

Paleoreconstrução da Lagoa do Peixinho (Ilha do Pico, Açores) inferida através do estudo de fósseis da família Chironomidae (Diptera)

Dissertação de Mestrado

Christopher James Pimentel

Mestrado em:

Biodiversidade e Biotecnologia



Paleoreconstrução da Lagoa do Peixinho (Ilha do Pico, Açores) inferida através do estudo de fósseis da família Chironomidae (Diptera)

Dissertação de Mestrado

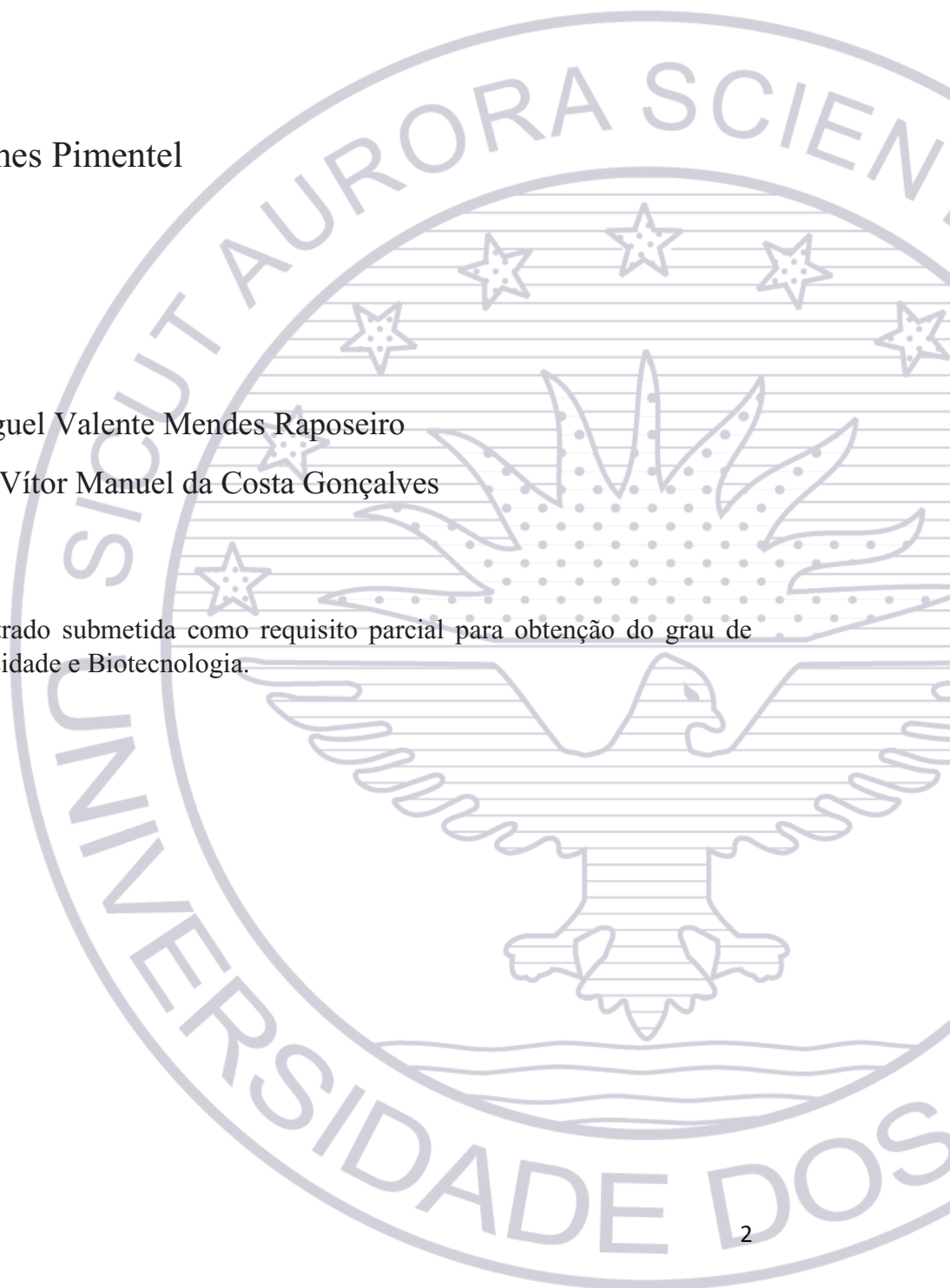
Christopher James Pimentel

Orientadores:

Doutor Pedro Miguel Valente Mendes Raposeiro

Professor Doutor Vítor Manuel da Costa Gonçalves

Dissertação de Mestrado submetida como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre em Biodiversidade e Biotecnologia.



Agradecimentos

Em primeiro lugar queria agradecer ao Doutor Pedro Miguel Raposeiro e ao Professor Doutor Vítor Gonçalves pela oportunidade de trabalhar numa área nova para mim e por todo o apoio que me deram. Agradeço imenso toda a disponibilidade e compreensão (especialmente durante a escrita da tese). Muito obrigado.

Quero agradecer também o trabalho dos colegas espanhóis da Universidade de Barcelona na análise da matéria orgânica e na datação do core.

Um especial agradecimento à minha namorada Sara Nóia, pela sua ajuda tanto na execução do trabalho laboratorial como na revisão da escrita da tese e também por toda a compreensão e interesse neste trabalho.

Finalmente, quero agradecer à minha família por todo o tempo investido na minha educação e futuro, pois sem eles não poderia ter concretizado o meu sonho de ser mestre.

Índice

Resumo	9
Abstract	10
1.Introdução	11
2.Metodologia	13
2.1.Local de estudo.....	13
2.1.1. Características vulcânicas da ilha do Pico	13
2.1.2.Clima	14
2.1.3. Descobrimento e povoamento	14
2.1.4.Lagoa do Peixinho	15
2.2.Método de amostragem	16
2.3.Métodos laboratoriais	16
2.3.1.Carbono e Azoto total	16
2.3.2.Chironomidae	17
2.3.3.Modelo de idade	18
2.4.Análise de dados	19
3.Resultados	20
3.1.Modelo de idade	20
3.2.Fácies sedimentares	21
3.3. Distribuição de quironomídeos no sedimento	22
3.4. Diagrama de ordenação (PCO)	27
4.Discussão	28

5.Considerações finais	32
6.Referências Bibliográficas	33
7.Anexos	37

Índice de Figuras

Figura 1. Localização geográfica da Lagoa do Peixinho na ilha do Pico	14
Figura 2. Lagoa do Peixinho.....	15
Figura 3. Principais etapas da preparação das C.C.	18
Figura 4. Gráfico representativo do Modelo de idade	20
Figura 5. Registo sedimentar da Lagoa do Peixinho construído com base num compósito de 7 cores	21
Figura 6. Diagrama estratigráfico da abundância relativa (%) de quironomídeos no registo sedimentar da Lagoa do Peixinho	22
Figura 7. Perfil estratigráfico do carbono e azoto total, em percentagem, na matéria orgânica do registo sedimentar da Lagoa do Peixinho	26
Figura 8. Diagrama de ordenação (PCO) relacionando a composição das C.C. às diferentes profundidades	27

Índice de Anexos

Anexo I. Resultados da análise SIMPER sobre a similaridade e abundância de *taxa* de quironomídeos de cada zona37

Anexo II. Contribuição relativa dos *taxa* de quironomídeos para a dissimilaridade entre as quatro zonas (Zona 4, Zona 3, Zona 2 e Zona 1) obtida através do teste SIMPER.....38

Índice de Abreviaturas

C.C. Cápsulas cefálicas

LIA Little Ice Age

MCA Medieval Climate Anomaly

TN Azoto

TOC Carbono orgânico total

Resumo

O conhecimento das condições ambientais passadas pode ser obtido através da análise de sedimentos. Uma vez que os sedimentos contêm informação armazenada ao longo do tempo, o seu estudo (paleolimnologia) constitui-se como uma ferramenta poderosa para reconstruir a história das lagoas e das condições ambientais passadas.

Com o objetivo de caracterizar as variações ecológicas da Lagoa do Peixinho (Pico) no passado e reconstruir as condições ambientais a que esteve exposta estudou-se os fósseis das cápsulas cefálicas (C.C.) de quironomídeos num registo sedimentar colhido nesta lagoa que compreende os últimos 2700 anos.

A partir das amostras obtidas foi feita a separação, recolha e identificação dos fósseis das C.C. de quironomídeos, para que, através da composição da comunidade, fosse possível determinar quais as alterações ambientais que ocorreram ao longo do registo. Os resultados obtidos evidenciam quatro zonas sedimentares com distintas composições e abundâncias específicas de quironomídeos que foram relacionadas com eventos ambientais locais e globais.

A zona mais profunda (Zona 1) do registo corresponde a um período onde ocorreram duas erupções vulcânicas responsáveis pelo desaparecimento de espécies que gradualmente recolonizaram o ecossistema e recuperaram a sua abundância.

A Zona 2 é caracterizada pelo aumento da abundância de espécies adaptadas a temperaturas mais elevadas, sendo interpretada como um período quente e húmido, conhecido como *Medieval Climate Anomaly* (MCA; ca. 1115 BP – ca. 715 BP). Na Zona 3 verificou-se uma substituição das espécies de climas mais quentes por espécies adaptadas a temperaturas mais baixas. Esta zona corresponde ao período mais frio e seco é denominado de *Little Ice Age* (LIA; ca. 715 BP – 165 BP). Nesta zona surgem alterações nos quironomídeos que dão indicações de alterações antrópicas do coberto vegetal da bacia da lagoa do Peixinho, com a presença de *taxa* indicadores de erosão.

No período mais recente, correspondente à Zona 4, verificou-se uma grande alteração na composição e abundância de quironomídeos, resultante, provavelmente, da introdução de peixes na lagoa, do aumento das atividades agrícolas e do aquecimento global.

Abstract

Knowledge of past environmental conditions can be obtained through sediment analysis. Since sediments integrate information from various zones and processes of lacustrine ecosystems their study (paleolimnology) is a powerful tool to reconstruct the history of the lakes and the environmental conditions to which they were subjected.

In order to characterize past ecological variations of the Peixinho lake (Pico) and reconstruct the environmental conditions to which it was exposed in the last 2700 years, a study was performed with chironomid fossils (cephalic capsules) that were preserved in the sedimentary record of this lake.

The samples of fossilized chironomid cephalic capsules were separated, collected and identified, so that through the composition of the community, it would be possible to determine the environmental changes that occurred throughout the record.

The results showed four sedimentary zones with distinct compositions and specific abundances of chironomids that were related to local, regional and global environmental events.

The deepest zone (Zone 1) of the record corresponds to a period in which two volcanic eruptions took place and were responsible for the disappearance of species that gradually recolonized the ecosystem and regained their abundance.

Zone 2 is characterized by an increase of the abundance of species adapted to higher temperatures and is interpreted as a warmer and humid period known as Medieval Climate Anomaly (MCA; ca. 1115 BP – ca. 715 BP). In Zone 3 there was a substitution of species of warmer climates for species adapted to lower temperatures. This period corresponds to the colder and drier period called Little Ice Age (LIA; ca. 715 BP – 165 BP). In this zone, there were changes in the chironomids assemblages that give indications of anthropogenic changes in the vegetation cover of the basin of the Peixinho lake, with the presence of taxa that indicate erosion.

In the most recent period, corresponding to Zone 4, there was a great change in the composition and abundance of chironomids, probably due to the introduction of fish into the lake, the increase in agricultural activities and more recently the global warming.

1.Introdução

As consequências do aquecimento global e as diversas pressões antropogénicas originaram estados ecológicos de elevado risco em sistemas lacustres. Estas alterações nos sistemas lacustres provocaram um desequilíbrio ecológico com consequências imediatas nos seus serviços prestados, tal como o potencial da pesca, da regulação do ciclo global do carbono, da biodiversidade e da disponibilidade de água potável. Para compreender qual o impacto das mudanças globais atuais e futuras, é fundamental compreender como as lagoas respondem a mudanças ambientais e antropogénicas (Belle *et al.*, 2017).

Nos últimos 100 anos, o processo de eutrofização das lagoas acelerou de forma significativa (Kaczorowska & Kornijów, 2012) devido a ações antropogénicas gerais e locais, como por exemplo a deposição atmosféricas e práticas agrícolas (Belle *et al.*, 2017), causando casos de hipertrofia. Este fenómeno está diretamente relacionado com transformações que ocorrem ao nível do sistema lacustre, como por exemplo alterações nas estruturas de sedimentos de fundo, deterioração dos níveis de oxigénio, desaparecimento de macrófitos, levando à diminuição da biodiversidade (Kaczorowska & Kornijów, 2012).

Os lagos são conhecidos como sentinelas de mudança, providenciando uma fonte valiosa de informação sobre os efeitos e mecanismos das alterações ambientais passadas. O registo histórico contido nos sedimentos lacustres providencia arquivos naturais sobre as alterações ambientais passadas. Neste sentido e com a necessidade de uma melhor compreensão atual e futura das variações ambientais, potenciou a área da paleolimnologia. Com o desenvolvimento de novas metodologias nesta área, é possível identificar alterações a longo prazo na condição dos lagos e inferir a causa dessa mudança em diferentes escalas temporais. Sendo os lagos ecossistemas dinâmicos com diversas interações e sensíveis às alterações ambientais, são considerados excelentes objetos de estudo paleolimnológico (Saulnier-Talbot, 2016).

O uso de indicadores paleolimnológicos especialmente usando uma abordagem *multiproxy*, fornece informação essencial sobre alterações ambientais passadas que ocorrem em sistemas lacustres (Gitau & Verschuren, 2016).

Os quironómídeos são pequenos mosquitos de duas asas (Insecta: Diptera) que pertencem à família Chironomidae, sendo dos macroinvertebrados mais abundantes em sistemas lacustres (Francis, 2004). Os seus estados larvares variam entre 2 e 30 mm de comprimento são ubíquos e abrangem uma grande variedade de sistemas lacustres de variadas condições abióticas (Brooks *et al.*, 2007). Os quironómídeos são considerados um grupo chave devido à posição secundária que ocupam entre os produtores primários e consumidores secundários, tendo um papel fundamental na regulação do ciclo de nutrientes dos ecossistemas lacustres (Brooks *et al.*, 2007). Sendo sensíveis às alterações ambientais (variações de temperatura, eutrofização, profundidade e macrófitos) (Brooks *et al.*, 2007) e as suas C.C. ficarem bem preservadas no sedimento, este grupo constituiu-se como um excelente indicador de condições ambientais passadas (Butakka, Gomes & Takeda, 2014).

Os quironómídeos são essencialmente identificados até ao nível do género permitindo a reconstrução de comunidades presentes e passadas, sendo que estas alterações podem ser traduzidas para alterações de temperatura ou de níveis de oxigénio nas lagoas (Belle *et al.*, 2015). Como no caso dos períodos climáticos globais sucedidos nos últimos 2000 anos (Moreno *et al.*, 2012), na desflorestação (Connor, van der Knaap & van Leeuwen, 2012) e na introdução de peixes (Raposeiro *et al.*, 2017).

Em termos gerais, o objetivo da presente dissertação centra-se na reconstrução das variações ambientais na lagoa do Peixinho (Pico) através de métodos paleolimnológicos e mais concretamente de paleoindicadores. Metodologicamente a análise dos últimos consistiu na recolha de sedimento, tratamento da matéria orgânica e identificação das C.C. de forma a estabelecer uma relação entre o número, espécies e morfologia para depois associar às alterações ambientais ocorridas (num intervalo de tempo que corresponde aos últimos 2700 anos) na lagoa do Peixinho.