3	3
Ramalina lacera (With.) Laund.	3	3
Rinodina capensis Hampe in Massal.	4	3
Schismatomma decolorans (Sm.) Clauz. & Vezda	3	4
Scorpiurium circinatum (Bruch) M.Fleisch. & Loeske	3	4
Scorpiurium sendtneri (Schimp.) M.Fleisch.	3	3
Syntrichia laevipila Brid.	4	3
Teloschistes chrysophthalmus (L.) Th. Fr.	4	2
Xanthoria parietina (L.) Th. Fr.	4	4

Projecto Valorsul - Vegetação epifítica

Nº **30A** Estremadura, Loures. Próximo de São Roque.

Alt. 30 m

UTM 29SMD8600

Data 15/02/2022

IPA
4,5

Ecol. Epifito em Olea europaea

Diâmetro 40-60 cm

Cobertura 60

Leg. M. Sim-Sim & A. Martins

RF-15

Exp NE

ESPÉCIES	Vi	Si
Diploicia canescens (Dickson) Massal.	4	4
Flavoparmelia caperata (L.) Hale	3	3
Frullania dilatata (L.) Dumort.	3	3
Lecanora gr. chlorotera	4	3
Orthotrichum diaphanum Brid.	4	3
Parmotrema reticulatum Taylor M Choisy	3	3
Phaeophyscia hirsuta (Mereschk.) Essl.	3	3
Physcia adscendens (Fr.) H. Olivier	3	3
Physcia aipolia (Humb.) F. rnrohr	3	3
Physcia tenella (Scop.) DC.	3	3
Ptychostomum capillare (Hedw.) Holyoak & N.Pedersen	3	2
Rinodina capensis Hampe in Massal.	4	2
Scorpiurium circinatum (Bruch) M.Fleisch. & Loeske	3	3
Syntrichia laevipila Brid.	3	3
Xanthoria parietina (L.) Th. Fr.	4	4

Projecto Valorsul - Vegetação epifítica

Nº 31

Estremadura, Vila Franca de Xira. Próximo de Santa Eulália.

Alt. 190 m

UTM 29SMD9104

Data 08/07/2022

IPA
4,9

Ecol. Epifito em Olea europaea

Diâmetro 40-60 cm

Cobertura 60

Leg. M. Sim-Sim & A. Martins

RF-16

Exp SW

ESPÉCIES

	Vi	Si
Diploicia canescens (Dickson) Massal.	3	4
Frullania dilatata (L.) Dumort.	4	4
Lecanora argentata (Ach.) Malme	4	2
Lecanora gr. chlorotera	4	3
Opegrapha sp.	4	4
Orthotrichum diaphanum Brid.	4	4
Pertusaria amara (Ach.) Nyl.	3	3
Pertusaria pertusa (Weigel) Tuck.	4	3
Pertusaria sp.	3	3
Physcia adscendens (Fr.) H. Olivier	3	2
Ramalina canariensis Steiner	3	2
Ramalina obtusata (Arnold) Bitter	3	3
Schismatomma decolorans (Sm.) Clauz. & Vezda	3	3
Syntrichia laevipila Brid.	4	4
Xanthoria parietina (L.) Th. Fr.	4	4
Zygodon rupestris Schimp. ex Lorentz	4	3

Projecto Valorsul - Vegetação epifítica

Nº **34A** Estremadura, Vila Franca de Xira. Alcamé.

Alt. 2 m

UTM 29SND0206

Data 07/07/2022

IPA

3,6

Ecol. Epífita em *Olea europaea*

Diâmetro 40-50 cm

Cobertura 60

Leg. M. Sim-Sim & A. Martins

RF-10

Exp SE

ESPÉCIES

	Vi	Si
<i>Diploicia canescens</i> (Dickson) Massal.	4	4
<i>Flavoparmelia caperata</i> (L.) Hale	3	4
<i>Imbricium alpinum</i> (Huds. ex With.) N.Pedersen	3	2
<i>Orthotrichum diaphanum</i> Brid.	4	3
<i>Pertusaria amara</i> (Ach.) Nyl.	3	4
<i>Phaeophyscia orbicularis</i> (Necker) Moberg	4	3
<i>Physcia adscendens</i> (Fr.) H. Olivier	4	3
<i>Ramalina canariensis</i> J.Steiner	3	3
<i>Syntrichia laevipila</i> Brid.	4	5
<i>Xanthoria parietina</i> (L.) Th. Fr.	4	5

Projecto Valorsul - Vegetação epifítica

Nº **35** Estremadura, Loures. Odivelas, Amoreira.

Alt. 170 m

UTM 29SMC8395

Data 15/02/2022

IPA

6,4

Ecol. Epífito em *Olea europaea*

Diâmetro 30-50 cm

Cobertura 50

Leg. M. Sim-Sim & A. Martins

RF-22

Exp S

ESPÉCIES

	Vi	Si
<i>Brachytheciastrum velutinum</i> (Hedw.) Ignatov & Huttunen	3	2
<i>Caloplaca</i> sp.	3	2
<i>Cryphaea heteromalla</i> (Hedw.) D.Mohr	4	2
<i>Diploicia canescens</i> (Dickson) Massal.	3	4
<i>Flavoparmelia caperata</i> (L.) Hale.	3	2
<i>Frullania dilatata</i> (L.) Dumort.	4	4
<i>Hyperphyscia adglutinata</i> (Florke) Mayrh. et Poelt	3	2
<i>Lecanora chlarotera</i> Nyl.	4	3
<i>Orthotrichum diaphanum</i> Brid.	4	3
<i>Orthotrichum tenellum</i> Bruch ex Brid.	4	3
<i>Parmotrema reticulatum</i> Taylor M Choisy	3	4
<i>Pertusaria amara</i> (Ach.) Nyl.	3	2
<i>Phaeophyscia chloantha</i> (Ach.) Moberg	3	3
<i>Phaeophyscia orbicularis</i> (Necker) Moberg	3	4
<i>Ptychostomum capillare</i> (Hedw.) Holyoak & N.Pedersen	3	2
<i>Punctelia ulophylla</i> (Ach.) Herk & Aptroot	3	2
<i>Ramalina canariensis</i> Steiner	3	2
<i>Schismatomma decolorans</i> (Sm.) Clauz. & Vezda	4	5
<i>Scorpiurium circinatum</i> (Bruch) M.Fleisch. & Loeske	3	3

ESPÉCIES	Vi	Si
Syntrichia laevipila Brid.	4	4
Xanthoria parietina (L.) Th. Fr.	4	4
Zygodon rupestris Schimp. ex Lorentz	3	3

Projecto Valorsul - Vegetação epifítica

Nº **36** Estremadura, Loures. S.^{to} António dos Cavaleiros, Flamenga.

Alt. 100 m

UTM 29SMC8595

Data 15/02/2022

IPA

5,7

Ecol. Epífita em *Olea europaea*

Diâmetro 40-60 cm

Cobertura 70

Leg. M. Sim-Sim & A. Martins

RF-18

Exp E

ESPÉCIES

	Vi	Si
<i>Diploicia canescens</i> (Dickson) Massal.	4	4
<i>Flavoparmelia caperata</i> (L.) Hale	3	2
<i>Frullania dilatata</i> (L.) Dumort.	3	2
<i>Lecanora</i> gr. <i>chlarotera</i>	4	3
<i>Orthotrichum diaphanum</i> Brid.	4	5
<i>Orthotrichum tenellum</i> Bruch ex Brid.	4	2
<i>Parmelina quercina</i> (Willd.) Hale	3	3
<i>Parmotrema reticulatum</i> Taylor M Choisy	3	3
<i>Phaeophyscia orbicularis</i> (Necker) Moberg	3	4
<i>Physcia adscendens</i> (Fr.) H. Olivier	4	2
<i>Physcia tenella</i> (Scop.) DC.	3	3
<i>Ramalina canariensis</i> Steiner	4	3
<i>Ramalina obtusata</i> (Arnold) Bitter	4	3
<i>Rinodina capensis</i> Hampe in Massal.	4	2
<i>Schismatomma decolorans</i> (Sm.) Clauz. & Vezda	3	4
<i>Syntrichia laevipila</i> Brid.	4	4
<i>Xanthoria parietina</i> (L.) Th. Fr.	4	5
<i>Zygodon rupestris</i> Schimp. ex Lorentz	3	3

Projecto Valorsul - Vegetação epifítica

Nº **37A** Estremadura, Loures. Loures, próximo da Quinta do Areal.

Alt. 20 m

UTM 29SMC8698

Data 15/02/2022

IPA

7,0

Ecol. Epífito em *Olea europaea*

Diâmetro 40-60 cm

Cobertura 80

Leg. M. Sim-Sim & A. Martins

RF-22

Exp E

.....

ESPÉCIES	Vi	Si
<i>Candelaria concolor</i> (Dickson) B. Stein	3	2
<i>Canoparmelia crozalsiana</i> (B. de Lesd.) Elix & Hale	3	3
<i>Diploicia canescens</i> (Dickson) Massal.	3	3
<i>Fabronia pusilla</i> Raddi	3	2
<i>Flavoparmelia caperata</i> (L.) Hale	3	3
<i>Frullania dilatata</i> (L.) Dumort.	3	3
<i>Homalothecium sericeum</i> (Hedw.) Schimp.	3	3
<i>Lepraria</i> sp.	3	2
<i>Leucodon sciuroides</i> (Hedw.) Schwägr.	3	3
<i>Orthotrichum diaphanum</i> Brid.	4	3
<i>Orthotrichum tenellum</i> Bruch ex Brid.	4	3
<i>Parmotrema reticulatum</i> Taylor M Choisy	3	4
<i>Physcia clementei</i> (Sm.) Maas. Gest	3	3
<i>Physcia tenella</i> (Scop.) DC.	3	3
<i>Physcia tribacioides</i> Nyl.	3	2
<i>Ptychostomum capillare</i> (Hedw.) Holyoak & N.Pedersen	4	3
<i>Punctelia borreri</i> (Sm.) Krog	3	3
<i>Ramalina canariensis</i> Steiner	3	2
<i>Schismatomma decolorans</i> (Sm.) Clauz. & Vezda	4	4

ESPÉCIES**Vi****Si**

<i>Syntrichia laevipila</i> Brid.	4	4
<i>Xanthoria parietina</i> (L.) Th. Fr.	4	4
<i>Zygodon rupestris</i> Schimp. ex Lorentz	3	4

Projecto Valorsul - Vegetação epifítica

Nº **39** Estremadura, Alcochete. Próximo de São Francisco.

Alt. 20 m

UTM 29SNC0286

Data 08/07/2022

IPA

4,1

Ecol. Epifito em Olea europaea

Diâmetro 70-100 cm

Cobertura 60

Leg. M. Sim-Sim & A. Martins

RF-14

Exp N

ESPÉCIES	Vi	Si
Candelariella xanthostigma (Ach.) Lettau	3	1
Diploicia canescens (Dickson) Massal.	4	5
Flavoparmelia caperata (L.) Hale .	3	1
Lepraria sp.	3	4
Opegrapha sp.	3	3
Orthotrichum diaphanum Brid.	4	3
Parmotrema reticulatum Taylor M Choisy	3	2
Pertusaria sp.	3	2
Physconia grisea (Lam.) Poelt.	3	4
Schismatomma decolorans (Sm.) Clauz. & Vezda	3	4
Syntrichia laevipila Brid.	4	3
Waynea stoechadiana (Abassi & Cl.Roux) Cl.Roux & P.Clerc	3	4
Xanthoria parietina (L.) Th. Fr.	3	2
Zygodon rupestris Schimp. ex Lorentz	3	3

Projecto Valorsul - Vegetação epifítica

Nº **44** Estremadura, Lisboa. Carnide, em frente á antiga fábrica de pregos.
Próximo da capela.

Alt. 100 m UTM 29SMC8390 Data 29/07/2022

IPA
4,5

Ecol. Epifito em Olea Diâmetro 80-100 cm Cobertura 90
europaea

Leg. M. Sim-Sim & A. Martins

RF-13

Exp NW

ESPÉCIES

	Vi	Si
Dialytrichia mucronata (Brid.) Broth.	3	3
Diploicia canescens (Dickson) Massal.	3	3
Frullania dilatata (L.) Dumort.	4	4
Homalothecium sericeum (Hedw.) Schimp.	4	4
Lepraria sp.	3	3
Leptodon smithii (Hedw.) F. Weber & D. Mohr	3	3
Leucodon sciuroides (Hedw.) Schwägr.	4	4
Schismatomma decolorans (Sm.) Clauz. & Vezda	3	5
Scorpiurium circinatum (Bruch) M.Fleisch. & Loeske	3	3
Scorpiurium sendtneri (Schimp.) M.Fleisch.	3	3
Syntrichia laevipila Brid.	4	4
Waynea stoechadiana (Abassi & Cl.Roux) Cl.Roux & P.Clerc	3	3
Zygodon rupestris Schimp. ex Lorentz	3	3

ANEXO 3

Procedimentos utilizados na amostragem, limites de detecção, valores de referência

1. Flora de Epífitos

1. Metodologia

A metodologia utilizada para a inventariação da flora epifítica de briófitos e líquenes compreendeu para cada local de amostragem a monitorização da biodiversidade total que se desenvolve sobre o ritidoma das oliveiras (*Olea europaea* L.). Em cada estação, a área de amostragem compreendeu, na generalidade, um mínimo de 10 oliveiras nas quais foram analisadas a composição, vitalidade e área de cobertura das diferentes espécies de criptogâmicas em todas as exposições do tronco, desde os 20 cm a partir da base até 170 cm de altura. A totalidade dos dados referentes à biodiversidade como sejam a listagem de todos os *taxa* presentes, a sua vitalidade e o seu valor de sociabilidade, são igualmente registados.

Os dados recolhidos anualmente permitem a actualização anual da base de dados e a obtenção de um inventário detalhado da biodiversidade total de briófitos e líquenes, assim como, a determinação da Riqueza Florística (RF) de espécies epifíticas em cada estação de monitorização. Os valores de cobertura de cada *taxon*, são utilizados no cálculo do Índice de Pureza Atmosférica (IPA) de cada local, considerando que o somatório das coberturas de cada espécie de briófito ou líquene é uma medida eficaz e comprovada na avaliação da qualidade do ar numa dada região.

A identificação taxonómica e nomenclatura de briófitos como dos líquenes, seguiu critérios actuais para a Europa, nomeadamente: Smith (1990) e Grolle & Long (2000)), para os musgos e Paton (1999), Schumacker & Váña (2000) para as hepáticas. Para os líquenes, a identificação e nomenclatura basearam-se principalmente em Clauzade & Roux (1985) e Nimis (1993).

Bibliografia

- Clauzade, G. & Roux C. 1985- Likenoj de Okcidenta Europo. Ilustrita Determinlibro. Bulletin de la Societé Botanique Centre-Ouest. 893 p.
- Grolle, R. & Long, D. 2000 - An annotated check-list of Hepaticae and Anthocerotae of Europe and Macaronesia. Journal of Bryology. 22: 103-140.
- Nimis, P. L. 1993- The lichens of Italy. An Annotated Catalog. Museo, Regionale di Scienze Naturali. Torino.
- Paton, J. A. 1999- The liverwort flora of the British Isles. Harley Books

Schumacker, R. & Váña, J. 2000- Identification keys to the liverworts and hornworts of Europe and Macaronesia. 1ª edição. Station scientifique des Hautes-Fagnes nº31.

Smith, A. J. E. 1990- The liverworts of Britain and Ireland. Cambridge: Cambridge University Press.

2. Tratamento estatístico

Não foram efectuados testes estatísticos

3. Limites de detecção e valores de referência

Não aplicável

2. Fitoplâncton

1. Metodologia

a) Localização das estações de amostragem

Estação	Longitude [graus este]	Latitude [graus norte]
La1	-9.0211	38.8768
La2	-9.0789	38.8277
La3	-9.0508	38.8182
La4	-9.0416	38.7765

b) Amostragem

A amostragem é efectuada à superfície da água, com um balde, tendo o cuidado de evitar a película superficial da coluna de água.

c) Parâmetros físicos

- A temperatura da água, salinidade e pH foram medidos através da sonda multiparamétrica YSI EXO 2 calibrada para temperatura, salinidade e pH, excepto nas estações La1 e La2 nas saídas realizadas com o Instituto Hidrográfico (Abril e Novembro). A partir dos mês de Outubro, devido a um problema técnico, deixou de ser possível utilizar a sonda multiparamétrica e as medições foram realizadas da mesma forma que o ponto La1 e La2 nas campanhas com o Instituto Hidrográfico.
- Aquando das campanhas realizadas com o Instituto Hidrográfico nos pontos La1 e La2, a temperatura da água foi medida com a sonda YSI do Instituto Hidrográfico, a salinidade foi medida com um refractómetro Atago S/Mill-E, numa escala graduada com a precisão de 1‰ e o pH foi utilizado um medidor de pH HANNA HI 5521 em laboratório, numa escala com faixa de pH 0.00 a 14.00 pH com a precisão de 0.01 pH.

d) Parâmetros químicos

- Para a determinação da matéria particulada em suspensão (SPM), foram recolhidas amostras de água em triplicado, filtrado 500 mL através de filtros de fibra de vidro GF/C de 47 mm de diâmetro e 1,2 μm de abertura de poro (Whatman), previamente pesados, sendo subsequentemente secos a 60°C durante 24 a 48 horas e posteriormente pesados novamente
- A determinação da amónia dissolvida na coluna de água foi efectuada através de métodos colorimétricos manuais de acordo com Koroleff (1969/1970). Recolhendo amostras de água em triplicado, filtrados através de filtros de fibra de vidro GF/C 47mm de diâmetro e 1,2 μm de abertura de poro (Whatman), e posteriormente analisados num comprimento de onda de 630 nm através de um espectrofotómetro Shimadzu UV-1603.

e) Fitoplâncton

- A concentração do pigmento fotossintético clorofila a foi determinada através do método espectrofotométrico descrito por Lorenzen (1967). Foi filtrada 1 L de água de amostra, em triplicado, utilizando filtros de fibra de vidro GF/F 47 mm de diâmetro e 0,7 μm de abertura de poro (Whatman), sendo a absorvância lida um espectrofotómetro Shimadzu UV-1603, nos comprimentos de onda 750 e 664 nm.
- A determinação da composição taxonómica do fitoplâncton, foi efectuada através de um HPLC Shimadzu Prominence-i LC 2030C 3D com um detector de fluorescência RF-20A/20Axs, sendo a separação cromatografia efectuada utilizando uma coluna C18 para cromatografia de fase inversa, seguindo a metodologia de Kraay *et al.* (1992) adaptada por Brotas e Plante-Cuny (1996). Para cada amostra foi filtrada de 0,25 L a 0,5 L de água de amostra, utilizando filtros de fibra de vidro GF/F 25 mm de diâmetro e 0,7 μm de abertura de poro (Whatman).

Bibliografia

- Babulak, S.W., Gildenberg, L. 1973. "Automated determination of silicate and carbonates in detergents", J. of the American oil chemists' society, Vol.50, 296-299pp.
- Bendschneider, K. & N. Robison, 1952. A new spectrophotometric determination of nitrite in seawater. Journal of Marine Research 11: 87-96.

- Boltz, D.F., Mello, M.G., 1948 "Spectrophotometric determination of phosphate as molybdiphosphoric acid", *Analytical chemistry*, Vol. 20, No 8, 749-7581 pp.
- Brotas, V., Pante-Cuny, M.R., 1996. Identification et quantification des pigments chlorophylliens et caroténoïdes des sédiments marins: un protocole d'analyse par HPLC. *Oceanografia Acta* 19, 623-634.
- Grashoff, K., 1976. *Methods of Seawater Analysis*. Verlag Chemie, New York, 520pp.
- Koroleff, F., 1969/1970. Direct determination of ammonia in natural waters as indophenol blue. International Council for the Exploration of the Sea (ICES) comm. Meet Pap. 1969/C: 9, Interlab. Report3, pp 19-22
- Kraay, G.W., Zapata, M., Veldhuis, M.J.W., 1992. Separation of Chlorophylls c_1 , c_2 and c_3 of marine phytoplankton by reversed-phase-C18-high-performance liquid chromatography. *Journal of Phycology* 28, 708-712
- Kroon, H., 1993 "Determination of nitrogen in water; comparison of a continuous flow method with on-line UV digestion with the original Kjeldahl method", *Analytica Chimica Acta*, 276, 287-293pp.
- Lorenzen, C.J., 1967. Determination of chlorophyll and phaeopigments: spectrophotometric equations. *Limnology and Oceanography* 12, 343-346.

2. Tratamento estatístico

Não foram efectuados testes estatísticos.

3. Limites de detecção e valores de referência

Não aplicável

3. Vegetação de Sapal

1. Metodologia

a) campo

- A cobertura foi estimada através da projecção da área ocupada por essa espécie na área total de um transecto, com um metro de lado, perpendicular à linha de costa, com início na margem seca. Os resultados apresentados representam a cobertura relativa de cada espécie no transecto. Em cada quadrado ao longo do transecto, registou-se ainda a altura máxima dos indivíduos presentes.

b) laboratório

- As amostras de material vegetal (aproximadamente 100mg) foram digeridas com 2 mL de uma mistura ácida de HNO₃/HClO₄ (7:1 v/v) a 110 °C, durante 3 horas. As concentrações de metais no produto da digestão foram determinadas por espectroscopia por fluorescência de raios X com reflexão total (TXRF PICOFOX S2, Brucker). Todos os elementos foram quantificados por comparação com o standard interno (Gálio) A escolha do aparelho foi efectuada de acordo com os níveis de metais detectados e o limite de detecção de cada aparelho. De forma a testar a eficácia do método e de proceder à respectiva validação do protocolo, foram utilizados padrões de referência internacionais (CRM 145, CRM 146 e BCR 62). Para todos os metais analisados os valores foram consistentes e encontravam-se dentro dos valores certificados ($p < 0,05$).

2. Tratamento estatístico

Não aplicável neste relatório.

3. Limites de detecção e valores de referência

Limites de Detecção (ppm) para espectroscopia por fluorescência de raios X com reflexão total (TXRF)

Elemento	Limite de Detecção
Zn	0,47
Cu	0,52
Co	0,48
Cd	0,7
Pb	0,5
Cr	0,34
Ni	0,54

4. Macroinvertebrados e Ictiofauna

1. Metodologia

Os Macroinvertebrados e Ictiofauna foram capturados utilizando-se para o efeito uma embarcação de pesca profissional e um arrasto de vara com as seguintes características: 6 m de largura por 50 cm de altura e malha de 20 mm. A área amostrada foi estimada a partir das coordenadas geográficas referentes aos pontos de partida e chegada de cada arrasto (duração média de 15 minutos), as quais foram obtidas através da utilização de um GPS (precisão de 25 m).

2. Tratamento estatístico

Não aplicável neste relatório

3. Limites de detecção e valores de referência

Limites de Detecção (ppm) para espectroscopia por fluorescência de raios X com reflexão total (TXRF).

Elemento	Limite de Detecção
Cd	0,7
Pb	0,5