



Fauna dos lagos do Jardim Botânico da Universidade do Porto

Daniel Fernando Santos Rocha

Orientador

Prof. Doutor Nuno Formigo

Faculdade de Ciências da Universidade do Porto

Dissertação de Mestrado apresentada à Faculdade de Ciências da Universidade do Porto, no âmbito do Mestrado em Ecologia e Ambiente

2017

Índice

Agradecimentos	Pg 4
Resumo	Pg 5
Abstract	Pg 6
1 - Introdução	Pg 7
1.1. Contexto histórico dos jardins botânicos	Pg 7
1.2. Jardins botânicos atualmente	Pg 9
1.3. Jardim Botânico do Porto	Pg 9
1.3.1. Contextualização	Pg 9
1.3.2. Principais objetivos	Pg 10
1.3.3. Divisão do espaço	Pg 10
1.4. Importância dos lagos artificiais em zonas urbanas	Pg 12
1.5. Objetivos	Pg 15
2 - Material e métodos	Pg 16
2.1 – Locais de amostragem	Pg 16
2.2 - Condições climáticas em cada mês de amostragem	Pg 19
2.3 - Procedimentos de campo para os parâmetros físico-químicos	Pg 20
2.4 - Procedimentos laboratoriais para os parâmetros físico-químicos	Pg 21
2.5 – Amostragem da comunidade de macroinvertebrados bentônicos	Pg 21
2.6 – Amostragem da comunidade piscícola	Pg 22
3 - Resultados	Pg 23
3.1 – Parâmetros físico-químicos	Pg 23
3.1.1 - Amostragem de 27 de outubro de 2016	Pg 23
3.1.2 - Amostragem de 28 de novembro de 2016	Pg 26
3.1.3 - Amostragem de 30 de janeiro de 2017	Pg 29
3.1.4 - Amostragem de 27 de fevereiro de 2017	Pg 32
3.1.5 - Amostragem de 30 de março de 2017	Pg 35
3.1.6 - Amostragem de 28 de abril de 2017	Pg 38
3.1.7 - Amostragem de 12 de junho de 2017	Pg 41
3.1.8 - Lago 1 – Evolução temporal dos valores de alguns parâmetros físico-químicos	Pg 42

3.1.9 - Lago 2 – Evolução temporal dos valores de alguns parâmetros físico-químicos	Pg 43
3.1.10 - Lago 3 – Evolução temporal dos valores de alguns parâmetros físico-químicos	Pg 45
3.1.11 - Lago 4 – Evolução temporal dos valores de alguns parâmetros físico-químicos	Pg 46
3.1.12 - Lago 5 – Evolução temporal dos valores de alguns parâmetros físico-químicos	Pg 48
3.2 – Comunidade piscícola	Pg 50
3.2.1 – Lago 2	Pg 50
3.2.2 – Lago 5	Pg 52
3.3 – Comunidade de macroinvertebrados	Pg 54
4 – Discussão de resultados	Pg 55
5 – Conclusão	Pg 56
6 – Bibliografia	Pg 57

Agradecimentos

Ao longo da elaboração desta dissertação, várias pessoas me ajudaram, tanto na execução do trabalho propriamente dito, como no incentivo e no apoio moral.

Começo por agradecer aos meus pais, que sempre se preocuparam e estiveram ao meu lado neste longo caminho, foram sem dúvida fundamentais no apoio que sempre me deram.

Agradeço também à minha namorada, que esteve igualmente ao meu lado em todos os momentos e me ajudou em tudo que estava ao alcance dela. O incentivo e preocupação que demonstrou desde o início foram por demais importantes para mim e para me sentir motivado a continuar.

Para os meus colegas de laboratório, vai também um grande obrigado pelo suporte que deram sempre que necessitei, houve vários procedimentos de laboratório que, se não fossem eles, teriam sido bem mais difíceis.

Tenho que deixar também uma palavra de apreço ao meu amigo Miguel Magano, que me ajudou numa das amostragens mensais desta dissertação, foi uma ajuda pequena, mas essencial.

Por fim, os agradecimentos maiores vão para o meu orientador, o professor Nuno Formigo e para a professora Sara Antunes, que me ajudaram e apoiaram sempre que puderam, perante todas as dúvidas e inseguranças que tive, mostraram-se sempre prontos a dar-me todo o apoio necessário e, nem seria preciso dizer que, sem eles, não teria sido capaz de terminar esta dissertação.

A todas estas pessoas, com mais ou menos influência que tiveram durante estes meses de trabalho, o meu muito obrigado, sem eles esta dissertação não teria sido possível.

Resumo

Os jardins botânicos têm já uma história muito vasta, que vem desde o tempo dos antigos impérios romano e egípcio, entre outros, embora, na altura, o conceito e objetivos dos mesmos fossem largamente diferentes. A forma como eram vistos estes jardins sofreu uma evolução significativa ao longo dos séculos, passando a certa altura a ter uma conotação medicinal, com o cultivo de várias espécies de plantas medicinais.

Atualmente são locais principalmente de plantação controlada de espécies, de modo a preservá-las, o que é de extrema importância, sobretudo para espécies ameaçadas. Além disso, têm também em vista as vertentes educacionais e de entretenimento. São locais que por norma podem ser visitados, onde são até por vezes desenvolvidas atividades lúdicas, e onde é feita igualmente uma alusão, junto dos visitantes, aos objetivos destes espaços e até a problemas ambientais em geral, para alertar as pessoas sobre a realidade em que nos encontramos a nível ambiental hoje em dia.

Esta tese visou estudar a fauna dos lagos existentes no Jardim Botânico do Porto, pelo que foram feitas amostragens mensalmente, medindo vários parâmetros físico-químicos. Amostragens de macroinvertebrados e peixes foram também levadas a cabo, no início e no fim do ano letivo, respetivamente.

Os resultados, em termos de parâmetros físico-químicos, foram muito diversificados, não havendo propriamente um padrão notório nas variações que se verificaram ao longo das várias amostragens mensais. Já relativamente aos peixes e macroinvertebrados, demonstraram que a fauna existente era pouco diversa, sobretudo devido à artificialidade e isolamento dos lagos, existindo também uma variação em função das características particulares de cada lago.

Palavras-chave

Fauna, lagos, jardins botânicos, amostragem, parâmetros físico-químicos, peixes, macroinvertebrados, educação, ambiente.

Abstract

Botanical gardens already have a vast history, existing since the time of the old roman and egyptian empires, although, in those times, their concept and objectives were broadly different. The way these gardens were seen suffered a significant evolution throughout the centuries, shifting, at a given point, to a medicinal connotation, with the culture of various species of medicinal plants.

Nowadays, they are mainly focused on a controlled growing of species, aiming to preserve them, which is of extreme importance, especially to threatened species. Besides that, they also take in consideration educational and recreational aspects.

They are places that can be visited, where sometimes ludic activities take place, and where environmental education of the visitants is important, calling their attention to the environmental problems in general, alerting people to the reality we all face in terms of environment nowadays.

This dissertation aimed to study the fauna of the lakes of the Botanical Garden of Porto. Several samples were collected monthly, measuring different physicochemical parameters. Samples of macroinvertebrates and fishes were also collected, respectively in the beginning and the end of the study period.

The results were very diversified in terms of physicochemical parameters, there truly wasn't a notable pattern in the variations that occurred during the various monthly samplings. Concerning the fishes and macroinvertebrates, the results showed that the existing fauna had a low diversity, mainly due to the artificial nature of the lakes, as well as because of their isolation, depending on which of the five studied lakes is taken in consideration.

Keywords

Fauna, lakes, botanical gardens, sampling, physico-chemical parameters, fish, macroinvertebrates, education, environment.

1 - Introdução

1.1. Contexto histórico dos jardins botânicos

Ao longo da história do ser humano, o conceito de jardim botânico foi progressivamente sofrendo uma evolução nítida. O objetivo, os serviços prestados por estes, e até mesmo a forma como eram vistos, já foram manifestamente diferentes dos que se verificam na atualidade. Além disso, a sua existência também já remonta há vários séculos atrás.

Alguns estudos estimam que existem jardins botânicos, tal como os conhecemos atualmente, desde os tempos em que as civilizações antigas lideravam e comandavam o mundo, nomeadamente no antigo Egito e na Roma antiga (império romano), entre outros, o que demonstra efetivamente a antiguidade destas instituições. Aquele que se pensa ser o primeiro jardim botânico ocidental e, eventualmente até um dos primeiros jardins botânicos a existirem a nível global, é o Jardim Botânico de Teofrasto, construído algures entre 370 e 285 a.C. (Cerati, 2014).

Teofrasto era um dos vários fiéis discípulos de Aristóteles, tornou-se um botânico de grande craveira e atingiu um estatuto de grande importância na disciplina, considerando-se ser o maior impulsionador da mesma, o mais importante botânico da antiguidade, e a quem muitos se referem como o “pai da botânica”. Por conseguinte, os seus estudos e o jardim botânico que criou estavam intimamente ligados, pensando-se que o jardim seria um meio para progredir nos seus estudos e simultaneamente ensinar os seus próprios discípulos.

Séculos mais tarde houve uma fase de transição entre os jardins comuns e os jardins botânicos, com a criação de jardins de ervas medicinais, coincidindo também com evolução da medicina. O primeiro jardim botânico com esta finalidade, já em tempos um pouco mais modernos, foi o Jardim Botânico de Pisa, em Itália, fundado em 1543 e que estava ligado à universidade local, tal como se verifica regularmente hoje em dia. Daí em diante, começaram a ser construídos cada vez com mais frequência e a espalharem-se cada vez mais a nível geográfico. Nesta fase, como foi referido, praticamente a totalidade dos jardins botânicos tinham como fim primordial o cultivo de plantas medicinais, para serem usadas no ramo da farmacêutica. (Cerati, 2014)

As navegações do tempo dos descobrimentos, por volta do século XVI, foram um dos fatores preponderantes para a evolução e expansão dos jardins botânicos. Nessa fase, principalmente devido à descoberta de novos territórios, houve um aprimorar do conhecimento sobre plantas medicinais, havendo, por exemplo, uma disparidade acentuada entre as plantas da Europa e de outros continentes. Isto deu aso a um crescente intercâmbio de plantas entre as civilizações de diferentes locais e ao conseqüente aumento do leque de espécies vivas introduzidas nos principais jardins botânicos europeus, originárias maioritariamente da América e do Oriente. Estes desenvolvimentos começaram a mudar o paradigma dos jardins botânicos. Além de terem fins puramente medicinais, começaram também a possuir uma vertente de aprendizagem, pois cada vez era maior a diversidade de espécies que iam para os jardins europeus e queria-se saber mais, estudá-las (Cerati, 2014).

Outro fator que foi decisivo na mudança do objetivo dos jardins botânicos foi o avanço da taxonomia, muito graças à publicação do *Systema Naturae*, criado por Carl Linné, que visava fazer uma classificação mais rigorosa dos seres vivos, o que nunca tinha sido feito. Por volta do século XVIII, vários estudiosos lançaram-se à descoberta, viajando pelo mundo e recolheram muitas das plantas e animais que encontraram pelo caminho, enviando depois para a Europa as suas descobertas. Os jardins botânicos recebiam a maior parte da flora, aumentando assim cada vez mais as suas coleções de plantas. Neste período, a taxonomia expandia-se a olhos vistos e os jardins botânicos, deste modo, passaram a dedicar-se fortemente à aclimação de novas plantas e ao seu estudo científico. Assim, aquele foco nas plantas medicinais que existira até então começou a desaparecer gradualmente, passando para primeiro plano o estudo científico e o aprofundar do conhecimento sobre as plantas (Cerati, 2014).

1.2. Jardins botânicos atualmente

Como já foi referido anteriormente, o objetivo dos jardins botânicos ao longo dos séculos foi sofrendo transformações importantes.

Nos seus primórdios, eram vistos como locais de cultura e desenvolvimento de plantas medicinais, com vista a ajudar na área da farmacêutica, mas com o passar do tempo, houve uma progressiva alteração do principal foco destas instituições. Passaram então a debruçar-se mais sobre a educação, a coleção e conservação de um vasto leque de espécies de flora e o seu estudo científico, incluindo a sua identificação, classificação, entre outros.

Ecologia das populações, florística de áreas prioritárias para conservação, estabelecimento de indicadores ambientais, planeamento ambiental e conservação genética de espécies nativas são apenas alguns dos exemplos duma extensa lista de temas abordados no âmbito dos jardins botânicos, atualmente. Fora da natureza, os jardins botânicos, a nível mundial, contêm a maior coleção de espécies de flora existente. Estima-se que cerca de 3000 jardins botânicos existam espalhados pelo mundo, albergando cerca de um quarto do total das espécies do planeta. Outra das vertentes associadas aos jardins botânicos atualmente é o turismo. É inegável a beleza estética dos jardins botânicos, devido à sua biodiversidade tão ampla e diferentes mosaicos paisagísticos, encontrando-se muitas vezes abertas a visitas do público, sendo assim uma agradável atração até mesmo para os leigos da botânica (Cerati, 2014).

1.3. Jardim Botânico do Porto

1.3.1. Contextualização

O Jardim Botânico do Porto foi criado no ano de 1951, pela Universidade do Porto, no terreno pertencente à então denominada Quinta do Campo Alegre, possuidora duma área de cerca de 12 ha. Esta propriedade passou por várias mãos até que, em 1875, João da Silva Monteiro se tornou proprietário e deu início à construção do jardim, construção esta que teve continuidade, dada pelo novo dono uns anos mais tarde, João Henrique Andresen Júnior. Em 1949, o Estado Português tornou-se o dono da propriedade (Ramalho, 2015).

Em 1983, o jardim botânico encontrava-se num estado de tão nítida deterioração que teve que ser encerrado ao público. A reabertura aconteceu bastante mais tarde, apenas em 2001, depois de muitos esforços conjuntos para melhorar a qualidade do jardim e devolver-lhe a importância que tivera até então. Mais tarde, a candidatura a um programa designado de ON (CCDRN), permitiu novas intervenções, levadas a cabo entre 2006 e 2007 (Ramalho, 2015). Todavia, atualmente ainda é necessário colmatar algumas deficiências notórias, pois as estufas necessitam de melhoramentos e é preciso fazer a qualificação da coleção de plantas. Um pouco mais em segundo plano, mas ainda assim importante, é o ruído proveniente da auto-estrada que passa ao lado do jardim. Até hoje ainda não foi implementada nenhuma medida que vise diminuir o ruído, sendo este então mais um dos problemas a ter em conta (Ramalho, 2015).

1.3.2. Principais objetivos

Este jardim tem vários objetivos claros, entre eles estão o apoio ao trabalho de investigação científica, assim como a sensibilização ambiental e a divulgação do conhecimento nesta área. Muito embora estas sejam as principais finalidades do Jardim Botânico do Porto, a este também se associa o turismo. As intervenções realizadas neste espaço e o melhoramento das infra-estruturas tornaram-no num local muito apelativo esteticamente. O jardim encontra-se aberto a visitas de cariz livre por parte do público e são até, esporadicamente, levadas a cabo visitas guiadas (Ramalho, 2015).

1.3.3. Divisão do espaço

O espaço do jardim botânico do Porto possui atualmente uma grande diversidade de espécies de flora e também conta com a presença de alguma fauna, quer terrestre quer aquática. Torna-se assim um espaço visualmente muito variado, dividido em vários tipos de jardins, com a presença de alguns lagos artificiais.

Assim sendo, o jardim divide-se da seguinte forma:

- 4 jardins distintos, sendo eles o Jardim do Roseiral, o Jardim dos Jotas, o Jardim dos Peixes e um jardim quase exclusivamente constituído por plantas suculentas, com presença também de alguns catos.
- Alguns espaços dedicados a plantas raras/exóticas e árvores centenárias.
- Estufas, nas quais se inclui uma de plantas tropicais e uma de catos.
- 5 lagos artificiais, que servem como habitat para várias espécies, tanto de flora como de fauna (Ramalho, 2015).

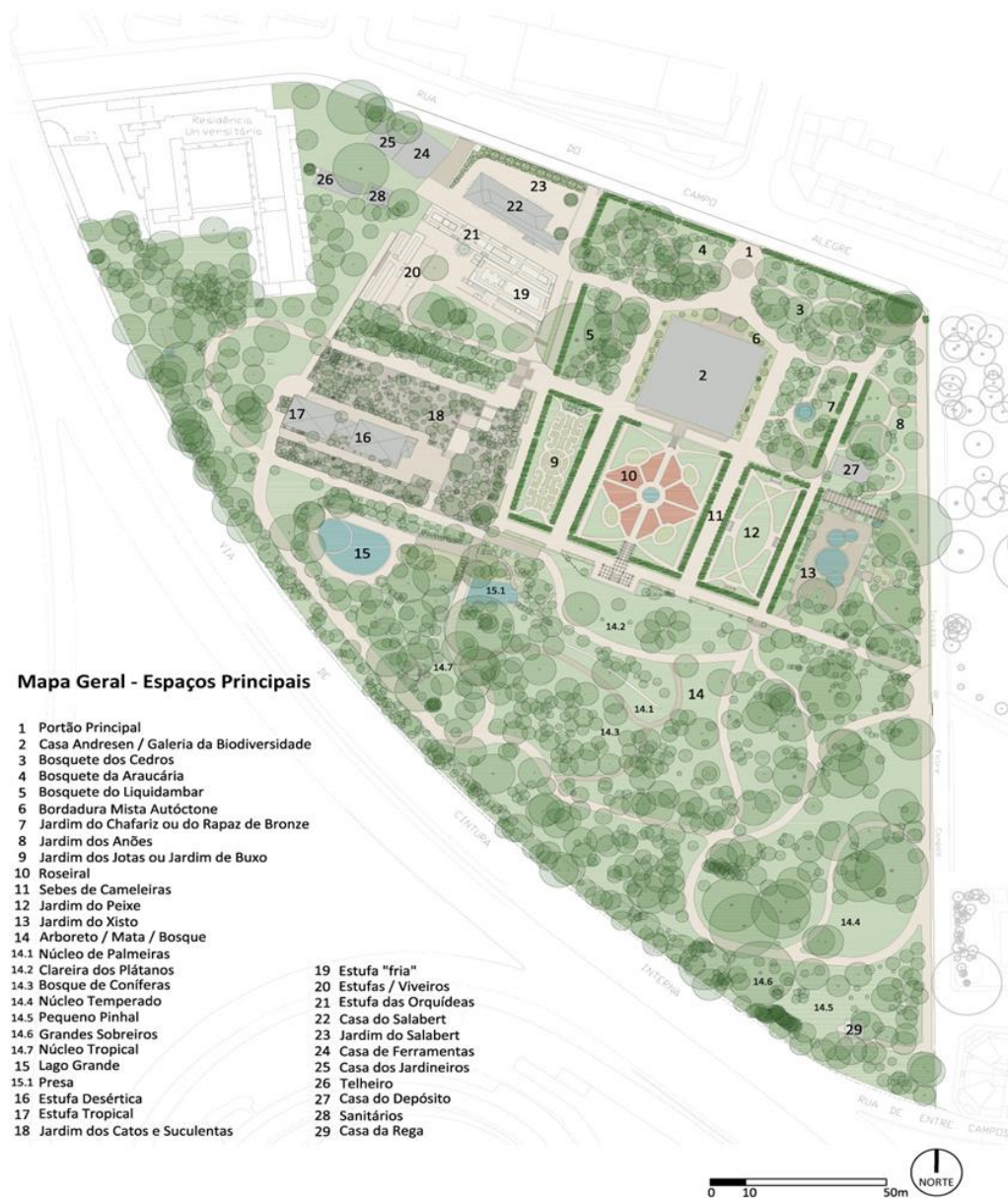


Fig. 1- Planta do Jardim Botânico do Porto

1.4. Importância dos lagos artificiais em zonas urbanas

Os lagos urbanos (nos quais se incluem os presentes em jardins botânicos) assumem, um pouco por todo o mundo, uma manifesta importância, que vem aumentando cada vez mais ao longo das últimas décadas.

Estes lagos têm a si associados, entre outras, uma vertente paisagística e de lazer bem vincada (Nabout & Nogueira, 2011), devido essencialmente à sua beleza a nível estético, é algo que por norma as pessoas gostam de visualizar, sendo assim bastante proveitoso a nível turístico. Nas visitas aos lagos, por norma, encontra-se integrada também a vertente educacional. Isto pode-se verificar, por exemplo, no Jardim Botânico de São Paulo, no Brasil. Este jardim possui dois grandes lagos artificiais, o Lago das Ninfeias e o Lago das Nascentes. Neste último, a qualidade das visitas e a divulgação de informação pertinente ao público fez com que o interesse e número de visitas crescesse exponencialmente. Vários temas são abordados durante as visitas, destacando-se a sustentabilidade da água na Terra e são também relatados muitos factos históricos sobre o jardim, o lago especificamente e como tudo evoluiu com o tempo (Cerati, 2006). Verifica-se assim um uso inteligente deste corpo de água, aproveitando o grande número de visitantes para divulgar cada vez mais o espaço e até informação sobre outras temáticas, aliando na perfeição as vertentes turística e educacional. Isto verifica-se em muitos jardins botânicos, na atualidade.

Contudo, apesar deste papel mais ligeiro, de entretenimento, a principal importância destes lagos é a preservação de espécies, tanto de fauna como de flora. Na maioria das vezes, os lagos artificiais encontram-se inseridos em espaços destinados precisamente à preservação da biodiversidade. Em muitos casos, estes locais funcionam como um tipo de refúgio para uma grande variedade de espécies, nomeadamente de aves e plantas (Nabout & Nogueira, 2011). Além destas, aquando da criação de qualquer lago artificial, existe a tendência natural de também outras espécies faunísticas se estabelecerem e prosperarem. Da fauna mais frequente nestes lagos, destacam-se a ictiofauna, de maior porte, os macroinvertebrados e o zooplâncton, no que a espécies de menor porte diz respeito. São locais com uma nítida riqueza biótica.

No caso específico do zooplâncton, este é muitas vezes utilizado como indicador de qualidade destas mesmas águas. São organismos que, perante várias adversidades ambientais, respondem através de modificações morfológicas, alteração do seu número e da sua composição, assim com estados de dormência. Consoante o seu comportamento, tem-se uma noção mais concreta sobre a qualidade dum determinado corpo de água (Brito et al., 2014). Os outros animais referidos podem também indicar mudanças nos lagos, pois também reagem de formas diferentes perante diferentes condições.

No entanto, existe um problema que é transversal a todos os corpos de água, mas é mais notório nos lagos artificiais, incluindo os de jardins botânicos. Deve-se ao facto de as espécies presentes nestes lagos serem maioritariamente espécies introduzidas, dada a sua origem artificial, na maior parte dos casos. O problema reside precisamente aí, na introdução de espécies não autóctones nos lagos, que muitas vezes também trazem juntamente com elas patogénicos ou parasitas, agravando ainda mais o perigo. Muitas vezes são espécies de tamanho muito reduzido, que se alojam nas plantas introduzidas nos lagos, não sendo assim detetadas.

As espécies não nativas podem ter efeitos bastante imprevisíveis sobre o meio (neste caso os lagos artificiais) onde são introduzidas. Existe a possibilidade destas espécies se instalarem e conseguirem coabitar sem problemas de maior com as outras espécies existentes no local. Todavia, o que acontece muitas vezes é estas espécies não nativas adquirirem um comportamento invasor. Depois da espécie não nativa se instalar, o que depende muito da capacidade de adaptação ao novo ambiente, existem alguns fatores que podem fomentar esse comportamento e consequentemente prejudicar as espécies nativas. A facilidade de adaptação a mudanças ambientais repentinas, a eficiência da reprodução e ausência de predadores são três dos fatores mais importantes. Verifica-se muitas vezes que estes fatores são mais favoráveis à espécie não nativa, o que faz com que se torne automaticamente numa invasora, podendo alterar a composição das comunidades nativas (Bellay et al., 2015).



Fig.2 – Jardim Botânico de São Paulo (<http://www.jardimcor.com/paisagismo/o-jardim-botanico-de-sao-paulo/comment-page-1/>)



Fig.3 – Jardim Botânico de São Paulo (<http://www.saopaulo.sp.gov.br/conhecasp/parques-e-reservas-naturais/jardim-botanico>)

1.5. Objetivos

O trabalho realizado no âmbito desta tese focou-se essencialmente na fauna aquática existente no jardim botânico do Porto e teve um objetivo principal, mais abrangente e geral, que se subdividiu em quatro outros objetivos, um pouco mais específicos e direcionados a determinados pontos do trabalho levado a cabo. É importante frisar que este tipo de estudo foi o primeiro a ser realizado no local, nunca antes se tinha procedido a uma avaliação relativamente exaustiva dos seres vivos presentes nos lagos deste jardim.

O objetivo primordial foi, de forma sucinta, conhecer a fauna aquática (ictiofauna e macroinvertebrados) existente no Jardim Botânico. Como consequência deste objetivo, surgiram então os outros quatro, que são os seguintes:

1. Analisar a riqueza e a diversidade de espécies existentes nos vários lagos do Jardim Botânico do Porto;
2. Avaliar a influência destas mesmas espécies no funcionamento destes sistemas aquáticos;
3. Perceber se existem diferenças significativas entre a biodiversidade dos vários lagos.
4. Perceber se existe uma variação sazonal na fauna dos vários lagos.

2 - Material e métodos

2.1 – Locais de amostragem

Ao longo do ano, foram recolhidas várias amostras, que foram posteriormente tratadas e analisadas em laboratório. O trabalho desta tese incluiu amostragens em 5 lagos distintos, presentes no Jardim Botânico do Porto, aos quais foram atribuídas as designações de lago 1, 2, 3, 4 e 5, para facilitar a identificação de cada um ao longo do trabalho. As amostragens incluíram parâmetros físico-químicos, peixes e macroinvertebrados.



Figura 4 – Lago 1

Lago 1 - Este é um lago circular e de pequenas dimensões, o mais pequeno dos 5 lagos do jardim botânico. Está, na maior parte do tempo, parcialmente ou até totalmente coberto por *Lemna sp.* e a água é geralmente límpida. Não se verifica a presença de peixes.



Figura 5 – Lago 2

Lago 2 - Este lago é uma junção de várias semicircunferências, adjacentes umas às outras, havendo uma barreira física entre todas elas. É um lago de dimensão média, que conta com a presença de alguns peixes. A água, por sua vez, é quase sempre límpida.



Figura 6 – Lago 3

Lago 3 - Este lago é também de pequenas dimensões, de forma circular e com água muito límpida. Quase não tem vegetação, exceto alguns nenúfares. A água é sempre extremamente límpida e há a presença de alguns peixes.



Figura 7 – Lago 4

Lago 4 - Este lago, contrariamente aos restantes, tem uma forma retangular e uma dimensão média, comparativamente aos mesmos. A água é sempre turva, podendo-se apresentar com diferentes níveis de turvação consoante a altura do ano. Alberga alguma vegetação, quase toda de pequenas dimensões, e não existem, precisamente devido à pouca qualidade da sua água.



Lago 5 - É o lago de maiores dimensões. Tem uma forma oval, que engloba uma zona circular de menores dimensões, com uma barreira física entre si e o resto do lago. É o lago que apresenta uma maior quantidade de vegetação, nomeadamente nenúfares. Pode-se verificar a presença de peixes numa quantidade mais elevada do que nos restantes lagos. A água, apresenta alguma turvação, mas não muito acentuada.

Figura 8 – Lago 5

Todas as amostragens realizadas foram efetuadas de acordo com a seguinte calendarização:

27 Out 2016	28 Nov 2016	30 Jan 2017	27 Fev 2017	30 Mar 2017	28 Abr 2017	9 Jun 2017	12 Jun 2017
FQ							
Macro- inverte- brados	FQ	FQ	FQ	FQ	FQ	Peixes	FQ

2.2 - Condições climatéricas em cada mês de amostragem

Outubro de 2016 - Houve predominância do ar seco especialmente de 26 a 31 deste mês, período em que foi feita a amostragem, determinado essencialmente por uma crista anticiclónica de bloqueio. Também neste período se verificou uma onda de calor, com temperaturas a variar entre os 16°C e os 27°C sensivelmente. Quanto à precipitação, esta foi inexistente no dia da amostragem, consequência da pouca humidade do ar.

Novembro de 2016 - Do dia 28 a 30, período que inclui o dia da amostragem, devido a uma depressão centrada a oeste do continente, houve aguaceiros dispersos no espaço e no tempo. No entanto, no dia e hora da amostragem, o tempo apresentou-se relativamente seco, inclusivamente pouco nublado. A temperatura essa foi um pouco mais baixa neste período, variando aproximadamente entre 6°C e os 16°C.

Janeiro de 2017 - A partir do dia 26 deste mês, houve clara influência duma superfície frontal ativa que provocou fortes ventos e igualmente precipitação, por vezes intensa. Na hora da amostragem, verificou-se de facto alguma precipitação, embora fraca e um vento ligeiro. A temperatura foi também relativamente baixa, apresentando-se entre os 8°C e os 15°C.

Fevereiro de 2017 - Mais uma vez, as temperaturas neste mês foram manifestamente baixas, variando no dia da amostragem entre os 7°C e 15°C, principalmente devido à passagem de superfícies frontais frias. No entanto, do dia 24 a 28, estas superfícies foram pouco ativas, dando origem a uma alternância entre sol e chuva. Especificamente no dia da amostragem, o tempo esteve relativamente seco, sem precipitação.

Março de 2017 - As temperaturas neste mês já foram ligeiramente superiores, variando no dia da amostragem entre os 9°C e os 22°C aproximadamente. Entre os dias 28 e 31, período em que se inseriu a amostragem, houve a influência de superfícies frias de pouca intensidade e atividade, dando origem a alguns períodos de precipitação fraca, o que não aconteceu no dia específico da amostragem, verificando-se aí bom tempo, pouco nublado e sem precipitação.

Abril de 2017 - Neste mês as temperaturas variaram entre os 8°C e 20°C. Nos dias 27 e 28, o clima foi afetado por algumas superfícies frontais frias, embora de fraca intensidade. No dia da amostragem esteve inclusivamente sol intenso e tempo seco, sem ocorrência de qualquer precipitação.

Junho de 2017 - Embora na primeira metade do mês algumas superfícies frias tenham afetado o país, nos dias 9 e 12, de amostragem de peixes e físico-químicos, respetivamente, o tempo esteve quente seco, sem precipitação e com as temperaturas a variarem entre os 15°C e 27°C no dia 9 e entre os 17°C e 35°C no dia 12.

2.3 - Procedimentos de campo para os parâmetros físico-químicos

Alguns parâmetros físico-químicos foram medidos diretamente em cada lago, recorrendo a uma sonda multiparamétrica. Os parâmetros medidos foram os seguintes:

- pH
- Temperatura (°C)
- Condutividade (mS/cm)
- Oxigénio (em mg/L e % de saturação)
- TDS (mg/L)
- Disco de Secchi (cm)

Foram ainda recolhidos 1,5 litros de água, de cada lago, para determinação dos restantes parâmetros físico-químicos em laboratório.

2.4 - Procedimentos laboratoriais para os parâmetros físico-químicos

Os parâmetros físico-químicos determinados em laboratórios, e os procedimentos seguidos na sua determinação, estão referidos na tabela seguinte:

CBO5	Rodier et al, 2009
Turbidez	Pereira et al., 2010
Cdoc	Pereira et al., 2010
TSS	Bem & Dombroski, 2010
Pigmentos fotossintéticos	INAG, 2009
Nitrato	Rodier et al, 2009
Nitrito	Rodier et al, 2009
Amónia	Rodier et al, 2009
Fosfato	Rodier et al, 2009

2.5 – Amostragem da comunidade de macroinvertebrados bentónicos

A comunidade de macroinvertebrados bentónicos existente em cada lago foi amostrada, em 27 de outubro de 2016, usando uma rede de mão, de acordo com a metodologia descrita em INAG, 2009a. A partir dos resultados obtidos, calculou-se o índice biótico IBMWP (Alba-Tercedor & Sánchez-Ortega, 1988).

2.6 – Amostragem da comunidade piscícola

A amostragem foi realizada no dia 9 de junho de 2017. Dos 5 lagos estudados neste trabalho, apenas dois, o lago 2 e o lago 5, tinham peixes com alguma abundância. No lago 1 e 4 não foi detectada qualquer presença de peixes e, no lago 3, embora existissem peixes, a quantidade era muito diminuta, pelo que se optou por não considerar este lago. A comunidade piscícola existente nos lagos 2 e 5 foi amostrada usando pesca elétrica, de acordo com a metodologia descrita em INAG, 2009b. Todos os exemplares capturados foram medidos (comprimento total) e pesados. Foi igualmente calculada a relação peso-comprimento e o fator de condição de Fulton.

3 - Resultados

3.1 – Parâmetros físico-químicos

3.1.1 - Amostragem de 27 de outubro de 2016

Tabela 1 - Valores dos parâmetros físico-químicos, relativos à amostragem de 27 de outubro de 2016, para todos os lagos

	Lago 1	Lago 2	Lago 3	Lago 4	Lago 5
pH	6,2	5,73	6,72	6,21	7,05
Temperatura (°C)	17,1	16,2	18,4	16,8	16,3
Condutividade (µs/cm)	307	305	324	295	306
Oxigénio (mg/L)	0,45	1,62	7,55	0,94	5,31
Oxigénio %	4,7	16,3	81,5	9,3	54,7
TDS (mg/L)	154	153	162	148	153
Secchi (cm)	20	70	50	30	50
Turbidez	0,008	x	x	x	0,049
Cdoc	x	x	x	0,068	x
Bod5 (mg/L)	*	*	*	*	*
TSS (mg/L)	10	3,33	3,33	6,66	20
Nitritos (µg/L)	738	41	43	136	109
Nitratos (mg/L)	BDL	6,1	11,9	8,1	BDL
Amónia (mg/L)	0,14	0,03	BDL	0,04	0,004
Fosfatos (mg/L)	BDL	BDL	0,86	0,37	0,65
Clorofila a (µg/L)	0,23	5,08	0,23	x	0,51

BDL (Below Detection Limit) - Valores que se encontram abaixo do limite mínimo de deteção do método utilizado.

* - Os resultados do Bod5 apresentaram valores superiores aos valores de oxigénio iniciais, pelo que não foram considerados.



Figura 9 – Lago 1 - 27 de outubro de 2016

No lago 1 a quase totalidade da superfície está coberta por *Lemna sp.* Sem peixes.



Figura 10 – Lago 2 - 27 de outubro de 2016

No lago 2 observa-se alguma vegetação morta dentro de água, alguns nenúfares e uma quantidade considerável de peixes.



Figura 11 – Lago 3 - 27 de outubro de 2016

No lago 3 observa-se alguma vegetação morta dentro de água e poucos peixes.



Figura 12 – Lago 4 - 27 de outubro de 2016

No lago 4 observa-se a água ligeiramente esbranquiçada e turva, com alguma *Lemna sp.* e fundo com folhas. Sem peixes.



Figura 13 – Lago 5 - 27 de outubro de 2016

No lago 5 observa-se a existência de bastantes nenúfares e de uma quantidade considerável de peixes.

3.1.2 - Amostragem de 28 de novembro de 2016

Tabela 2 - Valores dos parâmetros físico-químicos, relativos à amostragem de 28 de novembro de 2016, para todos os lagos

	Lago 1	Lago 2	Lago 3	Lago 4	Lago 5
pH	8,92	9,12	8,55	8,45	8,56
Temperatura (°C)	9,3	10,5	11,6	12,9	9,2
Condutividade (µs/cm)	320	311	312	304	280
Oxigénio (mg/L)	8,94	7,25	12,26	7,21	8,59
Oxigénio %	83,5	65,4	112	66	78,4
TDS (mg/L)	160	151	161	152	140
Secchi (cm)	20	70	50	30	50
Turbidez	0,022	0,01	0,047	0,029	0,038
Cdoc	0,024	0,021	0,007	0,032	0,052
Bod5 (mg/L)	6,31	4,75	7,25	4,3	5,01
TSS (mg/L)	10	3,33	3,33	10	12,5
Nitritos (µg/L)	730	60	BDL	128	76
Nitratos (mg/L)	BDL	5,6	19,9	BDL	BDL
Amónia (mg/L)	0,14	0,23	0,12	0,17	0,2
Fosfatos (mg/L)	BDL	0,05	0,3	1,06	0,68
Clorofila a (µg/L)	x	0,08	x	x	1,19

BDL (Below Detection Limit) - Valores que se encontram abaixo do limite mínimo de deteção do método utilizado.



Figura 14 – Lago 1 - 28 de novembro de 2016

No lago 1 a quase totalidade da superfície está coberta por *Lemna sp.* Sem peixes.



Figura 15 – Lago 2 - 28 de novembro de 2016

No lago 2 observa-se alguma vegetação morta dentro de água, alguns nenúfares e uma quantidade considerável de peixes.



Figura 16 – Lago 3 - 28 de novembro de 2016

No lago 3 observa-se alguma vegetação morta dentro de água e poucos peixes.



Figura 17 – Lago 4 - 28 de novembro de 2016

No lago 4 observa-se a água ligeiramente mais esbranquiçada e turva do que na amostragem anterior e com uma quantidade muito residual de *Lemna sp.* Sem peixes.



Figura 18 – Lago 5 - 28 de novembro de 2016

No lago 5 observa-se a existência de bastantes nenúfares e de alguns de peixes.

3.1.3 - Amostragem de 30 de janeiro de 2017

Tabela 3 - Valores dos parâmetros físico-químicos, relativos à amostragem de 30 de janeiro de 2017, para todos os lagos

	Lago 1	Lago 2	Lago 3	Lago 4	Lago 5
pH	6,39	6,89	6,54	6,73	6,61
Temperatura (°C)	12,5	12,3	13,2	13,8	10,9
Condutividade (µs/cm)	240	302	319	330	264
Oxigénio (mg/L)	1,9	2,98	2,45	1,82	1,61
Oxigénio %	18	27	23,2	17,8	14,8
TDS (mg/L)	120	151	160	165	132
Secchi (cm)	20	70	50	30	50
Turbidez	0,066	0,087	0,065	0,085	0,115
Cdoc	0,078	0,069	0,068	0,078	0,076
Bod5 (mg/L)	0,58	0,66	0,63	0,61	0,56
TSS (mg/L)	6,66	3,33	3,33	10	32
Nitritos (µg/L)	87	33	37	97	40
Nitratos (mg/L)	BDL	6,7	17,6	BDL	BDL
Amónia (mg/L)	0,21	BDL	BDL	0,15	0,12
Fosfatos (mg/L)	0,53	0,93	1,15	1,52	1,65
Clorofila a (µg/L)	0,85	3,09	1,7	0,64	2,02

BDL (Below Detection Limit) - Valores que se encontram abaixo do limite mínimo de deteção do método utilizado.



Figura 19 – Lago 1 – 30 de janeiro de 2017

No lago 1 a quase totalidade da superfície está coberta por *Lemna sp.* Sem peixes.



Figura 20 – Lago 2 - 30 de janeiro de 2017

No lago 2 observa-se alguma vegetação morta dentro de água e uma quantidade considerável de peixes.



Figura 21 – Lago 3 - 30 de janeiro de 2017

No lago 3 observa-se alguma vegetação morta dentro de água e poucos peixes.



Figura 22 – Lago 4 - 30 de janeiro de 2017

No lago 4 observa-se a água de cor branca, quase totalmente opaca e extremamente turva.



Figura 23 – Lago 5 - 30 de janeiro de 2017

No lago 5 observa-se a existência de nenúfares e de alguns de peixes.

3.1.4 - Amostragem de 27 de fevereiro de 2017

Tabela 4 - Valores dos parâmetros físico-químicos, relativos à amostragem de 27 de fevereiro de 2017, para todos os lagos

	Lago 1	Lago 2	Lago 3	Lago 4	Lago 5
pH	6,51	6,27	6,98	6,13	7,02
Temperatura (°C)	12,5	12,6	13,3	14,7	12
Condutividade (µs/cm)	323	302	322	313	274
Oxigénio (mg/L)	4,48	4,62	5,31	3,8	5,53
Oxigénio %	33,5	45,7	54,6	3,01	57,2
TDS (mg/L)	162	151	161	157	137
Secchi (cm)	20	70	50	30	50
Turbidez	0,019	0,046	x	0,008	0,024
Cdoc	0,011	0,173	0,024	0,143	0,161
Bod5 (mg/L)	0,73	0,98	1,03	0,84	0,58
TSS (mg/L)	6,66	3,33	6,66	10	8,51
Nitritos (µg/L)	72	101	79	98	131
Nitratos (mg/L)	BDL	6,1	18,2	BDL	BDL
Amónia (mg/L)	0,06	0,08	0,3	0,13	0,14
Fosfatos (mg/L)	BDL	BDL	BDL	BDL	BDL
Clorofila a (µg/L)	x	x	1,22	x	x

BDL (Below Detection Limit) - Valores que se encontram abaixo do limite mínimo de deteção do método utilizado.



Figura 24 – Lago 1 – 27 de fevereiro de 2017

No lago 1, e contrariamente ao que se verificou nas amostragens anteriores, a superfície estava coberta por muito pouca *Lemna sp.* Sem peixes.



Figura 25 – Lago 2 - 27 de fevereiro de 2017

No lago 2 observa-se alguma vegetação morta dentro de água e uma quantidade considerável de peixes.



Figura 26 – Lago 3 - 27 de fevereiro de 2017

No lago 3 observa-se alguma vegetação morta dentro de água e poucos peixes.



Figura 27 – Lago 4 - 27 de fevereiro de 2017

No lago 4 observa-se a água bastante límpida e sem presença de *Lemna sp.* Sem peixes.



Figura 28 – Lago 5 - 27 de fevereiro de 2017

No lago 5 observa-se a inexistência de nenúfares e a presença de alguns de peixes.

3.1.5 - Amostragem de 30 de março de 2017

Tabela 5 - Valores dos parâmetros físico-químicos, relativos à amostragem de 30 de março de 2017, para todos os lagos

	Lago 1	Lago 2	Lago 3	Lago 4	Lago 5
pH	6,63	6,87	7,12	6,71	6,8
Temperatura (°C)	13,5	13,9	15	14,6	13,5
Condutividade (µs/cm)	299	320	318	313	266
Oxigénio (mg/L)	5,88	10,28	10,72	6,34	9,38
Oxigénio %	56,9	102,5	104,7	62,3	94,2
TDS (mg/L)	149	160	159	157	133
Secchi (cm)	20	70	50	30	50
Turbidez	x	x	x	0,017	x
Cdoc	x	x	x	0,033	x
Bod5 (mg/L)	4,14	7,15	7,03	5,9	4,39
TSS (mg/L)	10	6,66	3,33	10	15
Nitritos (µg/L)	64	59	50	119	48
Nitratos (mg/L)	5,4	BDL	2,9	BDL	BDL
Amónia (mg/L)	0,32	0,22	0,5	0,27	1,35
Fosfatos (mg/L)	0,48	BDL	0,65	0,58	0,45
Clorofila a (µg/L)	x	1,42	3,8	0,47	2,77

BDL (Below Detection Limit) - Valores que se encontram abaixo do limite mínimo de deteção do método utilizado.



Figura 29 – Lago 1 – 30 de março de 2017

No lago 1, e contrariamente ao que se verificou nas amostragens anteriores, a superfície estava coberta por muito pouca *Lemna sp.* Sem peixes.



Figura 30 – Lago 2 - 30 de março de 2017

No lago 2 observa-se alguma vegetação morta dentro de água e uma quantidade considerável de peixes. Alguns nenúfares.



Figura 31 – Lago 3 - 30 de março de 2017

No lago 3 observa-se alguma vegetação morta dentro de água e poucos peixes. Alguns nenúfares.



Figura 32 – Lago 4 - 30 de março de 2017

No lago 4 observa-se a água bastante límpida e sem presença de *Lemna sp.* Sem peixes.



Figura 33 – Lago 5 - 30 de março de 2017

No lago 5 observa-se a existência de nenúfares e a presença de alguns de peixes.

3.1.6 - Amostragem de 28 de abril de 2017

Tabela 6 - Valores dos parâmetros físico-químicos, relativos à amostragem de 28 de abril de 2017, para todos os lagos

	Lago 1	Lago 2	Lago 3	Lago 4	Lago 5
pH	6,55	7,42	7,39	7,82	7,89
Temperatura (°C)	12,6	15,7	15,1	13,7	15,7
Condutividade (µs/cm)	325	315	320	313	280
Oxigénio (mg/L)	7,09	5,25	8,6	3,86	8,42
Oxigénio %	67,6	53,5	86	38,1	85,4
TDS (mg/L)	162	157	160	156	140
Secchi (cm)	20	70	50	30	50
Turbidez	1,392	0,015	0,001	0,136	0,057
Cdoc	0,008	0,114	x	0,006	0,052
Bod5 (mg/L)	5,16	4,37	6,58	3,49	2,14
TSS (mg/L)	53,3	6,66	6,66	10	54,55
Nitritos (µg/L)	131	45	50	74	48
Nitratos (mg/L)	BDL	BDL	BDL	BDL	BDL
Amónia (mg/L)	BDL	BDL	BDL	BDL	BDL
Fosfatos (mg/L)	BDL	BDL	BDL	0,52	0,8
Clorofila a (µg/L)	45,99	27,7	6,37	8,59	14,13

BDL (Below Detection Limit) - Valores que se encontram abaixo do limite mínimo de deteção do método utilizado.



Figura 34 – Lago 1 – 28 de abril de 2017

No lago 1, momentos antes da amostragem, a água foi agitada e revolvida por funcionários do Jardim Botânico. Isto fez com que a água se encontrasse invulgarmente turva. Não se observava *Lemna sp.* nem peixes.



Figura 35 – Lago 2 - 28 de abril de 2017

No lago 2 observa-se alguma vegetação morta dentro de água e uma quantidade considerável de peixes e nenúfares.



Figura 36 – Lago 3 - 28 de abril de 2017

No lago 3 observa-se vegetação morta dentro de água e uma quantidade diminuta de peixes. Maior densidade de nenúfares relativamente à amostragem anterior.



Figura 37 – Lago 4 - 28 de abril de 2017

No lago 4 observa-se a água bastante límpida e a superfície coberta com uma quantidade pequena de *Lemna sp.*, assim como folhas mortas. Sem peixes



Figura 38 – Lago 5 - 28 de abril de 2017

No lago 5 observa-se a existência de bastantes nenúfares e a presença de alguns de peixes.

3.1.7 - Amostragem de 12 de junho de 2017

Tabela 7 - Valores dos parâmetros físico-químicos, relativos à amostragem de 12 de junho de 2017, para todos os lagos

	Lago 1	Lago 2	Lago 3	Lago 4	Lago 5
pH	6,691	6,723	6,732	6,731	6,747
Temperatura (°C)	20,7	21,5	22,1	17,7	23,4
Condutividade (µs/cm)	328	328	326	306	294
Oxigénio (mg/L)	5,65	3,17	6,17	0,77	6,13
Oxigénio %	62	35,9	74,3	6	72,4
TDS (mg/L)	164	164	163	153	147
Secchi (cm)	20	70	50	30	50
Turbidez	x	x	x	0,011	x
Cdoc	x	x	x	0,027	x
Bod5 (mg/L)	3,94	1,86	4,21	0,31	4,34
TSS (mg/L)	10	6,66	3,33	10	24
Nitritos (µg/L)	110	36	55	92	49
Nitratos (mg/L)	BDL	BDL	BDL	BDL	BDL
Amónia (mg/L)	BDL	BDL	BDL	BDL	BDL
Fosfatos (mg/L)	BDL	BDL	BDL	0,46	0,75
Clorofila a (µg/L)	4,73	5,66	3,46	4,5	2,19

BDL (Below Detection Limit) - Valores que se encontram abaixo do limite mínimo de deteção do método utilizado.

Nesta amostragem não foram tiradas fotografias. Os lagos apresentavam-se como se descreve a seguir:

- Lago 1 - Superfície sem *Lemna sp.* Água límpida. Sem peixes.
- Lago 2 - Vegetação morta dentro de água e uma quantidade considerável de peixes. Bastantes nenúfares.
- Lago 3 - Vegetação morta dentro de água e uma quantidade diminuta de peixes. Grande densidade de nenúfares.
- Lago 4 - Água límpida e sem *Lemna sp.* Sem peixes.
- Lago 5 - Superfície com nenúfares; alguns peixes.

3.1.8 - Lago 1 – Evolução temporal dos valores de alguns parâmetros físico-químicos

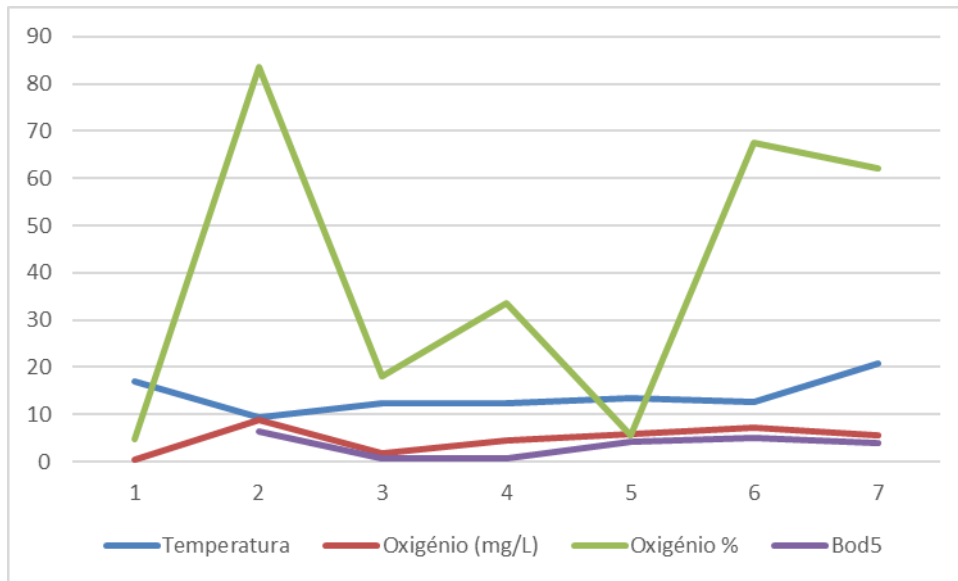


Figura 39 – Variação temporal da Temperatura (°C); Oxigénio dissolvido (mg/L); %de saturação em oxigénio; Bod5 (mg/L) no Lago 1

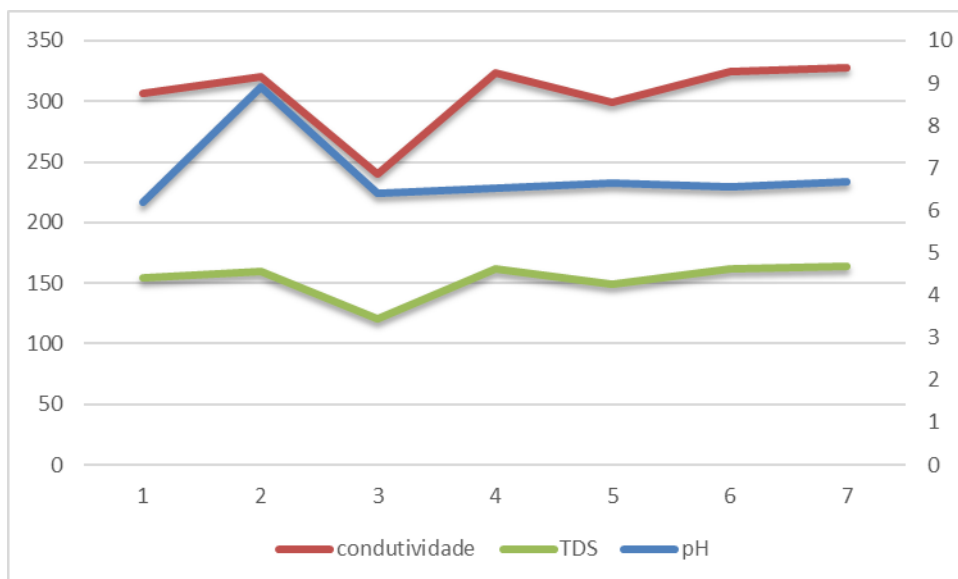


Figura 40 – Variação temporal da Condutividade (mS/cm); TDS (mg/L); pH (eixo da direita) no Lago 1

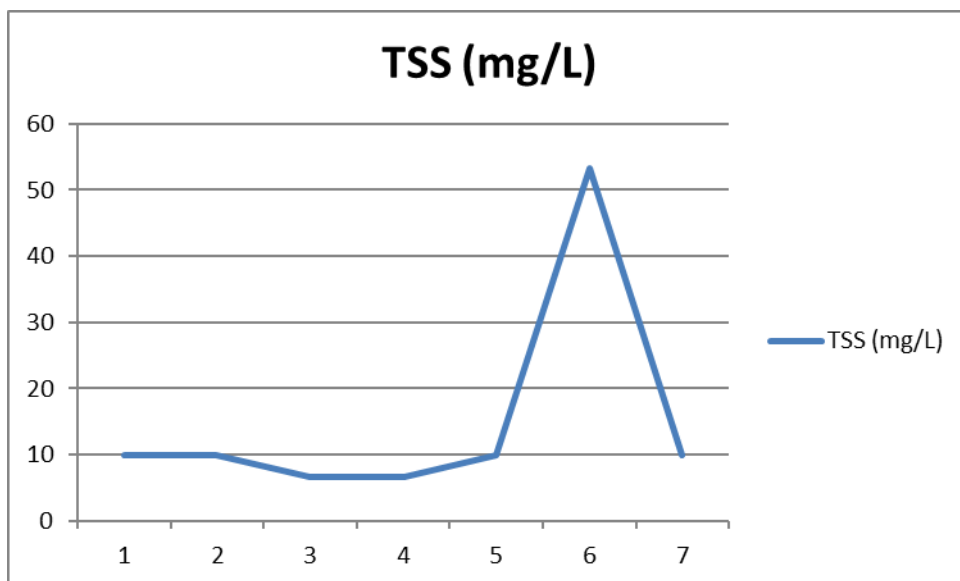


Figura 41 – Variação temporal dos TSS (mg/L) no Lago 1

3.1.9 - Lago 2 – Evolução temporal dos valores de alguns parâmetros físico-químicos

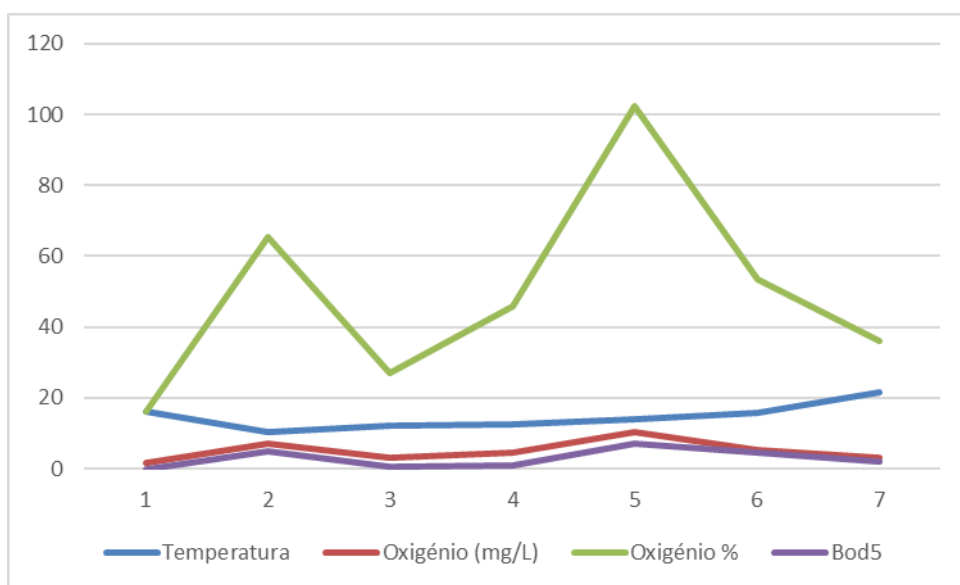


Figura 42 – Variação temporal da Temperatura (°C); Oxigénio dissolvido (mg/L); %de saturação em oxigénio; Bod5 (mg/L) no Lago 2

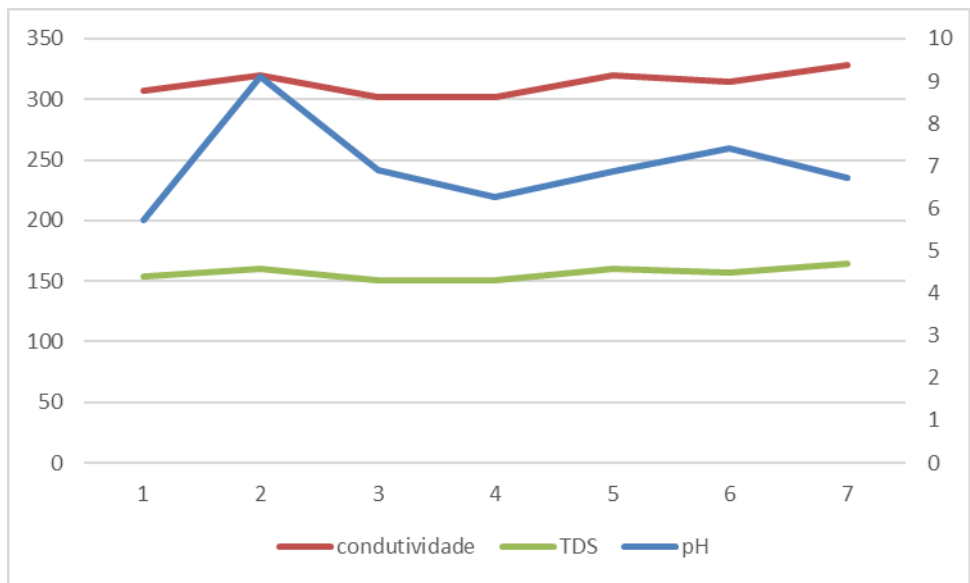


Figura 43 – Variação temporal da Condutividade (mS/cm); TDS (mg/L); pH (eixo da direita) no Lago 2

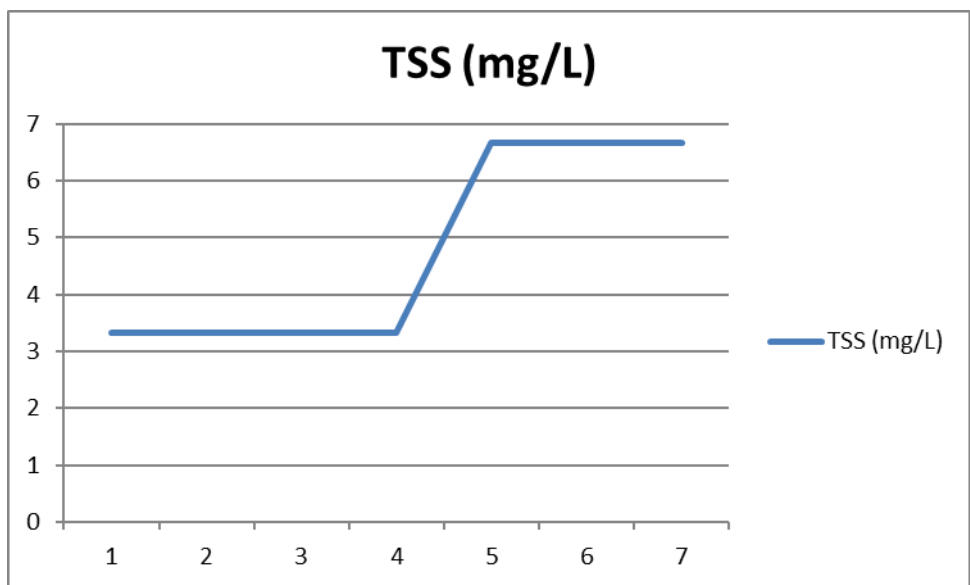


Figura 44 – Variação temporal dos TSS (mg/L) no Lago 2

3.1.10 - Lago 3 – Evolução temporal dos valores de alguns parâmetros físico-químicos

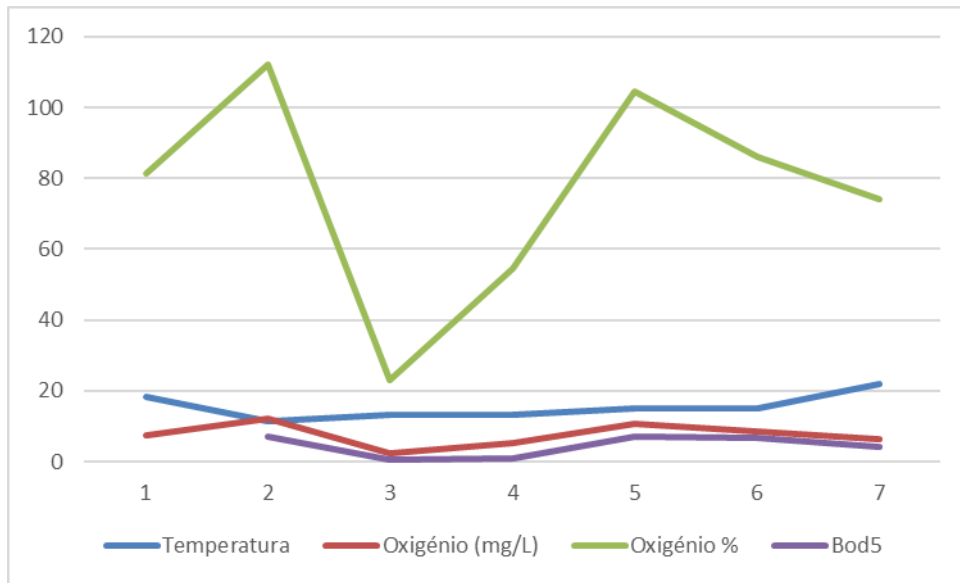


Figura 45 – Variação temporal da Temperatura (°C); Oxigénio dissolvido (mg/L); %de saturação em oxigénio; Bod5 (mg/L) no Lago 3

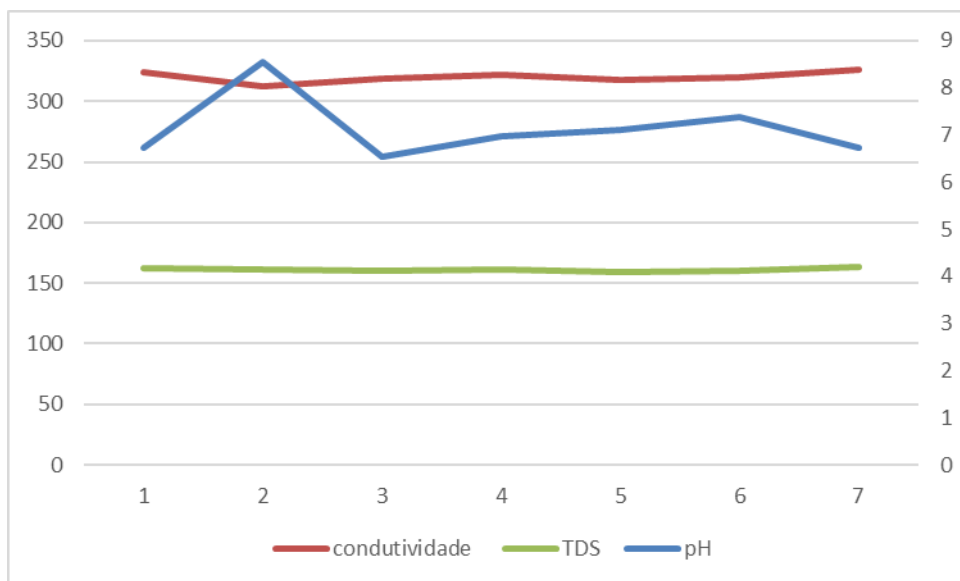


Figura 46 – Variação temporal da Condutividade (mS/cm); TDS (mg/L); pH (eixo da direita) no Lago 3

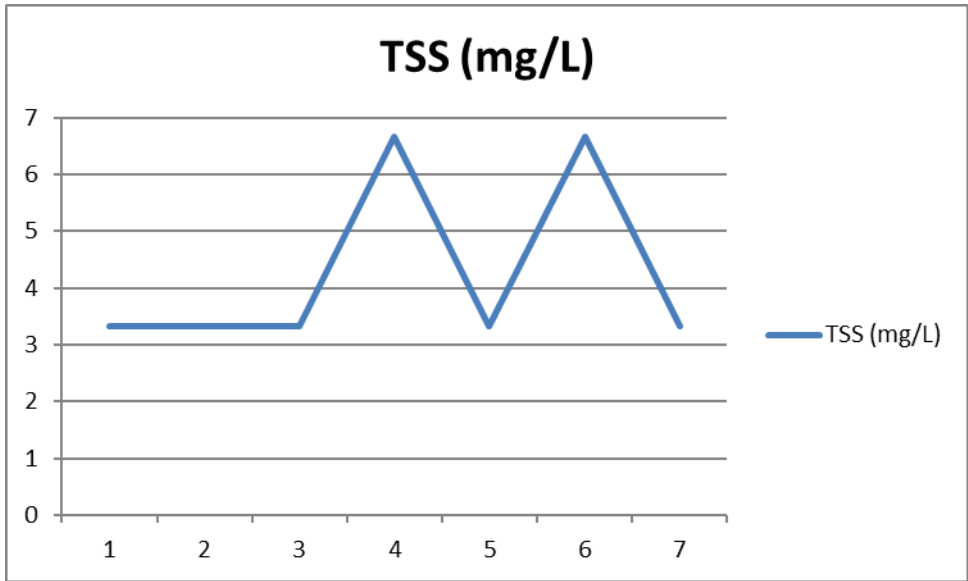


Figura 47 – Variação temporal dos TSS (mg/L) no Lago 3

3.1.11 - Lago 4 – Evolução temporal dos valores de alguns parâmetros físico-químicos

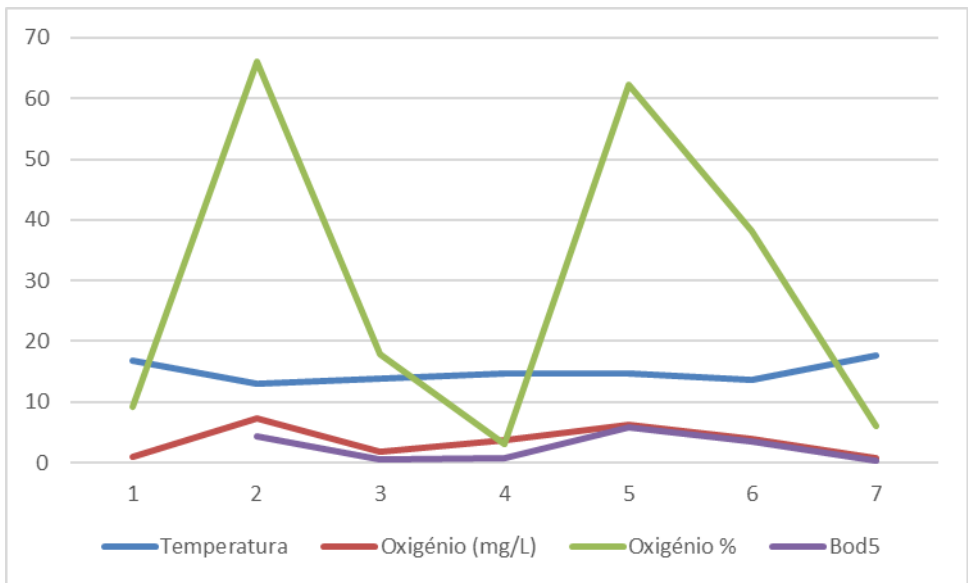


Figura 48 – Variação temporal da Temperatura (°C); Oxigénio dissolvido (mg/L); %de saturação em oxigénio; Bod5 (mg/L) no Lago 4

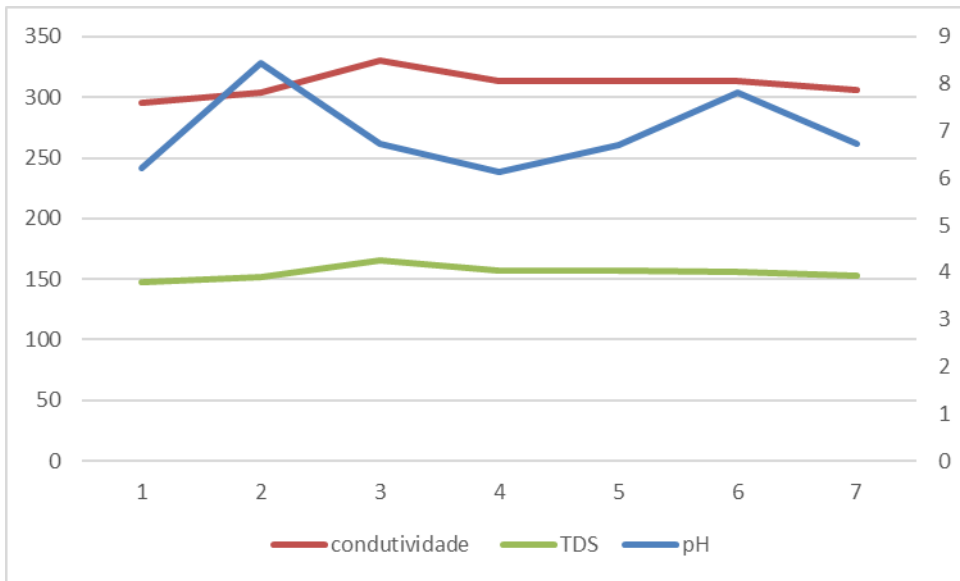


Figura 49 – Variação temporal da Condutividade (mS/cm); TDS (mg/L); pH (eixo da direita) no Lago 4

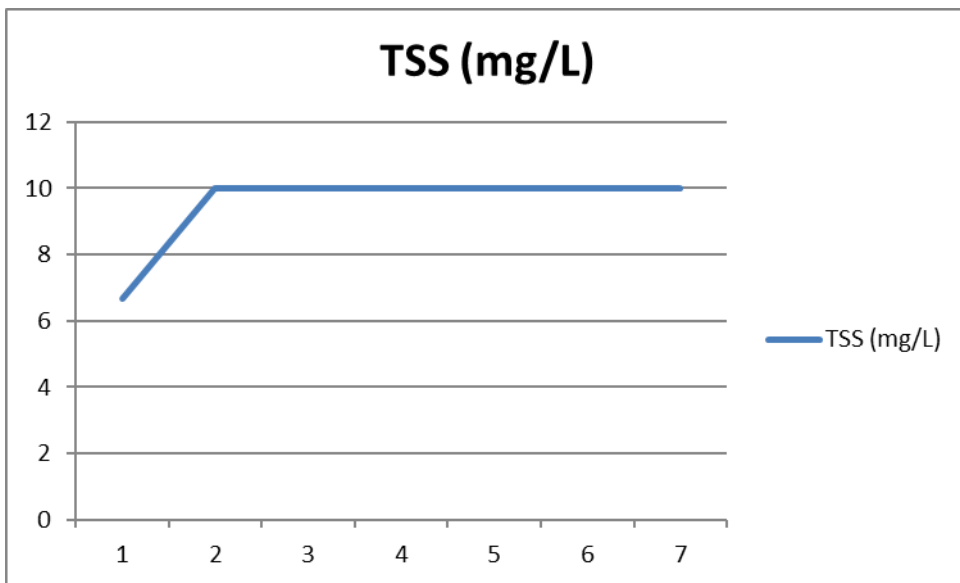


Figura 50 – Variação temporal dos TSS (mg/L) no Lago 4

3.1.12 - Lago 5 – Evolução temporal dos valores de alguns parâmetros físico-químicos

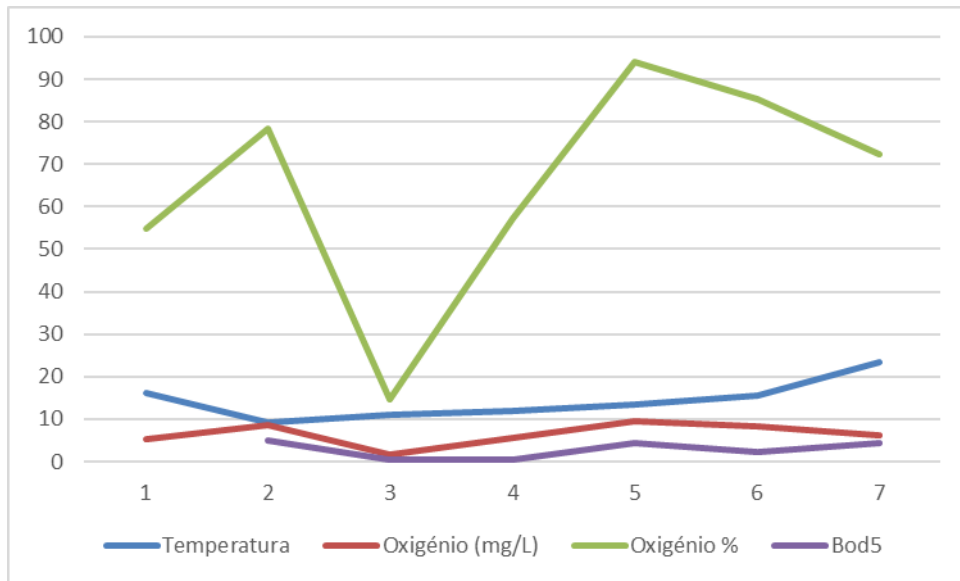


Figura 51 – Variação temporal da Temperatura (°C); Oxigénio dissolvido (mg/L); %de saturação em oxigénio; Bod5 (mg/L) no Lago 5

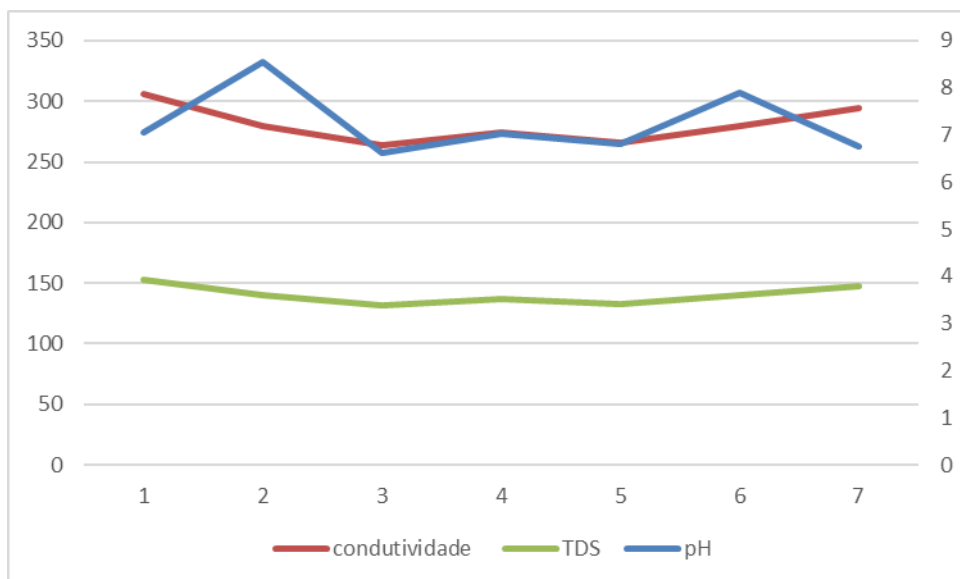


Figura 52 – Variação temporal da Condutividade (mS/cm); TDS (mg/L); pH (eixo da direita) no Lago 5

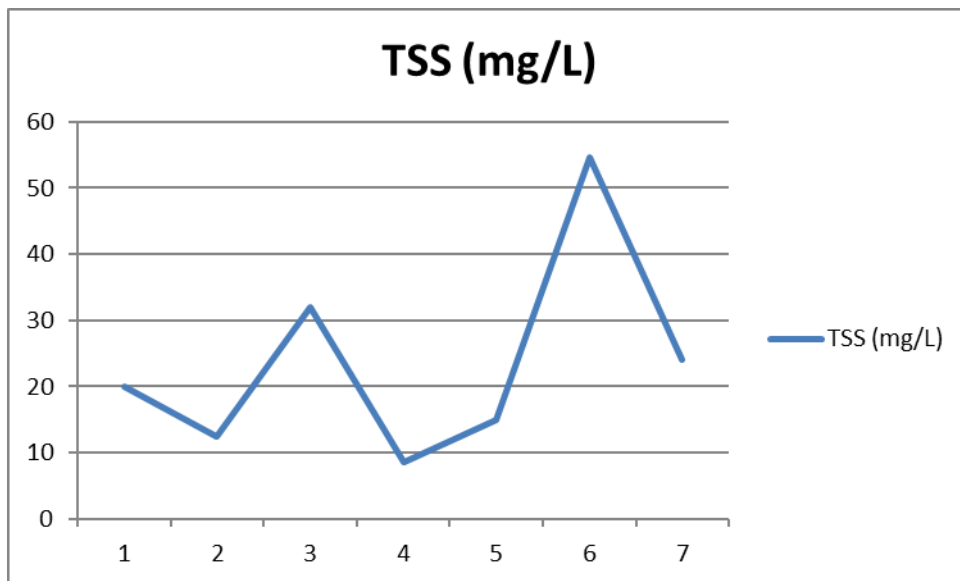


Figura 53 – Variação temporal dos TSS (mg/L) no Lago 5

3.2 – Comunidade piscícola

Todos os exemplares capturados, em ambos os lagos, pertenciam à espécie carpa koi (*Cyprinus carpio*). Nas tabelas e gráficos seguintes são apresentados os resultados obtidos para o comprimento e o peso de todos os peixes pescados nos lagos 2 e 5. São igualmente apresentados os resultados relativos aos valores da relação peso-comprimento e do fator de condição de Fulton.

3.2.1 – Lago 2

Comp (mm)	Peso (g)	Comp (mm)	Peso (g)	Comp (mm)	Peso (g)
415	860	330	461	76	6
301	383	397	760	86	8
321	464	242	181	134	38
302	351	290	312	93	11
289	303	335	558	299	355
283	282	154	42	295	325
169	72	138	32	142	34
128	35	457	1052	85	7
139	40	87	12	133	39
138	44	115	28	161	56
117	23	153	43	130	33
127	35	109	20	167	60
130	30	326	456	149	33
124	22	154	40	158	49
132	34	132	38	191	85
130	32	119	21	138	34

Foi capturado um total de 48 indivíduos. Os valores de comprimento variaram entre um mínimo de 85mm e um máximo de 457mm, com um valor médio de 192,08mm. Os valores do peso variaram entre um mínimo de 7g e um máximo de 1052g, com um valor médio de 171,65g. O fator de condição de Fulton apresentou um valor médio de 1,36, com um mínimo de 0,99 e um máximo de 1,84.

Os valores obtidos para a relação peso comprimento estão representados na figura 54.

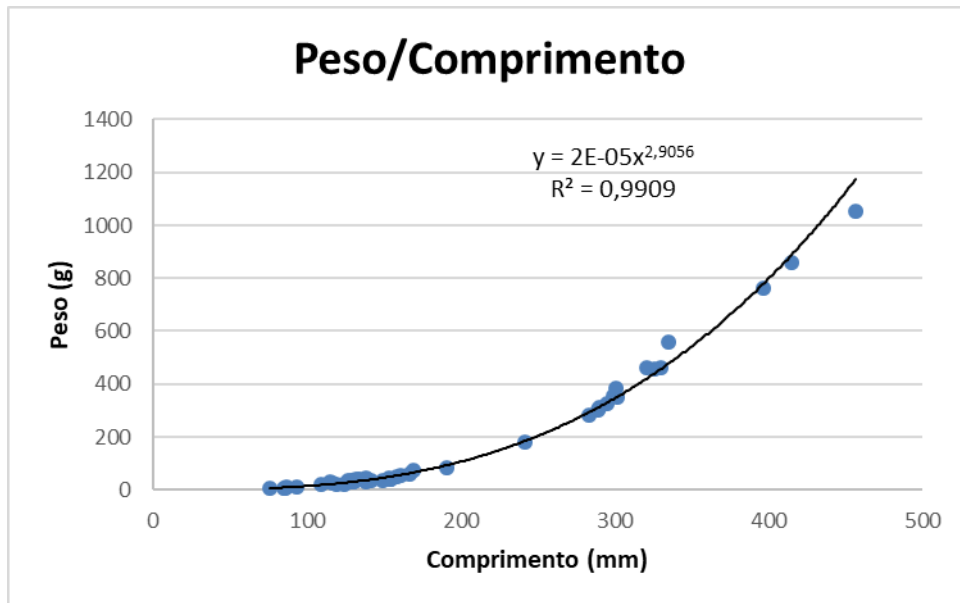


Figura 54 – Relação peso-comprimento dos peixes capturados no Lago 2.

3.2.2 – Lago 5

Comp (mm)	Peso (g)	Comp (mm)	Peso (g)	Comp (mm)	Peso (g)
385	602	102	14	60	3
476	1352	75	6	106	18
300	328	158	50	109	18
360	584	86	92	98	15
260	212	65	3	114	18
123	31	81	8	82	7
107	20	108	19	75	6
302	222	101	15	64	4
400	738	98	15	48	1
318	350	105	17	54	2
270	274	81	8	121	28
76	6	69	4	97	13
55	2	110	19	60	3
105	17	107	19	63	4
490	1092	62	4	52	2
168	56	90	10	39	1
81	6	112	19	97	14
96	10	82	86	108	18
126	30	90	12	71	5
112	20	107	19	84	8
66	4	36	1		

Foi capturado um total de 62 indivíduos. Os valores de comprimento variaram entre um mínimo de 36mm e um máximo de 490mm, com um valor médio de 132,31mm. Os valores do peso variaram entre um mínimo de 1g e um máximo de 1352g, com um valor médio de 106,19g. O fator de condição de Fulton apresentou um valor médio de 1,37, com um mínimo de 0,80 e um máximo de 2,14.

Os valores obtidos para a relação peso comprimento estão representados na figura 55.

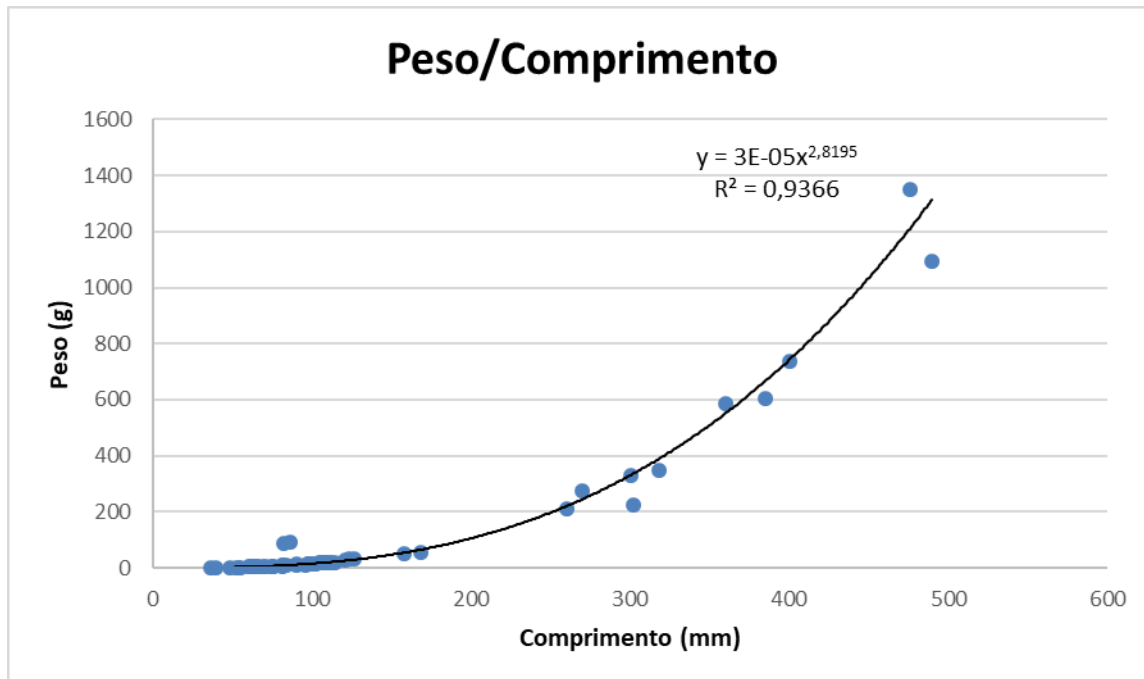


Figura 55 – Relação peso-comprimento dos peixes capturados no Lago 2.

3.3 – Comunidade de macroinvertebrados

Na tabela seguinte apresentam-se os resultados relativos à amostragem da comunidade de macroinvertebrados nos 5 lagos.

	Oligochaeta	Chironomidae	Planorbidae
Lago 1	677	28	160
Lago 2	5	0	0
Lago 3	4	0	0
Lago 4	18	0	0
Lago 5	5	0	0

Na tabela seguinte apresentam-se os resultados relativos aos valores do índice biótico IBMWP para os 5 lagos.

	IBMWP	Classe de qualidade
Lago 1	6	Água fortemente contaminada
Lago 2	1	Água fortemente contaminada
Lago 3	1	Água fortemente contaminada
Lago 4	1	Água fortemente contaminada
Lago 5	---	---

4 – Discussão de resultados

As condições de cada lago, ao longo dos vários meses que durou este trabalho, sofreram algumas alterações.

Verifica-se que principalmente os lagos 1 e 4, foram sofrendo alterações notórias no seu aspeto visual.

Através da análise dos resultados obtidos para os parâmetros físico-químicos, é possível perceber que, para vários desses parâmetros, a sua evolução ao longo dos meses é muito errática, variando muito os seus valores, sem que seja possível encontrar uma explicação para os mesmos, quer ligada à variação das condições climatéricas, quer ligada a alterações na ecologia do lago. O tamanho e volume de cada lago podem também ter alguma influência na variação dos resultados.

Os parâmetros que apresentam uma maior estabilidade ao longo do tempo são a condutividade e TDS, que apresentam quase sempre valores bastante idênticos e também, até certo ponto o pH, que também não varia muito.

Relativamente à comunidade piscícola, nota-se que apenas há peixes nos lagos 2, 3 e 5, em número elevado apenas nos lagos 2 e 5, mas com uma diversidade nula, uma vez que são todos da mesma espécie. Os valores obtidos, em ambos os lagos, para os parâmetros da relação peso-comprimento (b próximo de 3) e para o fator de condição de Fulton (valor médio próximo de 1) indicam que os indivíduos desta comunidade se encontram a crescer de acordo com o esperado, não se evidenciando problemas fisiológicos.

Quanto à comunidade de macroinvertebrados, o número de indivíduos encontrado nos lagos é, em geral, muito escasso, com exceção do lago 1, que apresenta uma quantidade bastante mais elevada de Oligochaeta. A classificação obtida para a qualidade da água, através do cálculo do índice biótico IBMWP, parece demasiado penalizadora, quando comparada com os valores obtidos para os parâmetros físico-químicos. Esta discrepância pode dever-se à artificialidade dos lagos, que não têm as condições necessárias para o estabelecimento de uma comunidade de macroinvertebrados com a diversidade que seria de esperar tendo em conta a qualidade físico-química da água. Esta situação parece igualmente indicar que a comunidade de macroinvertebrados não é adequada para fazer uma avaliação objetiva da qualidade da água deste tipo de ecossistemas.

5 – Conclusão

Esta tese foi frutífera em vários aspetos. Permitiu sistematizar o conhecimento sobre a história dos jardins botânicos, quer sobre a sua evolução com o passar do tempo, quer sobre as alterações nos paradigmas e conceitos associados aos mesmos, comparando a situação nos tempos mais antigos com o que se verifica hoje em dia.

Em termos pessoais, permitiu ganhar experiência na aplicação de várias metodologias de amostragem, tratamento laboratorial de amostras, e análise de dados.

Os resultados obtidos permitiram caracterizar o funcionamento dos ecossistemas estudados, respondendo assim aos objetivos iniciais do trabalho.

A característica mais relevante do conjunto de resultados obtidos foi a constatação de que a artificialidade dos ecossistemas estudados não permite que nos mesmos se desenvolva uma comunidade biótica semelhante à de ecossistemas naturais semelhantes, o que afeta notoriamente a sua dinâmica temporal e os principais processos ecológicos que aí se desenrolam.

Por fim, este trabalho foi importante para melhorar a minha autonomia, assim como a capacidade de explorar e procurar as respostas sem ajuda de terceiros. Foi um trabalho longo e complexo, que pôs à prova a minha capacidade de concentração e coordenação de tarefas.

6 – Bibliografia

Bellay, S., Rosa, R., Bozza, A., Fernandes, S., & Silveira, M. (2016). Introdução de espécies em ecossistemas aquáticos: causas, prevenção e medidas de controle. *Revista Em Agronegócio E Meio Ambiente*, (Volume 9 número 1), 21.

Bem, C., & Dombroski, L. (2010). MANUAL DE PROCEDIMENTOS LABORATORIAIS INTEGRALIZADO APLICADO AO MONITORAMENTO DE PARÂMETROS ASSOCIADOS À QUALIDADE DA ÁGUA EM CORPOS AQUÁTICOS. Universidade Federal do Paraná.

Brimingham, M., Heimdal, D., Hubbard, T., Krier, K., Leopold, R., Luzier, J., Neely, J., Soenen, B. and Wilton, T. (2005). Benthic Macroinvertebrate Key. IOWATER.

Brito, M., Diniz, L., & Júnior, M. (2014). Fauna planctônica de cinco lagos artificiais da bacia do riacho do Pontal, Sertão de Pernambuco. *Revista Nordestina De Zoologia*, (volume 8 número 2), 16. Retrieved from http://revistanordestinadezoologia.net/images/stories/volume8_2/Artigo4.pdf

Cerati, T. (2006). Jardins botânicos e a biodiversidade (Programa de pós-graduação). Instituto de Botânica.

Cerati, T. (2014). Educação em jardins botânicos na perspectiva da alfabetização científica (Doutoramento). Universidade de São Paulo.

Cerdeira, L. (2008). Acompanhamento do Arranque/Exploração de uma ETAR (Mestrado). Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto.

INAG, I.P. 2009. Manual para a avaliação da qualidade biológica da água. Protocolo de amostragem e análise para o Fitoplâncton. Ministério do Ambiente, do Ordenamento do Território e do Desenvolvimento Regional. Instituto da Água, I.P.

INAG, I.P,2008. Manual para a avaliação biológica da qualidade da água em sistemas fluviais segundo a Diretiva Quadro da Água Protocolo de amostragem e análise de macroinvertebrados bentónicos. Ministério do ambiente, Ordenamento do Território e Desenvolvimento Regional. Instituto da Água, I.P.

Macedo, C. (2012). A utilização da profundidade do disco de secchi na distinção de diferentes tipos de água na planície do Lago Grande de Curuai-pa. Ministério da Ciência e Tecnologia, Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais.

Nabout, J., & Nogueira, I. (2011). Variação temporal da comunidade fitoplanctônica em lagos urbanos eutróficos. Universidade Estadual de Góias.

Pereira, P., Castro, B., Vingada, J., Gonçalves, F., & Pereira, R. (2010). Manipulação experimental da densidade piscícola na lagoa da Vela: uma perspectiva aplicada. Revista CAPTAR, (Volume 2 número 1), 15.

Ramalho, A. (2015). Jardim Botânico do Porto A identidade visual como estratégia de dinamização (Mestrado). Faculdade de Belas Artes do Porto.

Rodier, J., Legube, B., Merlet, N., 2009. Análisis del agua (9ª Ed.). Ediciones Omega, Barcelona.

Silva, M. (2012). Macroinvertebrados como bioindicadores da qualidade da água em rios do Sul de Portugal: caso de estudo na Bacia Hidrográfica da Ribeira de Odelouca (Mestrado). Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa.