

Reconstrução paleoambiental com base em fósseis de Cladocera nos sedimentos da Lagoa do Caveiro (Ilha do Pico, Açores)

Dissertação de Mestrado

Joana Vilaverde

Mestrado em

Biodiversidade e Biotecnologia



Ponta Delgada

2017

Reconstrução paleoambiental com base em fósseis de Cladocera nos sedimentos da Lagoa do Caveiro (Ilha do Pico, Açores).

Dissertação de Mestrado

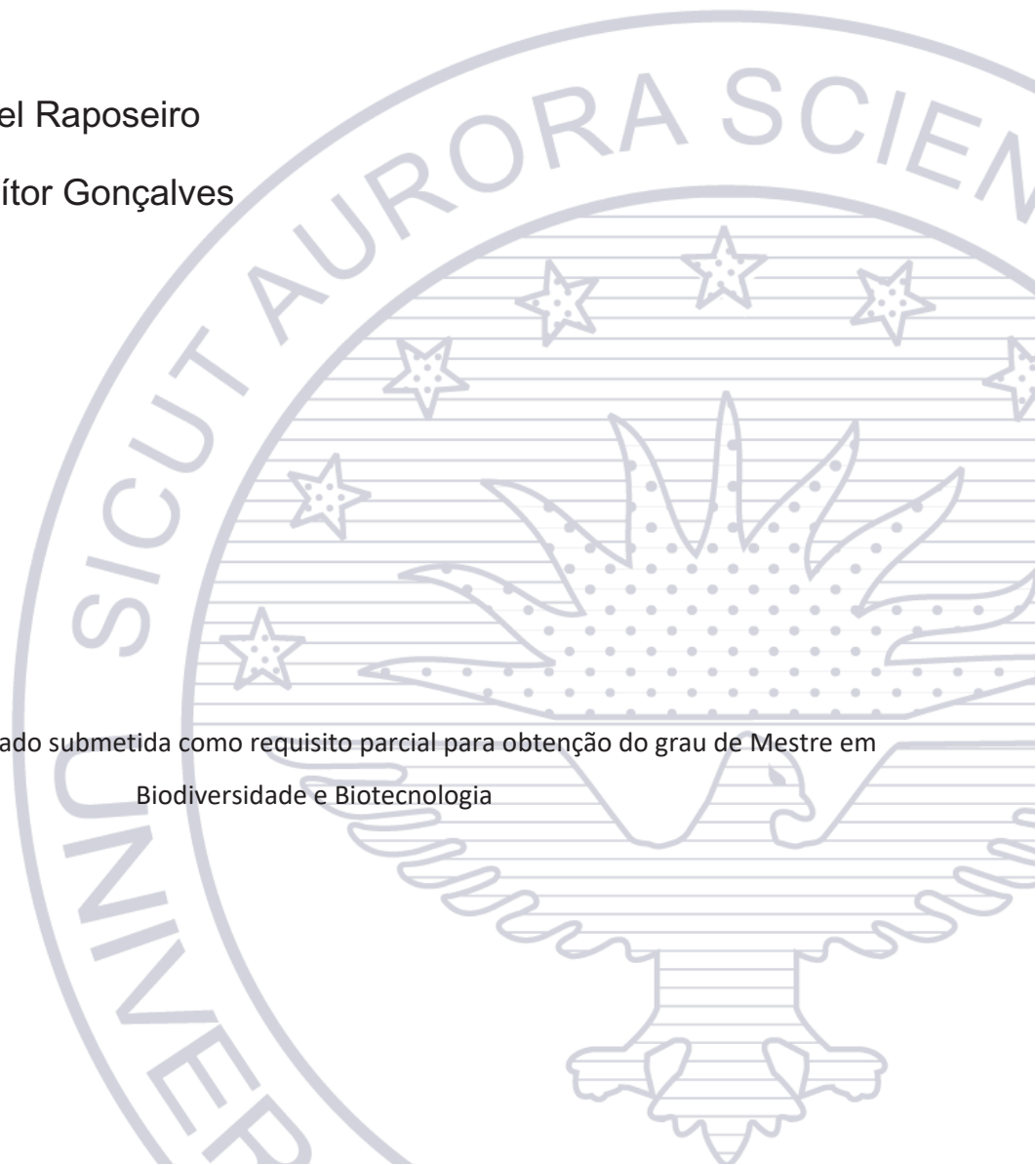
Joana Vilaverde

Orientadores

Doutor Pedro Miguel Raposeiro

Professor Doutor Vítor Gonçalves

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



Aos meus avós,
M^a da Conceição e José Luís

AGRADECIMENTOS

Este mestrado foi um processo por vezes solitário, o microscópio e o tema assim o impuseram. O processo teria sido mais difícil sem o auxílio de várias pessoas, quer directamente neste estudo, quer (principalmente) fora dele. Este espaço é dedicado a elas.

A realização deste trabalho não seria possível sem as amostras recolhidas no projecto internacional RAPIDNAO (CGL2013-40608-R), obrigada a todas as pessoas envolvidas na recolha das amostras.

Aos meus orientadores, Pedro Raposeiro “o nuvem negra” e Vítor Gonçalves “o chefe” obrigada pelo apoio nesta etapa do meu percurso académico. Professor Vítor, obrigada por não me dispensar por eu não querer trabalhar com diatomáceas.

Obrigada a todos os autores de papers e livros de Cladocera com imagens, sem eles nunca conseguiria aprender a identificá-los sozinha, obrigada em específico ao Doutor Miguel Alonso pelo tira-teimas na identificação de algumas espécies.

À ‘Stora’ Fernanda, que me deu Ciências no Liceu de Oeiras, obrigada. Várias vezes me disse “és capaz, não estou a brincar Joana”, estas palavras têm-me acompanhado e muitas vezes me dão alento.

Um muito obrigada à Cátia Lúcio Pereira e à Maria Ana Dionísio pelas correcções e conversas que permitiram levar isto a bom porto. Cátia as tuas correcções com 😊 e palavras de incentivo fizeram a diferença.

Aos colegas da monitorização Ana Escobar, António Feijó, Fábio Rosa, Helena Marques e Rúben Luz os momentos de frustração são sempre mais bem geridos em equipa, obrigada a todos.

Aos meus bichanos, são sem dúvida os seres que mais me fazem feliz. Ambrósio, a tua memória perdurará sempre em mim. Malaka a minha maluca Oeirense, Farpa, Cinza, Fea e Surpresa os meus felinos Açorianos, quebram qualquer momento de tristeza e frustração, a vida é tão simples convosco.

Ao João Cláudio, o meu cromo dos computadores, obrigada pelos momentos de

distracção e de debate sobre esta tese, a formatação e o tuga não seriam os mesmos sem ti. Sempre comigo.

Por último, mas não menos importante, quero agradecer à minha família. Aos meus avós M^a da Conceição e José Luís, aos meus pais Ana Paula e António, à Sandra e aos meus irmãos, por acreditarem que era capaz de completar este capítulo. Aos meus avós um eterno obrigada, apesar de não perceberem a distância sabem que estou a fazer pela vida e dão-me todo o seu apoio. À monga da minha mãe, que apesar de não perceber nada de biologia acha graça e apoia tudo, obrigada. Ao meu pai e à Sandra, muito obrigada pelo apoio logístico, sem vocês com certeza esta jornada não seria possível.

ÍNDICE

ÍNDICE	9
ÍNDICE DE FIGURAS.....	11
Resumo	13
Abstract.....	15
1. INTRODUÇÃO.....	19
1.1. Alterações ambientais	19
1.2. Efeitos climáticos	20
1.3. Impactos antropogénicos	21
1.4. Paleolimnologia.....	22
1.5. Cladocera	23
1.6. Ecologia dos Cladocera	26
1.7. Objectivos	27
2. METODOLOGIA.....	31
2.1. Enquadramento geográfico do local de estudo	31
2.2. Formação do arquipélago.....	32
2.3. Clima	33
2.4. Lagoa do Caveiro.....	34
2.5. Amostragem.....	35
2.6. Modelo de idade.....	36
2.7. Tratamento das amostras.....	36
2.8. Identificação.....	37
2.9. Análise de dados	38
3. RESULTADOS.....	41

3.1. Descrição dos fácies	41
3.2. Modelo de idade	42
3.3. Distribuição dos Cladocera no registo sedimentar	43
3.4. Depósitos fósseis	47
3.5. Depósitos sub-fósseis.....	51
3.6. Comunidade de Peixes actual.....	53
4. DISCUSSÃO.....	57
5. CONCLUSÃO/CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	65
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	69
ANEXOS.....	79

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.1. Características morfológicas dos Cladocera, A- vista lateral; B- escudo cefálico; C- carapaça e D- pós-abdómen (Adaptado de Korosi & Smol, 2012).....	25
Figura 1.2. Fósseis de Cladocera: A- <i>Alona intermedia</i> , escudo cefálico e carapaça; B- <i>Alona intermedia</i> , escudo cefálico; C- <i>Alona guttata</i> , pós-abdómen; D- <i>Daphnia pulex</i> group, garra pós-abdominal; E- <i>Diaphanosoma brachyurum</i> , garra pós-abdominal.	25
Figura 1.3. Nichos ecológicos dos Cladocera (adaptado de Hann, 1989).	27
Figura 2.1. Localização do Arquipélago dos Açores (Fonte: CIGPT, UAç – 2007).....	31
Figura 2.2. Idades das ilhas que compõem o Arquipélago dos Açores (adaptado de Ávila <i>et al.</i> , 2016).	32
Figura 2.3. Lagoa do Caveiro, ilha do Pico, fotografada de Nordeste.	34
Figura 2.4. Lagoa do Caveiro, ilha do Pico, fotografada de Este.	34
Figura 2.5. Secção inicial (topo) do registo sedimentar CVL-1B da Lagoa do Caveiro, ilha do Pico.....	35
Figura 2.6. Tratamento das amostras: A- preparação das amostras para o banho-maria; B- lavagem do sedimento; C- tubo com amostra tratada; D- colocação da sub-amostra na lamela para secagem; E- preparações definitivas após montagem em Entellan®.	37
Figura 3.1. Esquema do registo sedimentar CVL-1B com indicação das fácies.	42
Figura 3.2. Modelo de idade do core CVL-1B.	43
Figura 3.3. Fósseis de Cladocera identificados I: A- <i>Alona intermedia</i> , escudo cefálico e carapaça; B- <i>Alona quadrangularis</i> , garra pós-abdominal; C- <i>Alonella nana</i> , carapaça; D- <i>A. nana</i> , escudo cefálico; E- <i>Chydorus brevilabris-sphaericus</i> , escudo cefálico e carapaça.	45
Figura 3.4. Fósseis de Cladocera identificados II: F- <i>Daphnia pulex</i> group, garra pós-abdominal; G- <i>Daphnia longispina</i> group, espinho da cauda; H- <i>Paralona pigra</i> ,	

carapaça; I- *Diaphanosoma brachyurum*, garra pós-abdominal; J- *Graptoleberis testudinaria*, carapaça e escudo cefálico..... 46

Figura 3.5. Registo sedimentar das comunidades fósseis, abundâncias relativas dos Cladocera identificados, na lagoa do Caveiro. N2 – Diversidade de Hill; S – riqueza taxonómica; J – equitabilidade; d – dominância. 50

Figura 3.6. Registo sedimentar das comunidades fósseis de Cladocera, abundância das classes de tamanho, da lagoa do Caveiro. 51

Figura 3.7. Registo sedimentar das comunidades sub-fósseis, abundâncias relativas dos *taxa* identificados, na lagoa do Caveiro..... 52

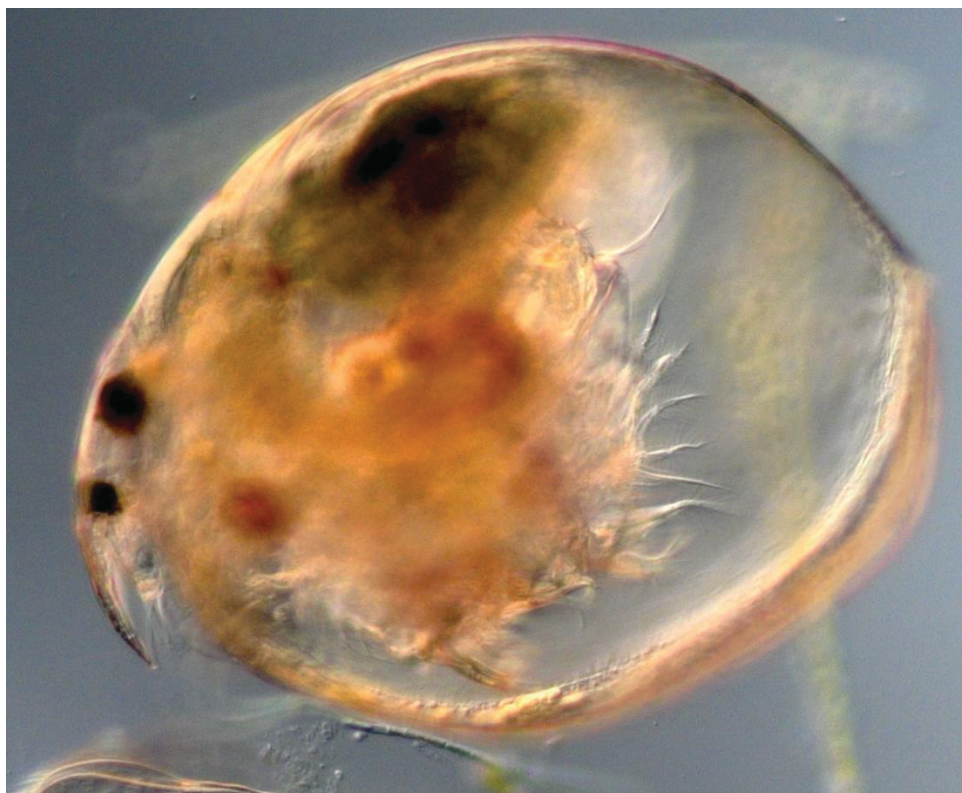
Figura 3.8. Registo sedimentar das comunidades sub-fósseis, abundância das classes de tamanho, da lagoa do Caveiro. 53

Resumo

Foi utilizado neste estudo um registo sedimentar datado do Holoceno para reconstruir a variabilidade climática passada. Registos paleolimnológicos das peças de Cladocera foram utilizados para a reconstrução climática e ambiental da lagoa do Caveiro, ilha do Pico. Os Cladocera ocupam um nível trófico intermédio nas cadeias alimentares aquáticas, respondem quer a alterações *bottom-up* (alterações nos produtores primários) quer a alterações *top-down* (alterações na predação). Várias espécies de Cladocera têm óptimos ambientais e respondem a alterações no clima. Os resultados foram divididos em comunidade sub-fóssil e comunidade fóssil. As comunidades fósseis foram caracterizadas em cinco fases, as primeiras quatro fases indicam que a evolução da lagoa teve influências naturais, como erupções vulcânicas, alterações climáticas e desabamentos. Enquanto a quinta fase foi maioritariamente influenciada por pressões antropogénicas (e.g. desflorestação, introdução de espécies invasoras). Nos últimos anos a riqueza taxonómica da lagoa diminuiu, com proliferação de espécies bentónicas e reduzida abundância de espécies planctónicas. As projecções climáticas para os Açores, supõem um aumento de eventos de precipitação severos no Inverno e aumento dos períodos de aridez no Verão, que poderão acelerar o assoreamento da lagoa do Caveiro. No futuro, espera-se que a lagoa continue a registar valores de riqueza taxonómica baixos e dominância de espécies bentónicas.

Abstract

In this study we used a sedimentary record of the Holocene to reconstruct the past climate variability. Paleolimnological records of Cladocera remains were used for the climatic and environmental reconstruction of Caveiro lake, in Pico island. Cladocera occupy an intermediate trophic level in aquatic food webs, they respond to bottom-up (changes in primary producers) and top-down (changes in predation) changes of food web. Various species of Cladocera have environmental optimums and respond to changes in the climate. The results were divided in sub-fossil and fossil communities. The fossil communities were characterized in five phases, the first four phases indicate natural influence in the evolution of the lake, such as volcanic eruptions, climate change and landslides. While the fifth phase, was mostly influenced by anthropogenic pressures (e.g. deforestation, invasive species introduction). In the last years taxonomic richness in the lagoon decreased, with proliferation of benthic species and reduced abundance of planktonic species. The climatic projections for the Azores, suggest an increase in severe precipitation events in winter and dry periods in summer, which could accelerate the silting of Caveiro lake. In the future, the lake is expected to continue to register low taxonomic richness values and dominance of benthic species.



INTRODUÇÃO

1. INTRODUÇÃO

1.1. Alterações ambientais

Actualmente, os ecossistemas mundiais enfrentam uma ameaça severa que dá pelo nome de alterações ambientais. Vários estudos demonstraram a sensibilidade dos lagos ao clima, à eutrofização, introdução de peixes e colonização humana (e.g., Bjerring *et al.*, 2009; Buchaca *et al.*, 2011; Connor *et al.*, 2012). Outros estudos (e.g. Moore *et al.*, 1996; Blanck & Lammourox 2007; Jeppesen *et al.*, 2010) focaram-se no efeito da temperatura, nomeadamente no facto de temperaturas elevadas serem associadas a alterações nas comunidades aquáticas, e.g. indivíduos de tamanhos mais pequenos e maiores densidades. Os lagos incorporam as alterações ambientais na paisagem e atmosfera envolventes (Carpenter *et al.*, 2007;), na ausência de dados de monitorização, os sedimentos lacustres podem ser usados para reconstruir alterações limnológicas (Smol, 2008)

Estudos efectuados em ecossistemas específicos, como os dos lagos, proporcionaram os primeiros indícios dos efeitos das alterações climáticas na estrutura e função dos ecossistemas (Schindler *et al.*, 1996; Magnuson *et al.*, 2000; Verburg *et al.*, 2003), tal como as consequências para os serviços de ecossistema (O'Reilly *et al.*, 2003). Embora o enriquecimento de nutrientes continue a ser um dos principais problemas para muitos lagos temperados (Anderson *et al.*, 2012), as alterações climáticas começam a ocupar um lugar de destaque emergindo como factor crucial na dinâmica ecológica dos lagos (Kernan *et al.*, 2010).

Os Açores são um arquipélago remoto de ilhas oceânicas, reunindo assim condições ideais para estudos de ecologia. As lagoas neste tipo de ilhas são importantes para estudos como: uso dos solos, introdução de peixes, alterações antropogénicas e climáticas. Uma vez que estes habitats remotos têm baixa riqueza específica e experimentaram alterações climáticas moderadas devido ao tamponamento do mar (Buchaca *et al.*, 2011).

Os Cladocera ocupam um nível trófico intermédio nas cadeias alimentares aquáticas. Assim, respondem quer a alterações *bottom-up* (alterações nos produtores primários) quer a alterações *top-down* (alterações na predação) da cadeia alimentar (Labaj *et al.*, 2007). Vários estudos (e.g. Lotter *et al.*, 1997; Bos & Cumming, 2003; Nevalainen *et al.*, 2013) demonstraram que vários Cladocera têm óptimos ambientais e respondem a alterações no clima.

1.2. Efeitos climáticos

O Holoceno é o período geológico mais recente e começou com o recuar das calotes de gelo continentais no final da última glaciação (cerca de 10.000 anos BP). Rimbu *et al.* (2004) demonstrou que o Holoceno foi marcado por padrões de variação climática coerentes. O início do Holoceno (11550-9500 anos BP) caracterizou-se por um aquecimento rápido e aumento de humidade, seguido do Holoceno médio (9500-5000 anos BP) onde se registou o pico de aquecimento, também denominado Ótimo Climático do Holoceno. No Holoceno tardio (5000-0 anos BP) regista-se um arrefecimento em relação ao período anterior e ocorre o início da deterioração climática (Andresen & Björck, 2005) O impacto do clima nos ecossistemas tem recebido cada vez mais atenção devido ao rápido aumento do aquecimento global (IPCC, 2007).

As alterações climáticas podem afectar a comunidade de Cladocera, através da sua influência nos processos biológicos (Moore *et al.*, 1996; Gillooly & Dodson, 2000) e pelas respostas espécie-específicas a essas alterações. Por exemplo, favorecimento de espécies de Cladocera mais pequenos, que são herbívoros menos eficazes, pode indirectamente ter um efeito cascata *top-down* na cadeia trófica, reduzindo a pressão da predação ao fitoplâncton, resultando num aumento da biomassa de fitoplâncton (Persson & Hansson, 1999).