



FACULDADE DE LETRAS E CIÊNCIAS SOCISIS

DEPARTAMENTO DE ARQUEOLOGIA E ANTROPOLOGIA

LICENCIATURA EM ARQUEOLOGIA E GESTÃO DE PATRIMÓNIO CULTURAL

Análise Palinológica em Sítios Arqueológicos do Sul de Moçambique para Reconstrução dos Paleoambientes

Dissertação apresentada em cumprimento parcial dos requisitos exigidos para a Obtenção do grau de Licenciatura em Arqueologia e Gestão do Património Cultural na Universidade Eduardo Mondlane

Discente: Milton Fernando Chirindza

Supervisor: Doutor Mussa Iussufo Muhamad Raja

Co-Supervisora: Doutora Ana Isabel Gomes

Maputo, Março de 2023

Análise Palinológica em Sítios Arqueológicos do Sul de Moçambique para Reconstrução dos Paleoambientes

Dissertação apresentada em cumprimento parcial dos requisitos exigidos para a Obtenção do grau de Licenciatura em Arqueologia e Gestão do Património Cultural na Universidade Eduardo Mondlane por Milton Chirindza

Departamento de Arqueologia e antropologia

Faculdade de Letras e Ciências Sociais

Universidade Eduardo Mondlane

Discente: Milton Fernando Chirindza

Supervisor: Doutor Mussa Iussufo Muhamad Raja

Co-Supervisora: Doutora Ana Isabel Gomes

Maputo, Março de 2023

O Juri			Data
O Presidente (Énio Tembe)	O Supervisor (Mussa Raja)	O Oponente (Ricardo Texeira)	___ / ___ / ___
_____	_____	_____	

ÍNDICE

DECLARAÇÃO	v
DEDICATÓRIA	vi
AGRADECIMENTOS	vii
SÍGLAS E ACRÓNOMOS.....	ix
Resumo	x
Abstract.....	xi
Résumé.....	xii
CAPÍTULO I	13
1. Introdução.....	13
1.1. Problema.....	14
1.2. Justificativa e Relevância	14
1.3. Objectivo geral	15
1.4. Objectivos específicos.....	15
CAPÍTULO II.....	17
MÉTODO E MATERIAL	17
2. Revisão bibliográfica.....	17
2.1. Método analítico.....	17
2.2. Método Descritivo.....	18
CAPÍTULO III.....	19
ESTADO DE CONHECIMENTO, REVISÃO DE LITERATURA E QUADRO TEÓRICO- CONCEPTUAL	19
3. Estado de conhecimento.....	19
3.1. Revisão de literatura.....	20
3.2. Quadro teórico.....	22
3.3. Quadro Conceptual.....	23
CAPÍTULO IV.....	25
CARACTERIZAÇÃO GEOGRÁFICA E GEOMORFOLÓGICA DA ÁREA DE ESTUDO	25
4. Moçambique.....	25
4.1. Sítios onde foram efectuados estudos paleoambientais na base de pólen.....	25
4.1.1. Zona costeira de Inhambane.....	25
4.1.2. Estação Arqueológica de Chibuene.....	26
4.1.3. Lagos Nhaukati e Xiroche.....	26

4.1.4.	Lago Nyalonzelwe.....	27
4.1.5.	Lago Muangue.....	27
4.1.6.	Lago Nhambutse	27
4.1.7.	Vale de Limpopo	28
CAPÍTULO V.....		30
RESULTADOS E DISCUSSÃO.....		30
5.	Pólenes e reconstrução da paleovegetação.....	30
5.1.	Pólenes e reconstrução paleoclimática.....	31
5.2.	Pólenes e influência humana na paisagem	32
5.3.	Estudo de registos polínicos para elaboração de mapas.....	32
5.4.	Análise de pólen quanto a sua Fiabilidade	32
5.5.	Análise de pólene em sítios da África Austral	34
5.6.	Descrição das análises de pólenes em sítios arqueológicos de Moçambique	36
CAPÍTULO VI.....		38
6.	Conclusão.....	38
CAPÍTULO VII.....		39
7.	Referência Bibliográfica	39
<i>FIGURA 1. MAPA DE LOCALIZAÇÃO GEOGRÁFICA DE SÍTIOS ONDE FORAM USADOS MÉTODOS PALINOLÓGICOS PARA RECONSTRUIR OS PALEOAMBIENTES NO SUL DE MOÇAMBIQUE (MILTON CHIRINDZA 2023).</i>		
		29
<i>FIGURA 2. DISTRIBUIÇÃO ESTRATIGRÁFICA DOS PÓLENES (JANSONIUS & MCGREGOR 2002 ADAPTADO POR MILTON CHIRINDZA 2023).</i>		
		33

DECLARAÇÃO

Declaro que este trabalho de obtenção de grau de licenciatura é resultado da minha investigação pessoal sob orientações dos supervisores e, que este trabalho não foi apresentado em nenhuma outra instituição para a obtenção de qualquer grau académico, o seu conteúdo é original e todas as fontes consultadas estão devidamente referenciadas ao longo do texto, nas notas e na referência bibliográfica final e tudo o que nele se encontra que não esteja citado, constitui conhecimento próprio adquirido durante os meus estudos.

Milton Chirindza

DEDICATÓRIA

Dedico o presente trabalho a minha mãe Irene Panguene que nunca dobrou esforço para educar e conduzir os seus filhos ao sucesso, e a minha Irmã Jimelta Moamba por nunca terem deixado de confiar em mim ao longo da minha caminhada académica e reunirem incansavelmente todas as condições para o meu progresso educacional.

Dedico a mim mesmo, pelas noites, madrugadas, fins-de-semana e feriados passados a estudar, com a convicção de que era o mínimo que poderia fazer pelo meu futuro.

AGRADECIMENTOS

É chegada a hora de agradecer a todos indivíduos que estiveram a me apoiar nessa longa caminhada académica, desde o ensino primário até a fase da elaboração do presente trabalho de pesquisa para o grau de Licenciatura. Entretanto, agradeço primeiramente a minha família, em destaque a minha mãe Irene Panguene que incansavelmente me manteve longe das distrações e de tudo que me poderia atrapalhar e desviar deste percurso, agradeço pelos sacrifícios e por pautar sempre pela minha educação e formação académica, o meu muito KHANIMAMBO, U LHAULEKILE ANGAKONA WAKUFANA NA WENA MAMÃ, estendem-se também aos meus irmãos Jimelta Moamba, Martinho e Celeste Panguene pela força e incentivo ao longo da minha caminhada académica.

Na mesma ordem, agradeço imensamente ao meu supervisor Prof. Dr. Mussa Raja, pelos ensinamentos, apoio incondicional, estímulo e gosto pelos Paleoambiente, pelas oportunidades proporcionadas durante a minha licenciatura e supervisão do presente trabalho. Também vai o meu enorme apreço a Prof^a. Dr^a. Ana Gomes da Universidade do Algarve (ICArEHB) pelos ensinamentos proporcionados pela paciência incansável ao longo da supervisão do trabalho.

Ainda sinto-me muito grato ao corpo docente do Departamento de Arqueologia e Antropologia, em particular aos professores do curso de Arqueologia, a Prof^a. Dr^a. Solange Macamo e Hilário Madiquida, Dr. Décio Muianga, Dr^a. Kátia Filipe, Dr. Ricardo Texeira Duarte, Dr. Leonardo Adamowicz (em memória), Dr. Omar Madime, Dr. Albino Jopela, dr^a. Marta Langa, dr. Celso Simbine, e ao dr. César Mahumane pelo acompanhamento académico que me proporcionaram. Agradeço também as individualidades da Universidade do Algarve (ICArEHB) Dr. Nuno Bicho, Dra. Milena Carvalho, Dr. Pedro Horta, a Dr^a. Anneli Ekblom da Universidade de Upsala (Suécia), a Dr^a. Lindsey Gillson da University of Cape Town (África do Sul) pelo apoio moral, ensinamentos e partilha de informação académica.

Os meus agradecimentos são extensivos a minha namorada Anifa Jojó, a quem reneguei um tempo precioso em busca desta realização, não obstante, esteve sempre do meu lado compartilhando dos meus sonhos. À Carla Cossa, uma mãe que a vida me deu, a Judite Nhanombe, Obed e Carolina Tivane, os irmãos que a vida me deu, pelo incentivo, apoio moral, e por fazerem muito mais do que a família de sangue consegue. Obrigado pela toda atenção dispensada.

Obrigado ao meu cunhado Hilario Panguene, meus primos Renato, Leonel, Flávio e Irene Panguene, aos meus amigos Albino Cuamba, Júlio e Chulce Cuche, Ludovina Manane, Delfina Vilanculos. Meu profundo agradecimento é extensivo a todos aqueles que embora não tenham sido aqui mencionados, directa ou indirectamente o seu esforço foi muito relevante para que a minha formação fosse um sucesso.

Aos meus colegas do curso que sempre estiveram presentes no meu percurso académico, vai o meu Khanimambo ao Raul Mondlane, Modesto Lidjembe, Anlauy Momad, Clara Mendes, Gerson Guta, Aldemira Colaço, Esperança Carta, Candido Foliche, Alda Mbiza, Olga Macuacua, Nelson Alexandre, Amiel João, Chester Manganhela, Sílvia Mawhai, Veloso Vilanculos e a todas turmas de 2017, 2018 e 2019.

SÍGLAS E ACRÓNOMOS

BP – Antes do Presente

DC – Depois de Cristo

CENACARTA- Centro Nacional de Cartografia e Teledeteccção.

IPI - Idade da Pedra Inferior.

IPM - Idade da Pedra Média

IPS - Idade da Pedra Superior

IFI - Idade do Ferro Inferior

IFS- Idade do Ferro Superior

MAE- Ministério de Administração Estatal

PNL- Parque Nacional do Limpopo

KNP – Kruger Nacional Parque

NMM – Nível Médio do Mar

Resumo

O presente trabalho versa sobre o estudo dos pólenes em sítios arqueológicos de Moçambique. Pretende-se neste, conhecer a distribuição e a história das alterações paleoambientais ocorridas em Moçambique, dada pelos estudos feitos até a actualidade.

No presente trabalho foi usado o método de revisão bibliográfica, que permitiu fazer a recolha de qualquer informação sobre a análise de pólen para o estudo dos paleoambientes. O método analítico permitiu buscar na bibliografia as informações relevantes sobre a necessidade de explorar os pólenes, dentro da diversidade de indicadores, para a reconstrução dos paleoambientes. A partir do método descritivo, foi feita a descrição das potencialidades deste indicador para reconstruir a pelevegetação, paleoclima, influência humana na mudança da paisagem, e descrição dos estudos paleoambientais na África Austral e Moçambique na base de pólen.

Palavras-cheve: *Polén, Reconstrução, Paleoambiente, Alterações ambientais, Sul de Moçambique e Indicadores.*

Abstract

The present work deals with the study of pollens in archaeological sites in Mozambique. The aim is to know the distribution and history of the paleoenvironmental alterations that occurred in Mozambique, given by the studies carried out up to the present.

In the present work, the bibliographic review method was used, which allowed the collection of any information on pollen analysis for the study of the paleoenvironment. The analytical method allowed searching the bibliography for relevant information about the need to explore pollens, within the diversity of indicators, for the reconstruction of paleoenvironments. Based on the descriptive method, the description of the potential of this indicator to reconstruct the skin, paleoclimate, human influence on landscape change and description of paleoenvironmental studies in southern Africa and Mozambique based on pollen was made.

Keywords: *Pollen, Reconstruction, Paleoenvironment, Environmental changes, Southern Mozambique and Indicators.*

Résumé

Le présent travail porte sur l'étude des pollens dans les sites archéologiques du Mozambique. Il s'agit ici de connaître la distribution et l'historique des altérations paléoenvironnementales survenues au Mozambique, données par les études réalisées jusqu'à présent.

Dans le présent travail, la méthode de revue bibliographique a été utilisée, ce qui a permis la collecte de toute information sur l'analyse pollinique pour l'étude des paléoenvironnements. La méthode d'analyse a permis de rechercher dans la bibliographie des informations pertinentes sur la nécessité d'explorer les pollens, dans la diversité des indicateurs, pour la reconstruction des paléoenvironnements. Sur la base de la méthode descriptive, la description du potentiel de cet indicateur pour reconstruire la paléovégétation, le paléoclimat, l'influence humaine sur le changement du paysage, et la description des études paléoenvironnementales en Afrique australe et au Mozambique basées sur le pollen ont été faites.

Mots-clés : *Polén, reconstruction, paléoenvironnement, changements environnementaux, sud du Mozambique et indicateurs.*

CAPÍTULO I

1. Introdução

As alterações paleoambientais são mudanças dos ambientes que ocorreram no passado e que podem ter levado à alteração das paisagens (e.g., da vegetação; Ekblom 2008; Ekblom e Gilson 2010 e Ekblom *et al.* 2014; 2011), em função, por exemplo, de alterações do clima (e.g., Faegri & Iversen 1989) e da influência Humana (e.g., Lowe & Walker 1984). Essas alterações podem causar mudanças nas características do ecossistema e alterar a vegetação, sobretudo no crescimento e desaparecimento das espécies (Marcon *et al.*, 2018:37).

Entretanto, os estudos das alterações climáticas podem ser realizados na base de diversos indicadores paleoambientais (tanto geológicos quanto biológicos). Dentre os métodos utilizados nas pesquisas paleoambientais destaca-se a palinologia como ferramenta bastante eficiente. Os grãos de pólenes preservados nos registos geológicos e arqueológicos dão informações relativas aos paleoambientes, a nível local e regional.

No que diz respeito ao enquadramento temático, o presente trabalho é composto por sete (7) capítulos respectivamente: *O primeiro capítulo* trata da contextualização do trabalho, em que são apresentados os objectivos geral e específicos, a justificativa, relevância do estudo, problemática e questão de partida;

O segundo capítulo apresento os métodos e materiais usados para obtenção alcançar os objectivos e obtenção das respostas da questão de partida, que é composto pela revisão de literatura obtida em diversas instituições e meios digitais referente a presente temática;

O Terceiro Capítulo é referente ao estado de conhecimento do pólen para reconstrução dos paleoambiente. Também é apresentada a revisão de literatura que são abordados os trabalhos arqueológicos de reconstrução paleoambiental realizados em Moçambique e, finalmente o quadro teórico-conceptual que é referente a teoria e conceitos-chave que se empregam no trabalho;

O Terceiro Capítulo caracteriza geograficamente a área do estudo e faz menção dos sítios na região sul de Moçambique onde foram efectuados estudos paleoambientais na base de pólen;

O Quinto Capítulo trata dos resultados e discussão método palinológico, preservação e fiabilidade para reconstrução dos paleoclima e paleovegetação.

O *Quinto Capítulo* é dedicado à conclusão e o *Sétimo as referências bibliográficas*.

1.1. Problema

O quaternário é um período marcado por mudanças na atmosfera, isto porque o planeta não é estático, está em constante evolução. Desde que a terra surgiu, há aproximadamente 4.6 bilhões de anos, a atmosfera passou por transformações, em ciclos temporais de diferentes ordens (Nunes *et al.*, 2012).

A época Holocénica do período acima citada, é marcado por mudanças no sistema climático, transgressões marinhas de grande magnitude, migrações de micro e macrofauna e mudança da paisagem (Walker *et al.*, 2008; 2009).

Em sua tese de doutoramento “*New Methodological Approaches to the Study of the Acheulean from Southern Mozambique*” Maria Paula Meneses, indica que entre 25–15 Milhões de anos, na África Austral houve algumas transformações climáticas e da vegetação, onde as florestas tropicais foram substituídas por savanas, florestas equatoriais e bosques, e que ocuparam a maior parte da região e do continente africano (Meneses 1999).

Anneli Ekblom através dos seus estudos na região Sul de Moçambique, afirma que nos anos de 1600, 1400 e 1100 foram períodos secos, e entre 1100 e 700 anos atrás predominava um clima quente e húmido (Ekblom2008).

Gomes *et al.*, (2017) efectuaram uma investigação geoarqueológica com o objectivo de compreender melhor a história ambiental e a evolução da paisagem na zona costeira de Inhambane, Sudeste de Moçambique, incluindo o contexto ambiental para a ocupação humana da área.

Entre tanto, Moçambique apresenta crescente desenvolvimento dos estudos paleoambientais com base nos registos de pólenes na região sul de Moçambique (*Maputo, Gaza e Inhambane*), portanto, verifica-se a necessidade de usar o método palinológico para interpretar as alterações ambientais e climáticas ocorridas ao longo do tempo nas restantes regiões de Moçambique. Com base no problema de estudo acima citado, formulo a seguinte questão de partida: *De que maneira os pólenes nos permite interpretar os paleoambientes em Moçambique?*

1.2. Justificativa e Relevância

Os trabalhos de arqueologia realizados no Departamento de Arqueologia e Antropologia da

Universidade Eduardo Mondlane, apresentam crescentemente informações referentes à utilização de instrumentos de pedra pelas Comunidades Caçadoras e Recolectoras, o aperfeiçoamento de uso de instrumentos de ferro pelas Comunidades Agrícolas e poucas informações referentes às alterações ambientais, em particular, utilizando método palinológico.

Por outro lado, a palinologia constitui uma ferramenta que pode contribuir muito para melhoria das interpretações ecológicas e na complementação da visão global de mudanças ambientais que ocorreram na Terra (Gomes 2008: 3). Pode ser usado para análise das mudanças paleoambientais (Ekblome Gilson 2010: 1527). Dentre os métodos utilizados nas pesquisas paleoclimáticas no período quaternário, a palinologia destaca-se como ferramenta bastante eficiente.

A escolha desta temática deveu-se também pelas interações académicas com o Doutor Mussa Raja relacionados com os paleoambientes que influenciaram positivamente para a escolha da presente temática, e pelo projecto *InMoz* coordenado pela Doutora Ana Gomes e com a colaboração de uma equipa multidisciplinar do ICArEHB, Universidade do Algarve, da Universidade Nacional da Austrália, da Universidade de Connecticut e da Universidade de Louisville que tinham objectivo estudar as alterações paleoambientais quaternárias na região de Inhambane.

1.3. Objectivo geral

- Estudar a distribuição e a história das alterações paleoambientais ocorridas em Moçambique com base no método Palinológico.

1.4. Objectivos específicos

- Apresentar as técnicas de análise de pólenes para a reconstituição paleoambiental;
- Identificar os sítios arqueológicos onde foram usados métodos palinológicos para reconstruir os paleoambientes;
- Descrever os trabalhos científicos desenvolvidos pelos arqueólogos com vista a

reconstruir os paleoambientes com base no método palinalógico em Moçambique e na África Austral;

- Apresentar as potencialidades dos pólenes para reconstruir paleoclima, paleovegetação e influência humana na paisagem.

CAPÍTULO II

MÉTODO E MATERIAL

O presente capítulo expõe a metodologia usada para a revisão dos estudos polínicos efectuados em Moçambique para a concretização dos objectivos e obtenção de respostas das questões levantadas.

O presente trabalho concentra-se na revisão bibliográfica, que permitiu analisar a literatura que descreve pólen e prova que o estudo destes é útil para a reconstrução dos paleoambientes.

2. Revisão bibliográfica

Esta fase consistiu na selecção e recolha exaustiva de qualquer material bibliográfico que pode dar informação acerca da análise de pólenes em arqueologia e em estudo paleoambientais. Assim, consultaram-se relatórios, monografias, artigos em revistas académicas e obras retiradas da internet.

A pesquisa bibliográfica foi realizada no acervo da biblioteca do Departamento de Arqueologia e Antropologia (DAA-UEM), Biblioteca Central Brazão Mazula; Arquivo Histórico de Moçambique e bibliotecas digitais (e.g., Research Gate, Jstor, The Holocene, Quaternary Enviroments, Journal of Quaternary Science, Springer, etc.). Entretanto, a escolha desse método é devido a pesquisa bibliográfica ser habilidade fundamental nos cursos de graduação, uma vez que constitui o primeiro passo para todas as actividades académicas e pela existência de material bibliográfico relacionado à análise de pólenes e estudos paleoambientais. Este método envolveu análise, avaliação e integração da literatura publicada, conduziu-me também às conclusões a respeito dos resultados de pesquisas da presente temática.

2.1. Método analítico

De acordo com Thomas & Nelson (1996) as pesquisas analíticas envolvem o estudo e avaliação aprofunda de informações disponíveis, seja por meio da literatura, na tentativa de explicar o contexto de um fenómeno.

Este método, envolveu o pensamento crítico e avaliação de informações relacionadas aos estudos palinológicos para a reconstrução dos paleoambiente. Permitiu por via da pesquisa bibliográfica encontrar as principais informações relevantes relacionadas com a presente temática.

2.2. Método Descritivo

As pesquisas descritivas caracterizam-se frequentemente como estudos que procuram determinar e ou atribuir status, opiniões ou projecções nas respostas obtidas (Cervo & Bervian 1983). Para o presente trabalho, este método permitiu recolher informações sobre a palinologia, observar e descrever a frequência e ocorrência das análises de pólenes em África e Moçambique para a reconstrução dos ambientes antigos.

CAPÍTULO III

ESTADO DE CONHECIMENTO, REVISÃO DE LITERATURA E QUADRO TEÓRICO-CONCEPTUAL

No presente capítulo pretende-se (i) mencionar os primeiros estudos palinológicos efectuados com o objectivo de responder problemas arqueológicos e paleoambientais; e (ii) apresentar os trabalhos levados a cabo em Moçambique para reconstrução de paleoambientes. Além disso, efectua-se uma revisão da literatura e apresenta-se o quadro conceptual e teórico para a presente temática.

3. Estado de conhecimento

De acordo com Vaughn *et al.* (1983) o método de análise de pólenes para entender problemas especificamente relacionados com a arqueologia deu início por volta de 1900 quando Gustav Lagerheim analisou um depósito de turfa na Suécia (Witte 1905). Nesta época os estudos palinológicos eram, predominantemente, focados em descobrir que plantas existiam no passado (Vaughn *et al.*, 1983: 192).

Em 1916, o sueco Lennart Von Post (1884 – 1950) apresentou uma nova técnica para analisar pólenes (Davis & Faegri 1967), que permitiu um grande avanço na interpretação dos estudos paleoambientais. Esta nova técnica baseou-se na análise quantitativa das mudanças do registo polínico do passado. Logo, vários pesquisadores seguiram o exemplo de Von Post para realizar estudos paleoambientais (Vaughn *et al.*, 1983: 192).

A palinologia foi aplicada em ambientes antrópicos pela primeira vez na década de 1930 por Firbas. Em 1935, Iversen apresentou um trabalho, evidenciando as mudanças na vegetação causadas pela acção antrópica no nordeste da Europa (Lima-Ribeiro & Barberi 2005: 273).

Em 1940 Iversen (1941) expandiu a utilidade da palinologia para a arqueologia ao analisar um registo do início do período neolítico na Dinamarca. O estudo de Iversen não só indicou o momento da introdução da agricultura, desmatando as áreas florestais, mas também forneceu dados sobre tipo de plantas que foram introduzidas na área. Assim, este estudo permitiu compreender como os homens pré-históricos alteraram o equilíbrio da vegetação natural (Iversen 1941).

Por volta dos anos 1960, foram realizados os primeiros estudos de ambientes antigos em África, culminando com a publicação da obra intitulada “*Environment and Archaeology*”, elaborada por Karl Butzer (Gilbert 2017). Nesta época, a palinologia já era utilizada para reconstruir os paleoambientes de forma mais abrangente, além de simplesmente descobrir como era sua vegetação (Vaughnet *al.*, 1983).

Troels Smith (1960) examinou pólenes no sítio arqueológico de Muldbjerg, na Dinamarca. Com este dados, foi possível reconstruir o ambiente do passado e mostrar como o início da domesticação de animais naquela região gerou mudanças na composição de da vegetação local. No sítio arqueológico de Addington na Inglaterra, Dimbleby (1960) os pólenes foram usados para demonstrar mudanças na composição da floresta que foram causadas pelo homem pré-histórico através da introdução da agricultura e pastorícia. Em 1963, Dimbleby voltou a utilizar os pólenes para inferir modificações culturais da vegetação local na região de Addington, na Inglaterra.

Recentemente, uma nova tendência de trabalho no campo da arqueopalinologia está sendo desenvolvida no estudo de grãos de pólen (Cheves & Reinhard 2003), dessa forma, a palinologia têm uma ampla aplicação nas pesquisas arqueológicas, possibilitando e auxiliando na análise dos vários aspectos etnológicos das civilizações pré-históricas. Têm sido desenvolvidas atingindo um grau de perfeição por ser uma área pioneira e por possuir condições de curta escala de tempo, sob influência do período pós-glacial e um tipo de vegetação pobre em espécies, mas com excelentes condições climáticas (Lima-Ribeiro & Barberi 2005: 278 -279).

De acordo com Lima-Ribeiro & Barberi (2005: 279) os resultados de vários trabalhos actuais da palinologia, resumem-se em mapear as oscilações vegetacionais ocorridas no passado (eg., Ekblom 2008; Ekblom e Gilson 2010; Ekblom *et al.*, 2011; McWethy *et al.*, 2016) e, conseqüentemente, a sequência ordenada das variações climáticas (eg., Gomes *et al.*, 2017) responsáveis pelo delineamento actual da cobertura vegetal no mundo.

3.1. Revisão de literatura

Em Moçambique, as primeiras pesquisas paleoambientais foram levadas a cabo por Loreno Barradas (1963), usando indicadores sedimentológicos ao longo dos terraços fluviais localizados na margem direita do Rio dos Elefantes e onde é possível encontrar artefactos líticos (Barradas 1963: 151).

Maria Eugénia Lopes (1974) também fez um estudo qualitativo e quantitativo nos terraços fluviais do rio dos elefantes em Massingir, com objectivo de estabelecer os ambientes climáticos que contribuíram para a formação dos terraços durante o quaternário.

Para avaliar as condições que levaram o assentamento ao longo dos terraços fluviais Lopez (1974) fez análise sedimentológica e granulométrica dos seixos, tendo concluído que o terraço alto formou-se em condições de clima húmido, possivelmente quente com uma estação seca dada às formações calcárias. O terraço médio foi formado por uma paisagem seca, com condições quentes e húmidas. Não há evidências de seixos no terraço baixo, sendo constituído por areias e depósitos muito finos de natureza arenosa e silitosa (*matope*) (Lopes 1974: 102 - 116).

Com base nos indicadores sedimentológicos, Carvalho (1975) estudou as alterações climáticas que ocorreram durante a formação destes terraços fluviais, tendo tido resultados às variações temporárias na dinâmica do transporte dos sedimentos que podem atribuir à alternância do clima.

Posteriormente, Octávio De Oliveira (1968 – 1969) efectuou pesquisas paleoambientais nas regiões altas da província de Manica e Sofala que publicou na obra intitulada "*Conglomerados com Paleolíticos embodeiros: Jazida Pré-histórica de Chibabava*". Este trabalho consistiu na avaliação das mudanças climáticas que ocorreram na região conformidade na sua comparação com as alterações que ocorreram nos restantes países da África e Europa, ao longo do período Quaternário (Oliveira 1969:125).

Uma pesquisa realizada por Meneses (1999) na região sul de Moçambique teve o objectivo de fornecer uma estrutura de amostragem para descrever unidades ecológicas para fins de análise de dados e respectiva contextualização dos registos arqueológicos que marcaram as manifestações culturais dos primeiros humanos anatomicamente não modernos associados à tradição tecno-tipológica *Acheulense*.

Esses estudos contribuíram para um enriquecimento do arcabouço bibliográfico na base de tese de Doutoramento de Meneses (1999) com o título "*New Methodological Approaches to the Study of the Acheulean from Southern Mozambique*", inferindo que nos ambientes costeiros em relação aos do interior são normalmente entendidos como dinâmicos em resposta as mudanças geomorfológicas e climáticas, originando um processo constante de formação da paisagem (Meneses 1999: 198).

Ekblom, desde 2004, tem realizado pesquisas em Vilankulos e ao longo do Limpopo sobre a dinâmica da vegetação nessa região ao longo do tempo e nos padrões de assentamento, tendo sido possível concluir que os estudos históricos da vegetação podem oferecer evidências que contribuem para uma melhor compreensão da conservação das espécies e na gestão da ecologia e paisagem. Também sugere que os fragmentos florestais presentes na costa moçambicana estão sujeitos a ameaças das mudanças climáticas, pois essa zona, é sensível as futuras alterações climáticas (Ekblom 2004 & 2008: 1247). Com base nos estudos feitos em 1995 e 1999 – 2000, foi possível obter uma informação sobre as mudanças nas práticas de uso da terra como causa e resposta a mudanças ambientais (Ekblom 2012: 117).

Habermann *et al.*, (2018) efectuaram pesquisas nos primeiros sítios de fósseis do Mioceno ao longo do Rift de Urema, de modo a perceber os contextos paleoambientais e paleoecológicos ao longo da margem no âmbito da formação dos fósseis em Gorongosa (Habermann *et al.*, 2019).

No âmbito do projecto *InMoz* em 2016 e 2019 liderada por uma equipa interdisciplinar, foram realizados trabalhos na região costeira de Inhambane com o intuito de estudar as alterações ambientais durante o Quaternário, de forma a conhecer a evolução ambiental da região e como estas alterações podem ter influenciado o Homem. Gomes *et al.*, (2022) colectaram dados multiproxies no lago Nyalonzelwe. Os grãos de pólen concluíram que as mudanças hidrológicas do Lago Nyalonzelwe provavelmente foram impulsionadas por um clima cada vez mais húmido na área de captação e a introdução de actividades agrícolas e sua posterior expansão na região, e que as actividades humanas passadas tiveram uma grande influência nos ambientes lacustres, reflectindo interacções de longo prazo entre humanos e ambientes (Gomes *et al.*, 2022).

3.2. Quadro teórico

Das várias correntes conhecidas de pensamento a nível da arqueologia, para o presente trabalho tomou-se como base teórica a “*Arqueologia Processual*” e a abordagem “*Uniformitarismo*”.

Arqueologia processual surge na década de 1960, tendo como principal defensor o *Lewis Binford* (Binford 1968: 269), com influências do neo-evolucionismo, através dos antropólogos culturais *Julian Steward* e *Leslie White* (Flannery 1967). Esteve vinculada à teoria antropológica e ao desenvolvimento de metodologias que dessem conta dos processos

sociais, naturais e ambientais, com objectivo de explicar como as coisas funcionam e mudam nas sociedades (Di Baco *et al.*, 2009: 218).

A escolha deste pensamento arqueológico é pelo facto de ser uma corrente objectiva e que se enfatiza o método teórico e prático, o que contribui na análise e interpretação de pólenes como indicador paleoambiental. Também por possuir características investigativas, a interdisciplinaridade com outras ciências, como a geoarqueologia, a zoologia, ou seja, utiliza os estudos feitos por disciplinas afins da Arqueologia para contribuir com a interpretação final do objecto arqueológico.

O uniformitarismo foi criado por James Hutton e defendido por Charles Lyell (1797 – 1875) na sua obra “*Princípios da Geologia*”. Suposição básica e princípio filosófico da paleoecologia “O presente é a chave do passado”. James Hutton apresentou a ideia de uniformitarismo para propor que os processos em funcionamento hoje operaram ao longo do tempo geológico, esta teoria baseia-se na reprodução dos dados observáveis em fenómenos geológicos actuais para a interpretação da ocorrência destes fenómenos no passado (Lyell 1835: 250). Contudo, neste trabalho os pólenes são definidos como um indicador que ajuda a interpretar estes fenómenos (i.e., vegetação e clima) ocorridos ao longo do tempo.

3.3. Quadro Conceptual

O presente de trabalho de licenciatura centra-se nos conceitos usados a nível da arqueologia que necessitam de clarificação atempada, a exemplo:

Paleoambientes – são ambientes do passado que resultam de interacções entre os processos geodinâmicos, superficiais e bióticos. Os registos paleoambientais podem ser preponderantes na compreensão do meio ambiente antes, durante e depois da ocupação humana e, por sua vez podem fornecer uma percepção sobre as mudanças ambientais que influenciaram a tecnologia, estrutura social, subsistência humana e os padrões de assentamento (Hill 200:187).

Alterações paleoambientais -são mudanças ambientais e da paisagem (e.g., alteração da flora de um determinado local), em função das alterações, por exemplo climáticas num determinado espaço geográfico que ocorrem ao longo do tempo. Importa referir que essas alterações podem ter sido influenciadas pelas actividades humanas, assim como naturais (Marcon *et al.* 2018: 37).

Paleoclima - Segundo Ferreira (2004), paleoclimatologia é o estudo das variações climáticas ao longo da história da Terra, a partir da análise e interpretação dos vestígios naturais que

descrevem o clima em épocas passadas. De maneira complementar Cuadrat & Pita (1997), entendem que paleoclimatologia “é a ciência que se ocupa do estudo e reconstrução dos climas do passado, tentando identificar as tendências naturais das mudanças climáticas em um longo período de tempo”.

Indicadores – São dados que nos fornecem informações relacionadas com a paleoclimatologia e paleoambiente, podem também ser chamados de **Proxies**. Dentre vários indicadores destacam-se o pólen, diatomáceas, conchas, sedimentos, carvão, entre outros. A determinação das variáveis paleoclimáticas e paleoambientais tem sido originária de uma concepção multidisciplinar e com exigência de uma equipe com formação diversificada (Suguio 1999).

Palinologia – De acordo com Khon (2017) palinologia é um ramo da paleontologia que se dedica ao estudo dos microfósseis de tamanho muito reduzido. O termo “Palinologia” provem etimologicamente do grego *paluno*, que faz referência ao pó fino das flores e deu origem a palavra latina *pollen*, com mesmo significado. O termo palinologia foi definido pela primeira vez em 1944 pelos botânicos Hyde e Williams como “*a parte da Botânica dedicada ao estudo dos pólenes e esporos*” para designar o estudo dos grãos de pólen (e.g., Traverse 2007:1).

Pólen – A palavra pólen deriva do latim que significa pó fino. Embora este termo nem sempre seja usado corretamente, a nível lexical, refere-se a um conjunto de estruturas que individualmente são chamadas grãos de pólen. Os grãos de pólen são estruturas reprodutoras pertencentes ao ciclo de vida das plantas que produzem semente, as quais constituem o grupo das fanerogâmicas, que inclui gimnospérmicas e angiospérmicas (Jarzen & Nichols 1996).

Plantas angiospérmicas e gimnospérmicas– A palavra *gimnospérmica* deriva do grego *gimnos* (nu) e *sperma* (semente). As gimnospérmicas possuem flores menos evoluídas (nuas) e unissexuadas (cones femininos e masculinos). São plantas adaptadas a climas temperados a frios. A palavra *angiospérmica* deriva do grego *angio* (vaso) e *sperma* (semente). O grupo das angiospérmicas é composto por plantas com sementes e frutos que dispersam-se por praticamente todos os ambientes terrestres (Jarzen & Nichols 1996).

CAPÍTULO IV

CARACTERIZAÇÃO GEOGRÁFICA E GEOMORFOLÓGICA DA ÁREA DE ESTUDO

4. Moçambique

Moçambique localiza-se a sudeste do continente africano. Sendo limitado a leste pelo oceano Índico, a norte por Tanzânia, a noroeste pelo Malawi e Zâmbia. Faz limites fronteiriços a oeste com Zimbabwe, África do Sul e Suazilândia e a sul com África do Sul (Cumbe 2007: 6).

Na região sul, os sedimentos do Quaternário são caracterizados por materiais ferruginosos e aluminosos como solos vermelhos, seixos de arenito conglomerados, argilosos e dentre outros. Cobertos por uma vegetação diversificada de hidrófilas, mesófilas, xerófilas de floresta e de savana arbórea e arbustiva (Muchangos 1999:80; Burrows *et al.*, 2018).

A zona costeira da zona sul de Moçambique é caracterizada por praias arenosas apoiadas por dunas costeiras. As dunas podem atingir até 120m (390 pés) de altura, e as dunas mais antigas estão cobertas por vegetação. Após as dunas costeiras estão as lagoas, incluindo estuários de rios, lagoas salinas fechadas e lagos salgados (FAO 2010).

Quanto ao clima é tropical seco, que se manifesta pelas diferenças regionais e locais entre a costa e o interior (Muchangos 1999:37). A precipitação anual varia de 500 a 900mm (19,7 a 35,4 pol.), Dependendo da região, com uma média de 590 mm (23,2 pol.). Os ciclones também são comuns durante a estação chuvosa. As variações médias de temperatura na região Sul são de 13 a 24 ° C (55,4 a 75,2 ° F) em julho a 22 a 31 ° C (71, 6 a 87,8 ° F) em Fevereiro (Muchangos 1999:38).

De acordo com Muchangos (1999: 14), a actual estrutura físico-geográfica de Moçambique resulta de um longo processo de desenvolvimento histórico da Terra, que teve início no Pré-câmbrico e se prolonga até hoje. Este processo foi caracterizado por uma série de fases sucessivas e alternadas de erosão, de alterações climáticas, da paisagem e pedobiogénicas, evidentemente, que para além a acção humana que se faz presente desde a chegada dos caçadores e colectores (*San*), e mais tarde as comunidades de agricultores e pastores há 800 anos.

4.1. Sítios onde foram efectuados estudos paleoambientais na base de pólen

4.1.1. Zona costeira de Inhambane

A zona costeira de Inhambane, é composta por formações quaternárias com sistemas de dunas internas formadas no pleistoceno e sistemas de dunas-barreira do Pleistoceno ao Holocénico que

resultaram das alterações do nível médio do mar associados a disponibilidade de sedimentos e ao intenso transporte eólico (Gomes *et al.* 2019).

O tipo de vegetação que predomina nesta região é arbustiva na área costeira, com predominância de algumas zonas de mangais ocupando áreas intermarés de estuários e baías protegidas e em direcção ao interior os solos são representados por coqueiros, árvores de frutos e terrenos agrícolas (Gomes *et al.* 2019).

4.1.2. Estação Arqueológica de Chibuene

A estação arqueológica de Chibuene localiza-se na planície costeira da região Sul de Moçambique, há 7 km ao sul da vila de Vilankulos (Ekblom 2008; 2012). Os lagos Nhaucati e Xiroche estão situados 1,5 e 2,5 km a oeste do mar. Os lagos são alimentados por aquíferos subterrâneos (Ekblom 2008).

De acordo com Ekblom (2008) O sistema de dunas da planície costeira apresenta solos fracos, com baixo conteúdo orgânico e intemperismo moderado. Estes solos são caracterizados por uma floresta de miombos com abundância de *Brachystegia spiciformise Julbernadia globiflora* (Wild e Fernandes 1968). Na área de Chibuene a vegetação é de pastagens abertas com *Eragrostis ciliaris*, *Panicum maximum*, *Cyperus ssp*, *Cenchrusincertus*, *Julbernadia globiflora* e *Digitaria ssp* (Ekblom 2008:1248). Quanto aos lagos reflectem uma vegetação local, embora o lago Nhaucati apresente uma maior influência regional em relação ao lago Xiroche (Coetsee e hartley 2001).

4.1.3. Lagos Nhaucati e Xiroche

Os lagos apresentam formações pleistocénicas. As formações de dunas compostas na costa formam um aquífero independente do interior e são principalmente alimentados por quedas de água (Ekblom 2004). Provavelmente estiveram activas durante o período que o nível do mar baixou no Último Máximo Glacial. Os solos dominantes são arenosos com um elevado teor de argila nas partes inferiores da estratigrafia (franzle 1984).

A vegetação é dominada por floresta de savana ou bioma de floresta de miombo com espécies dominantes como *Brachystegia spiciformise Julbernadia globiflora* (Wild e Fernandes 1968). Ao longo do lago são encontrados arbustos litorâneas como *Commiphora zanzibarica*, *Phyllanthus reticulate*, *Turraea nilótica*, *Grewia monticola*, *Deinbollia oblongifolia*, *Clerodendrum glabrum*, *acalypha glabrata* e *cocculus hirta* (Ekblom 2004).

4.1.4. Lago Nyalonzelwe

Este lago encontra-se rodeado por dunas elevadas e com vertentes íngremes (Figura 16). O sedimento nas margens é arenoso com um tom acastanho e um baixo conteúdo orgânico. Dentro de água, junto à margem, o sedimento é arenoso castanho-escuro avermelhado (Gomes *et al.* 2019).

As árvores predominantes na paisagem são *Cocos nucifera*, mas também se encontram outras árvores de fruto como *Anacardium occidentale*, *Carica papaya*, *Vangueria infausta*, *Musa paradisiaca*, *Psidium guajava*, *Sclerocarya birrea*, *Syzygium cumini* e *Garciana livingstonei*. As espécies arbustivas e herbáceas tais como *Ozoroa obovata* var. *obovata*, *Conyza sumatrensis*, *Cyperus papyrus*, *Vigna luteola*, *Freesia laxa*, *Polypogon monspeliensis*, *Andropogon* cf. *ternarius*, *Melinis repens* e *Dactyloctenium aegyptium* são encontradas nas margens do lago (Idem).

4.1.5. Lago Muangue

A superfície do lago encontra-se 5 m acima do NMM (Nível Médio do Mar). A duna da margem Oeste do lago atinge uma elevação de 31 m acima do NMM, enquanto a duna da margem Este atinge uma elevação de 17 m acima do NMM, apresentando declives de, respectivamente 11 e 7% (Gomes *et al.* 2019).

Relativamente à vegetação, A espécie arbórea predominante na paisagem é a espécie *Cocos nucifera* misturada com várias árvores de fruto, tais como *Anacardium occidentale*, *Psidium guajava*, *Mangifera indica*, *Sclerocarya birrea*, *Syzygium cumini*, *Trichilia emetica* e *Strychos spinosa* (Idem).

4.1.6. Lago Nhambutse

O lago tem a forma de um D invertido, sendo a margem Oeste a que tem uma forma rectilínea. As dunas desta mesma margem, bem como as dunas da margem Norte, são as mais elevadas, atingindo 25 m de elevação acima do NMM (com uma inclinação de 5%) e nas margens Este e Sul as dunas atingem os 21 m acima do NMM (2% de inclinação) (Gomes *et al.* 2019).

As dunas que rodeiam este lago são menos elevadas e as margens do lago são menos íngremes, o que pode indicar que estas dunas sofreram maior erosão e as areias dunares foram depositadas no interior do lago Nhambutse (Figuras 13 a 15). De facto, os sedimentos encontrados no interior do lago são arenosos e contêm raízes e um baixo teor de matéria orgânica (cor castanho-acinzentada) (Idem).

A espécie arbórea predominante na paisagem é *Cocos nucifera*, mas também estão presentes árvores de fruto como *Anacardium occidentale*, *Syzygium cumini* e *Strychos spinosa*. Nas margens do lago dominam as espécies das famílias *Poaceae*, *Cyperaceae* e *Sapindaceae* (Gomes *et al.* 2019).

4.1.7. Vale de Limpopo

O Vale de Limpopo, na província de Gaza, é caracterizado por depósitos do pleistocénicos inferior (planícies) e depósitos aluviais que originam do fundo dos vales, caracterizadas por terraços baixos, suaves e ondulados com vastas inundações ao longo do rio Limpopo (Bondyrev 1983 e Brito *et al.* 2009). Os solos que caracterizam essa região são os arenosos denominados Mananga que predominam em áreas relativamente elevadas e os solos argilosos que estão ligados aos sistemas de drenagem dos rios (Brito *et al.* 2009).

De acordo com Brito *et al.* (2009:8), as condições de seca que predominam na bacia do Limpopo favorecem o desenvolvimento de savana e ecossistemas secos. As chuvas que ocorrem no período influenciam no surgimento e formação de herbáceas proporcionando áreas de pastagem. Onde se destaca a savana seca de caducifólias arbóreas (*Colophospermum mopane* e *Boscia ssp.* E *Acacia ssp.*) e vegetação ribeirinha ou florestas de galaria com *Ficus Syracuse*, *Trichilia emética* entre outras.

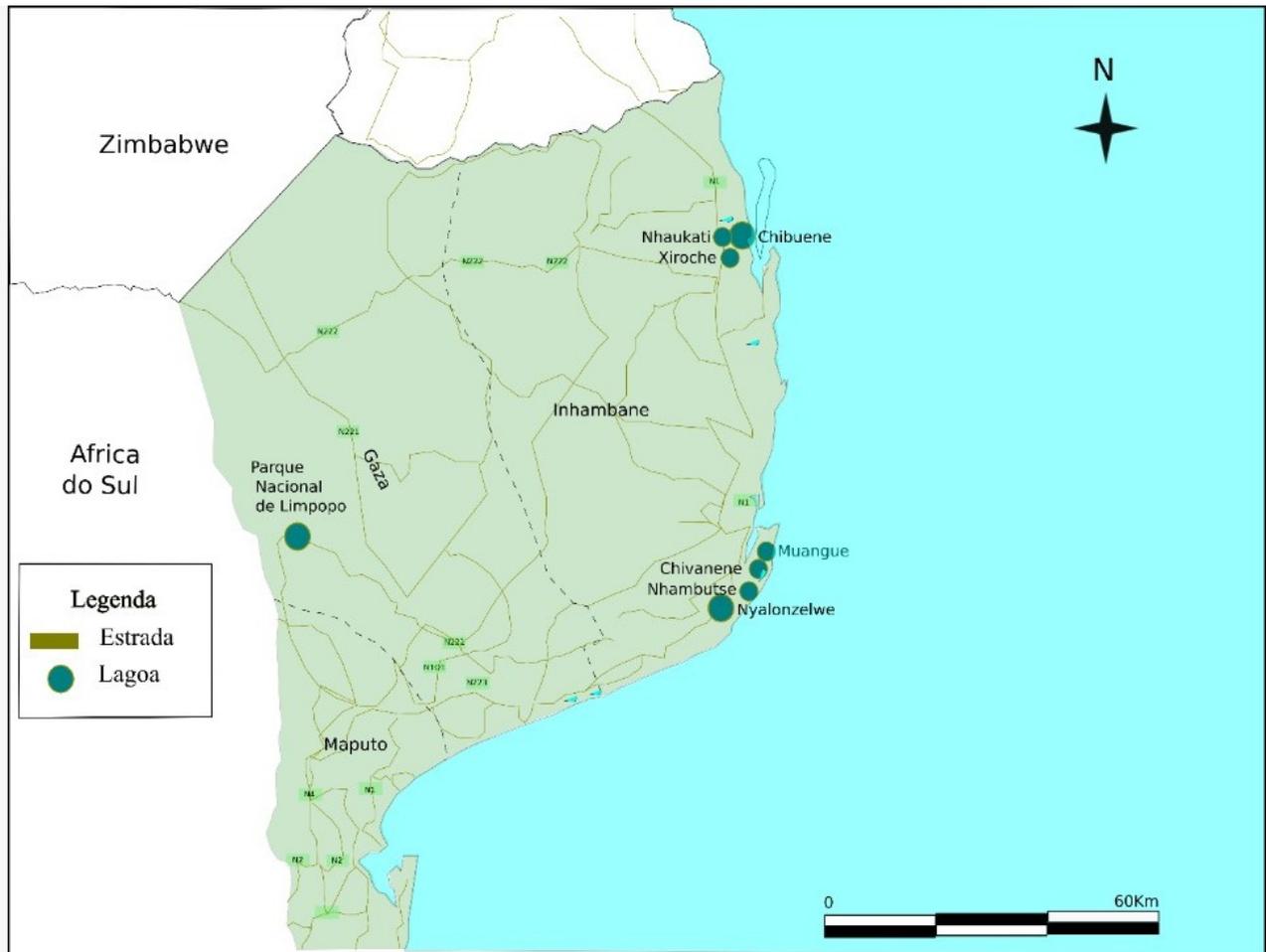


Figura 1. Mapa de localização geográfica de sítios onde foram usados métodos palinológicos para reconstruir os paleoambientes no Sul de Moçambique (Milton Chirindza 2023).

CAPÍTULO V

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Em Moçambique, vários indicadores foram utilizados para estudar o meio ambiente antigo. Exemplos destes indicadores são os fitólitos usados no estudo de Mercader *et al.*, (2008), as diatomáceas (e.g., Siteo *et al.*, 2017), os pólenes e carvão (e.g., Saetersdal 2004 e Ekblom *et al.*, 2008; 2010; 2015). Estes indicadores permitiram compreender melhor as alterações climáticas e do nível do mar, mudanças da paisagem (i.e., vegetação) e dinâmica dos fogos que ocorreram no passado em Moçambique.

Dentre os métodos acima citados, Birks *et al.*, (2016) discute e apoia fortemente a visão e a necessidade de explorar os pólenes, dentro da diversidade de indicadores, para a reconstrução dos paleoambientes, sendo que é um método bem estabelecido, usado há mais de 100 anos, e há um extenso catálogo de literatura existente (Yasuda 2002). Pretendo neste capítulo apresentar o uso de pólenes na arqueologia, as suas vantagens nos diversos estudos (i.e., alterações da vegetação, alterações climáticas, impacto humano) e sítios onde foram usados em Moçambique e na África Austral.

5. Pólenes e reconstrução da paleovegetação

De acordo com Lowe & Walker (1984: 173) a análise de pólenes é um método para traçar o curso do desenvolvimento da vegetação local. Para Huntley & Webb (1988) constitui uma das principais linhas de evidência para reconstruir a história da vegetação. Sendo usado o método de análise de pólenes em Moçambique (e.g., Ekblom 2008; Ekblom e Gilson 2010 e Ekblom *et al.*, 2014; 2011) para compreender a dinâmica da vegetação ao longo do tempo em Chibuene, e ao longo do vale do Limpopo no Parque Nacional de Limpopo.

Registos de pólenes em lagos permitem que a história da evolução de um determinado ecossistema de turfeiras ou lagos seja reconstruída (Aaby 1986; Charman 1994). Nas regiões costeiras, a análise de pólenes pode ajudar a compreender a história da mudança do nível do mar, testar nível da salinidade da água pois, serão reflectidas nos registos de pólenes locais por mudanças entre pântanos salgados e terrestres ou comunidades de plantas de água doce (Tooley 1978; Shennan *et al.*, 1994).

O potencial da Palinologia como ferramenta para a reconstituição paleoambiental deve-se basicamente as características do material, como é o caso da morfologia específica para cada espécie, género e família, o que permite comparar o material moderno como fossilizado para

sua identificação, grande produção e ampla distribuição, resistência a deterioração em certos ambientes sedimentares, o que permite sua preservação, capacidade de representar a vegetação existente no momento da sua deposição (Butzer 1980; Bradley 1999).

Com as características acima citadas, é possível identificar o material fóssil, atribuir-lhe uma classificação taxonômica e reconstituir a paleovegetação, partindo dos princípios do uniformitarismo aplicados a Paleoecologia que consideram que a vegetação moderna, sua chuva polínica e seus padrões adaptativos são semelhantes aos do passado (Bradley 1999).

As informações das amostras de pólenes fornecem uma ideia quantificada da composição da vegetação ao redor do local. Um tamanho relativamente pequeno do sedimento necessário para a análise de pólenes permite que os estudos sejam feitos com uma resolução temporal relativamente alta (Moore *et al.*, 1991). Embora a resolução temporal seja menor do que a maioria dos indicadores anuais, a maioria das sequências de pólenes cobrirá um período de tempo mais longo e, esperançosamente, incluirá uma maior variedade de mudanças climáticas (Brewer *et al.*, 2013: 2498). Sítios contendo um bom registo polínico são relativamente fáceis de encontrar em regiões húmidas, embora isso seja mais problemático em regiões mais secas onde a preservação dos pólenes é pior.

5.1. Pólenes e reconstrução paleoclimática

Os dados de pólenes têm sido usados para reconstruir climas (Faegri & Iversen 1989). Os estudos das alterações ambientais efectuadas por uma equipa multidisciplinar na costa sudeste de Moçambique tiveram intuito de estudar as alterações climáticas e sua influencia nos humanos anatómicos modernos. Os resultados apontaram que entre os 1900 e os 1200 anos atrás verificou-se uma transição para uma fase mais húmida, dos 1200 anos até ao presente há manutenção de uma fase húmida, interrompida há cerca de 500 anos por um evento árido (Nora *et al.*, 2020).

Abordagens mais recentes para reconstruções de climas usando dados polínicos envolveram o desenvolvimento de superfícies de resposta aos pólenes, que medem de forma quantitativa a dependência de padrões de vegetação em larga escala no clima (Bartlein *et al.*, 1986; Prentice *et al.*, 1991). As superfícies de resposta aos pólenes são consideradas novas ferramentas poderosas para o controle climático, e estão sendo cada vez mais utilizadas no desenvolvimento de modelos integrados de climas globais passados (Huntley & Prentice 1993; Wright 1993).

5.2. Pólenes e influência humana na paisagem

O impacto humano tem afectado a cobertura vegetal, e o efeito do desmatamento generalizado, práticas agrícolas e a introdução de novas espécies de plantas em regiões deixou marcas nos registos de pólenes, especialmente no local intimamente ligado às actividades humanas. Alteração significativa de matas por queima (Caseldine & Hatton 1993) é reflectida em percentagem reduzida de pólen arbóreo, enquanto no cultivo pode ser registado pelo aparecimento no registo geológico de grãos de pólenes de espécies invasores de ervas daninhas de terras cultivadas (Lowe & Walker 1984: 175).

A presença desses indicadores antropogênicos em diagramas de pólen (Behre 1986) fornece informações sobre técnicas de gestão da terra (Kaland 1986), práticas agrícolas pré-históricas e históricas (Gailard *e tal.*, 1992), actividades dentro e ao redor dos assentamentos (Dimbleby 1985). Em combinação com outros indicadores, os pólenes fornecem um importante arquivo da evolução da cultura e paisagem (Birks *et al.* 1988; Berglund 1991; Edwards & MacDonald 1991; Peglar & Birks 1993).

5.3. Estudo de registos polínicos para elaboração de mapas

Em locais contendo pólenes estudados e datados ao longo de registos geológicos, podem ser apresentados os dados das oscilações da vegetação e clima em um diagrama de polínico, mostrando mudanças no padrão de vegetação ao longo do tempo. Estes podem ser baseados em diagramas polínicos, que fornecem instantâneos da cobertura vegetal regional para o período seleccionado (Huntley & Birks 1983). Os diagramas polínicos são modelos paleoambientais valiosos, pois fornecem uma base para testar hipóteses relacionadas às respostas de táxons individuais ou vegetação às mudanças climáticas globais ou outras influências ambientais (Lowe & Walker 1984: 173).

Os dados paleoambientais apresentados no diagrama podem ser exibidos por períodos consecutivos mostrando as distribuições em mudança dos táxons. Ao sintetizar evidências relacionadas a vários táxons, os mapas da paleovegetação podem ser produzidos para mostrar a mudança geral na composição da vegetação e distribuição ao longo do tempo (Lowe & Walker 1984: 173 – 174).

5.4. Análise de pólen quanto a sua Fiabilidade

Existem diversas variáveis que identificam pólen como indicador a ser usado para reconstruir o ambiente antigo. O estudo das alterações paleoambientais com base na análise dos pólenes

tem sido um meio eficaz durante o Holoceno (Scott *et al.*, 2008: 78).

De acordo com Gragan (1999: 107), as plantas angiospérmicas e gimnospérmicas (*produtoras de pólenes*) a parecem no Mesozóico, e aumentam fortemente em quantidade e variedade no Cenozóico (Fig. 2), a exemplo, encontram-se registos de pólenes preservados ao longo do vale de Limpopo, no Parque Nacional de Limpopo (Ekblom *et al.*, 2015: 221) e Chibuenne (Sinclair 1982: 152) que geologicamente enquadram-se na formação Cenozóica, no período Quaternário período que se registaram grandes alterações do clima no mundo (Sinclair 1982: 152).

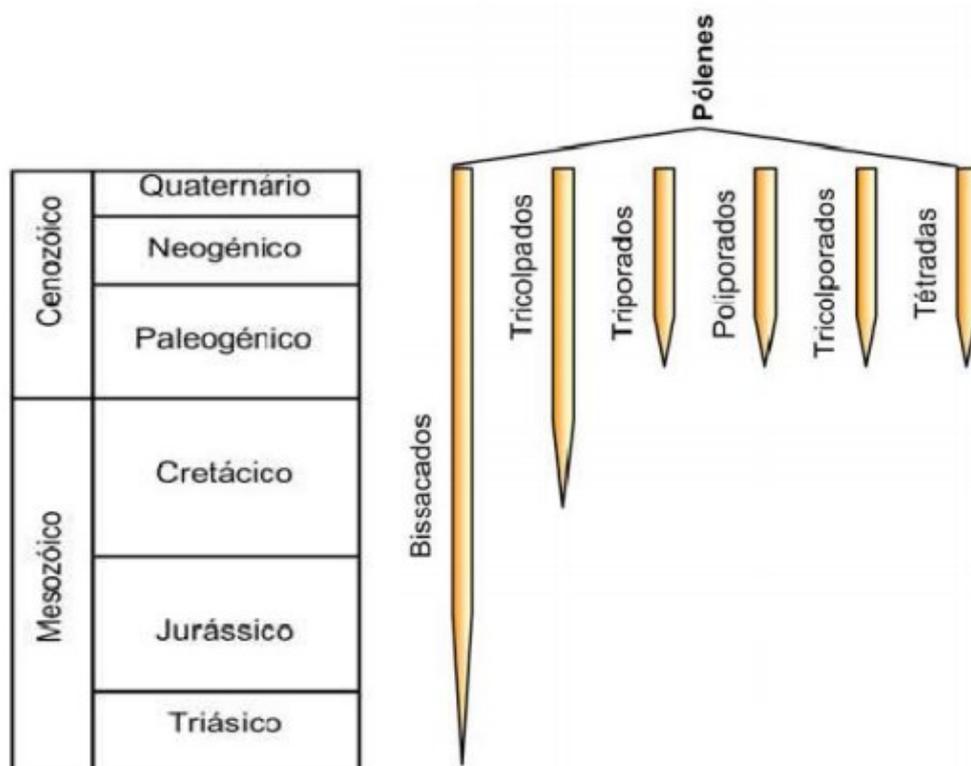


Figura 2. Distribuição estratigráfica dos pólenes (Jansonius & McGregor 2002 Adaptado por Milton Chirindza 2023).

Por outro lado, o método palinológico foi implementado no Parque Nacional de Limpopo por Ekblom e Gilson (2010), com objectivo de testar a cobertura vegetal, disponibilidades alimentares e a perturbação de pastagem devido a presença abundante de plantas arbóreas que é formado e produzido o pólen, a exemplo de *Diospyrosmespiliformi*, *Combretumimerbe*, *Vachellianilótica*, *Combretumapiculatum* nesse sítio arqueológico (Burrows *et al.*, 2018; Schmidt 2002). O pólene igualmente pode melhor ser usado para análise das mudanças paleoambientais e no que diz respeito aos padrões dos assentamentos, as actividades

humanas que por via destas podem influenciar na mudança da paisagem ao longo do Holoceno (Ekblom e Gilson 2010: 1527).

Os pólenes preservam-se em ambientes sedimentológicos marinhos, em depósitos pantanosos, turfas, também são encontrados em solo (Dimbleby 1985), terras de cavernas (Hunt 1989) e depósitos do fundo do oceano (Dupont 1989), embora nestes sedimentos eles sejam frequentemente mais baixos em concentração e menos preservados, e também podem ser recuperados em testemunhos de gelo polar (Fredskild & Wagner 1974).

O grau de preservação dos pólenes depende de uma série de factores. Os mais importantes são o tamanho do grão da matriz sedimentar, a extensão em que condições anaeróbicas que persistiram desde a deposição. São menos bem preservados onde as turfas compactadas permitem ataques microbianos e podem ser danificados ou destruídos por dissecação ou abrasão mecânica em sedimentos de granulação grossa em planícies de inundação de rios, ou em lagos próximos a um ponto de afluência (Lowe & Walker 1984: 165).

5.5. Análise de pólene em sítios da África Austral

Na África do Sul, Scott *et al.* (2008), realizaram um estudo comparativo em Tswang e em Wonderkrater, como forma de estabelecer um parâmetro para a compreensão dos processos ambientais regionais de longo prazo. Através dos pólenes encontrados em depósitos lacustres constataram que as mudanças do clima que foram impulsionadas pela periodicidade da órbita da terra influenciaram os biomas da região da África Austral durante o pleistoceno e afectou a distribuição das espécies assim como na demografia da espécie humana.

Cotelo *et al.* (2018) fizeram estudos que permitiram melhorar o conhecimento bio-estratigráfico e paleoambiental, assim como conhecer com rigor a idade dos depósitos do mioceno inferior da Bacia do Kwanza, em Angola. As associações de palinórfos recuperadas permitiram identificar uma idade do Miocénico inferior, para a Formação. Do ponto de vista ambiental, as associações palinológicas indicam ambiente marinho marginal que variam de nerítico proximal a intermédio e salinidade ligeiramente baixa com base na interpretação dos géneros de quistos de dinoflagelados identificados. Contudo, a presença conjunta de palinórfos de origem continental, indicam uma contribuição de material continental na bacia de deposição (Cotelo *et al.*, 2018: 2).

A Caverna Wonderwerk situada na província de cabo (local com intenso complexo de estações arqueológicas, que evidenciam períodos da idade da pedra inferior até superior, incluindo

evidências de pinturas rupestres) na África do Sul, tem uma longa história de arqueologia, onde as escavações mais extensas foram realizadas por Peter Beaumont, que trabalhou em sete partes diferentes da caverna, usando vários métodos de colecta de amostras dentre os quais o pólen, evidenciou ocupações anteriores, intermediárias e posteriores da Idade da Pedra (Chazan *et al* 2017:2).

Dada a sua localização no interior semi-árido da África do Sul, sua longa sequência de ocupação pressupõe (cerca de 1,8 milhões de anos), e a excelente preservação de restos botânicos, serve de auxílio no entendimento sobre as mudanças paleoambientais. Os resultados obtidos através da análise de pólen demonstram uma grande intensificação da flora nos primeiros séculos AD, que ao associar com as diferentes fases de alteração do clima que fustigaram a região e existência da acção humana, em algum momento verificou-se uma diminuição significativa das espécies paisagísticas, sobretudo da flora, dado a sua clara utilização e em alguns casos, a desertificação dos locais anteriormente abundado pela flora devido as alterações do clima sobre a região (Chazan *et al* 2017: 3-4).

Wonderkrater, na província de Limpopo na África do Sul é um sítio arqueológico do final do Quaternário com depósitos que remontam a mais de 30.000 anos BP. Os índices paleoclimáticos e paleoambientais baseados em análises multiproxies de espectros de pólen refletem um declínio na temperatura e na composição paisagística (Scott 2019:2), que outrora resultou na extinções de mamíferos (fauna), mudanças culturais e florais (Thackeray *et al* 2019: 29).

As amostras de pólen recolhidas em Wonderkrater identificadas inicialmente por Scott (1982) e avaliado por mesmo em (2003) e (2016) facilitaram a oportunidade de identificar mudanças relativas na paleotemperatura e paleoambientes, dado que as variações climáticas tiveram uma grande influencia para tal (Thackeray *et al* 2019: 30-31).

O Tswaing Crater é um sítio arqueológico com bastante potencial para o entendimento dos paleoambientes uma vez que estudos intensivos foram realizados neste local e ditaram a sua importância. Estes estudos foram elaborados com base em vários indicadores, dentre os quais o pólen, para entender a sazonalidade e o ambiente antigo da estação de Tswaing (Scott 1999).

Para também aferir o tipo e as mudanças ambientais no local, sobretudo da vegetação e identificar a que período cronológico a mesma corresponde. Os resultados das análises microscópicas nas amostras retiradas na estação demonstram uma grande variabilidade da vegetação. Em particular a transformação das características da flora resultante das alterações do

clima e ao longo dos tempos as mudanças textural do solo. Os resultados revelam oscilação da vegetação, ou seja, há existência de algumas partes da estação com uma intensificação floral e a outra não (Mclean & Scott 1999).

5.6. Descrição das análises de pólenes em sítios arqueológicos de Moçambique

Em Moçambique foram feitos estudos sobre os ambientes antigos usando dados paleoecológicos e uma revisão selectiva de fontes arqueológicas e escritas para estudar a ecologia histórica e mostrar como a história social e natural no passado contribuiu para formar a paisagem actual.

Os trabalhos realizados na estação arqueológica de Chibuene por Ekblom (2008), tiveram o intuito de compreender a dinâmica da vegetação ao longo do tempo em Chibuene, usando os métodos paleoecológicos, tendo analisado pólen em dois testemunhos do lago de Xiroche e Nhaucati.

De acordo com Ekblom (2008: 1247 – 1255), a análise fóssil de pólen efectuada em Xiroche e Nhaucati, evidenciam a mudança da paisagem antes da chegada das primeiras comunidades de agricultores e pastores na zona costeira de Inhambane (Chibuene), que provavelmente era dominada por uma vegetação de floresta e bosques pois, as espécies típicas da floresta de savana (*Trema*, *Ceitis* e *Moraceae*) período anterior à 1400 DC, sendo substituída pela paisagem actual, dominada de vegetação de Miombo (*Julbernardia globiflora* e *Strychnosspinosa*.), arbustiva (*Commiphorazanzibarica*, *Phyllanthusreticulatus* e *Turraeanilotica*) e vegetação aberta (*Eragrostisciliaris*, *Panicummaximum*, *Cyperusspp.*, *Cenchrusincertus* e *Digitaria spp.*) que estabeleceu-se há mais de 400 anos quando ocorreram períodos prolongados e recorrentes de seca por volta de 1400 a 1600 DC. Porém essa mudança, não só causou alteração intensificada na vegetação, mas também nos seres humanos e restantes animais (Ekblom *et al.* 2014:15 – 29).

Ao longo do vale do Limpopo, Ekblom e Gilson (2010) compararam as alterações vegetacionais do local. Portanto, para testar a cobertura vegetacional e hidrologia, disponibilidades alimentares e a perturbação de pastagem e fogo há 1200 anos, usaram os métodos palinológicos.

As análises sugerem uma variabilidade vegetacional entre a região que está ao longo dos vales e com predominância de nitrogénio que auxilia no autocontrolo da vegetação lenhosa (*Acacia xanthophloea*, *A. tortillis*, *A. nilotica*) e, as regiões com ausência da água ou que estão afastadas das margens das águas onde a savana herbácea tem-se mantido estável desde o período de 1200 DC até a actualidade (*Coloephospermummopane*, *Acaciacommiphora* e *Terminalia*) (Ekblom e Gilson 2010:1531).

Ekblom *et al.* (2011) usaram dados paleoecológicos, arqueológicos e históricos para estudar a ecologia histórica dos Parques Nacionais e mostrar como a história social e natural nos últimos 1200 anos contribuiu para formar a paisagem actual do Parque Nacional do Limpopo e do Parque Nacional Kruger.

De acordo com Ekblom *et al.* (2011) as transformações nas paisagens tiveram influências negativas da agricultura, pastorícia e produção de ferro. A paisagem física é susceptível a tais mudanças por meio de processos físicos que as pessoas não podem controlar. Isto é notório em registos polínicos.

Durante o primeiro milénio pode-se ter os primeiros vestígios da presença de agricultores e do gado doméstico nos registos de pólen ao longo dos Lagos Mapimbi e Chixuludzi. A alta quantidade de carvão indica a liberação de novas áreas para agricultura, o que indica preferência nas clareiras da floresta para a agricultura. A partir de 1300 D.C., o registo polínico do Lago Mapimbi, situado no extremo norte do Kruger Nacional Parque, próximo à fronteira do Parque Nacional de Limpopo, mostra evidências de actividade humana na paisagem. A paisagem ao redor de Mapimbi nessa época era uma floresta densa, há também uma quantidade muito alta de carvão, o que pode estar relacionado a queimadas e limpezas induzidas pelo homem (Ekblom *et al.* 2011: 9 – 20).

McWethy *et al.* (2016) aliou o estudo dos pólenes e outros indicadores para estudar o desenvolvimento da vegetação do quaternário (*Pleistoceno tardio e Holoceno*) e dinâmica da perturbação de uma turfeira no monte Gorongosa, centro de Moçambique.

Os resultados da análise de pólenes apontaram que no final do Pleistoceno ocorreu uma grande transição da floresta de *Podocarpus* e charnecas de *Ericaceae* para paisagens gramíneas relativamente abertas e manchas florestais com elementos arbóreos esparsos (*Macaranga* sp., *Canthium* sp.) e táxons de zonas húmidas. Esporos de samambaias e licópodes (*Lycopodiella*, *Pteridium* sp.) e restos de fungos aumentam durante essa transição, sugerindo uma mudança significativa na estrutura do ecossistema (McWethy *et al.* 2016: 226).

A transição da vegetação dominada por *Podocarpus* ou *Ericaceae* para um mosaico diversificado de florestas e pastagens no Holoceno médio para pastagens recentes com taxa ecológica precoce destacam a variabilidade climática, perturbação e actividades antropogénicas como importantes impulsionadores da mudança ambiental na Serra da Gorongosa (McWethy *et al.* 2016: 229).

CAPÍTULO VI

6. Conclusão

O presente trabalho consistiu no estudo de pólen como indicador paleoambiental através da revisão de literatura, que tinha como objectivo de interpretar e identificar a fiabilidade deste indicador no estudo das alterações climáticas e da paisagem em diferentes sítios arqueológicos de Moçambique, em destaque para a região Sul de Moçambique, onde foram extraídos as amostras de pólen.

O estudo palinológico na planície costeira do sul de Moçambique permitiu gerar novos conhecimentos sobre as dinâmicas ambientais nesta região. Permitiram também reconstruir as características gerais da evolução paleoambiental, sendo possível diferenciar distintas fases da dinâmica da floresta-savana na planície costeira do sul de Moçambique ao longo dos últimos 1400 AD por Ekblom (2008) e os registos das análises efectuados por Gomes et al. (2019) na região de Inhambane que abrangem os últimos 4700 anos, período em que os sítios arqueológicos da Praia da Rocha e da Praia do Tofo foram ocupados.

No âmbito da discussão da fiabilidade do método palinológico foi possível constatar que este método é frequentemente usado como um indicador para interpretar as mudanças locais e regionais na composição da vegetação ao longo do tempo, pode ser usado para reconstruir paleoclimas, e tem sido fiável para categorizar “grupos humanos” por meio de mudanças de composição e presença e ausência no tempo. Por outro lado, (e.g., Scott et al. 2008; 2016; Scott 1999), constataram que este indicador é fiável e exerce uma função preponderante na reconstituição dos ambientes antigos e documentar as mudanças ambientais que tiveram impactos significativos nas sociedades humanas do passado em diferentes regiões da África Austral.

No que diz respeito a distribuição e preservação dos grãos de pólen, acumulam-se em uma variedade de ambientes sedimentares, incluindo lagos, pântanos, cavernas, planícies aluviais e oceanos profundos. Em Moçambique, grande variedade de depósitos que foram estudados com sucesso do pólen incluem sedimentos de lagos, e na África Austral incluem os depósitos de turfas, sedimentos de lagos. As principais vantagens do pólen como indicador paleoambiental são que ele pode estar presente em depósitos onde os microfósseis vegetais são escassos ou ausentes, e pode ser identificado em termos da vegetação de origem.

CAPÍTULO VII

7. Referência Bibliográfica

Barradas. L, 1963. Ensaio Sobre a Paleoclimatologia do Parufi. Boletim da Sociedade de Estudos em Moçambique. Pag. 141–170.

Birks HJB, Birks HH, Ammann B. 2016. “The fourth dimension of vegetation”. *Science* 354: 412–413.

Lowe, J.J & Walker, M.J.C., 1984. *Quaternary Enviroments*. England: Longman.

Aaby, B & Digerfeldt, G. 1986. Sampling Techniques for lakes and bogs. In: Berglund, B.E. *Handbook of Holocene Paleoecology and Paleohidrology*: 181–194.

Bartlein, P.J., Prentice, I.C & Webb, T. 1986. “Climatic Response Surfaces from Pollen Data for Some Easten North American Taxa”. *Jornal of Biogeography* 13: 35– 57.

Beaulieu, J.L & Reille, M. 1884. “A Long Upper-Pleistocene Pollen Record from Les Echets near Lyon, France”. *Boreas* 13: 111–132.

Beauliau, J.L., Reille, M. 1992. *Pollen Records of the Last Climatic Cycles in the DevèsVolcano Craters (Massif Central, France) II*. In: 8th International Palynological Congress, Aix-en-Provence, program and Abstract, 33.

Beaulieu, J.L., Pons, A & Reille, M. 1982. “Recerches Pollenanalytiques sur L’histoire de la Végétation de la Bordure Nord du Massif de Cantal (Massif Central, France)”. *Pollen et Spores* 34: 251–300.

Beaulieu, J.L., Guiot, J & Reille, M. 1991. Long European pollen Records and Quantitative Reconstruction of the last Climatic Cycle. In: *Proceeding of the International Workshop “Future Climatic Change and Radioactive waste Disponsal”*, Climatic Research Unit, University of East Anglia, Norwich: 116–136.

Behre, K. 1986. *Anthropogenic Indicators in pollen Diagrams*. Balkema, Rotterdam.

Bennett, M.R. & Boulton, G.S. 1993. "Deglaciation of the Younger Dryas or Loch Lomond Stadial ice-field in the Northern Highlands, Scotland". *Journal of Quaternary Science* 8: 147–159.

Berglund, B.E. 1991. "The Cultural Landscape During 6000 years in Southern Sweden". *Ecological Bulletins* 42, Munksgaard, Copenhagen.

Berglund, B.E. & Ralska-Jasiewiczowa, M. 1986. Pollen Analysis and Pollen Diagrams. In: Berglund, B.E. *Handbook of Holocene Paleoecology and Paleohydrology*. New York: 455–484.

Birks, H.H., Birks, H.J.B., Kaland, P. & Moe, D. 1988. *The Cultural Landscape – Past, Present, Future*. Cambridge University Press, Cambridge.

Birks, H.J.B. 1986. Numerical Zonation, Comparison and Correlation in Quaternary Pollen-stratigraphical data. In: *Handbook of Holocene Paleoecology and Paleohydrology*. New York: 743–774.

Birks, H.J.B. 1980. *Quaternary Paleoecology*. Edward Arnold, London.

Bonny, A.P. 1980. "Seasonal and Annual Variations over 5 years in Contemporary Airborne Pollen Trapped at a Cumbrian lake". *Journal of Ecology* 68: 421–441.

Bonny, H.J.B. & Allen, P.V. 1984. Pollen Recruitment to the Sediments of an enclosed lake in Shropshire. In: Howarth, E.Y. & Lund, J.W.G. *Lake in Sediments and Environmental History*. Leicester University Press: 231–259.

Bradley, R.S. 1985. *Quaternary Paleoclimatology*. Allen & Unwin, London & Boston.

Bradshaw, R.H.W. 1981. "Modern Pollen Representation Factors for Woods in South-east England". *Journal of Ecology* 69: 45–70.

Burney, D.A., Brook, G.A. & Cowart, J.B. 1994. "A Holocene Pollen Record for the Kalahari Desert of Botswana from a U-series dated speleothem". *The Holocene* 4: 225–232.

Butzer, K.W. 1980. Holocene Alluvial Sequences: Problems Dating and Corelation. In: Cullingford, R.A., Davidson, D.A & Lewin, J. *Timescales in Geomorphology*. Chichester & New York: 131–142.

Carvalho, G., 1975. Quaternary Sedimentology and Lithostratigraphy of Massingir, *Memórias do Instituto de Investigação Científica de Moçambique*. 10, Série B, Pag.76– 95.

Charman, D. 1994. “Patterned fen Development in Northern Scotland: Developing a Hypothesis from Paleoecological Data”. *Journal of Quaternary Science* 9: 285–297.

Cushing, E.J. 1967. “Evidence of Differential Pollen Preservation in Lake Quaternary Sediments in Minnesota”. *Review Paleobotany Palynology* 4: 87–101.

Davis, M.B. 1981. Outbreak of forest pathogens in Quaternary History. *Proceeding of international conference on Palynology, Lucknow, India* 3: 216–227.

Delcourt, H.R & Delcourt, P.A. 1991. *Quaternary Ecology: A Paleoecology prespective*. Chapman & Hall, London.

Dimbleby, G.W. 1985. *The Palynology of Archaeological Sites*. Academic Press, London.

Eduards, K.J & MacDonald, G.M. 1991. “Holocene Palynology: II. Human Influence and Vegetation Change”. *Progress in Physical Geography* 15: 364–391.

Faegri, K & Iversen, J. *Textbook of Pollen Analysisis*. 4th Edition, Chichester & New York.

Eklom, A. 2004. *Changing Landscape: an environmental history of Chibuené, South Mozambique*. Uppsala. Studies in Global Archaeology 5. Department of Archaeology and Ancient History, Uppsala.

Eklom, A. 2008. Forest-savanna dynamics in the coastal lowland of southern Mozambique since c. AD 1400. Environmental Change Institute, Oxford University Centre for Environment. *The Holocene* 18. 1247–1257.

Ekblom, A. e Gilson, L. 2010. Hierarchy and scale: Testing the long term role of water, grazing e nitrogen in the savanna landscape of Limpopo National Park (Mozambique). Department of Archaeology and Ancient History, Uppsala University (25). Pag. 1529– 1546.

Ekblom, A., Notelid, M., Sillén, P., 2015. Archaeological surveys in the lower Limpopo Valley, Limpopo National Park, African and Comparative Archaeology. Department of archaeology and Ancient History, Uppsala University, *South African Archaeological Bulletin* 70 (202), Pag. 201–208.

Ekblom, A; Eichhorn, B; Sinclair, P; Badenhorst, S e Berger, A. 2014. Land use history and resource utilization from A.D. 400 to the present, at Chibuene, southern Mozambique. Department of Archaeology and Ancient History, Uppsala University. Pag. 15–32.

Fredskild, B & Wagner, P. 1988. “Pollen and Fragments of Plants Tissue in Core Samples from the Greenland Ice Cap.”. *Boreas* 3: 105–108.

Gaillard, M.J., Birks, H.J.B., Emanuelsson, U & Berglund, B.E. 1992. “Modern Pollen/land-use Relationship as na aid in the reconstruction of past land-uses and Cultural Lanscapes: an example from South Sweeden”. *Vegetation History and Archaeobotany* 1: 3–17.

Godwin, H. 1975. *History of the British Flora*. 2th. Edition, Cambridge University Press, Cambridge.

Gordon, A.D. & Birks, H.J.B. 1985. *Numerical Methods in Quaternary Pollen Analysis*. Academic Press, London & New York.

Gomes, A., Connor, S., Gadd, P., Haberle, S., Nora, D., Skosey-Lalonde, E., Martins, M., Zinsious, B., Santana, P., Raja, M. e Bicho, N. 2019. InMoz - Alterações Climáticas durante o Quaternário em Inhambane, Sudeste de Moçambique, e o seu papel para a evolução Humana. *Relatório dos trabalhos desenvolvidos em Moçambique*.(PTDC/HAR- ARQ/28148/2017).

Havinga, A.J. 1985. “A 20-years Experimental Investigation into the Diferential Corrosion Susceptibility of pollen and spores in Various soil Types”. *Pollen et*

Spores 26: 541–558.

Heide, K.M. & Bradshaw, R.H.W. 1982. “The Pollen-tree Relationship Within Forests of Wisconsin and Upper Michigan USA”. *Review of Paleobotany and Palynology* 36: 1–23.

Hunt, C.O. 1989. “Taphonomy and the Palynology of Cave Deposits”. *Cave Science*: 16: 83–89.

Huntley, B & Birks, H.J.B. 1983. *An Atlas of Past and Present Pollen Maps for Europe: 0-13,000 years ago*. Cambridge University Press, Cambridge.

Huntley, B & Prentice, I.C. 1993. Holocene Vegetation and Climates of Europe. In: Wright, Jr., Kutzbach, J.E., Webb, T., Ruddiman, W.F., Street-Perrot, F.A & Bartlein,

P.J. *Global Climates Since the Last Glacial Maximum*. University of Minnesota Press, Minneapolis & London: 136–168.

Huntley, B & Webb, T. 1988. *Vegetation History*. Kluwe, Dordrecht.

Jacobsen, G, L & Bradshaw, R.H.W. 1981. “The Selection Of Sites for Paleovegetational of Studies”. *Quaternary Research* 16: 80–96.

Jarzen, D. M. & Nichols, D. J., 1996. Chapter 9. Pollen; *in*: Jansonius, J. & McGregor,

D.C. (ed.), *Palynology: principles and applications; American Association of Stratigraphic Palynologists Foundation*, Vol. 1, pp. 261–291.

Kaland, P.E. 1968. The origin and Management of Norwegian Coasts Heaths as Affected by Pollen Analysis. In: Behre, K. E. *Anthropogenic Indicators in Pollen Diagrams* . Balkema, Rotterdam: 18–38.

Keatinge, T.H. 1983. “Development of Pollen Assemblage Zones in Soil Profiles in Southeastern England”. *Boreas* 12: 1–12.

Lowe, J.J. 1994. “North Atlantic Seaboard Programme IGCP-253: Climatic Change in Area Adjacent to the North Atlantic During the last Glacial-Interglacial Transition”. *Journal of Quaternary Science* 9: 95–198.

- Lowe, J.J. & Walker, M.J.C. 1986. “Flandrian Environmental History of the Isle of Mull, Scotland. II. Pollen Analytical data from site in Western and Northern Mull”. *New Phytologist* 103: 417–436.
- Lowe & Walker. 1997. *Reconstructing Quaternary Environments*. 2nd edition.
- Lowe & Walker. 2015. *Reconstructing Quaternary Environments*. 3rd edition. New York.
- Lowe, J.J. & Watson, C. 1993. “Late glacial and Early Holocene Pollen Stratigraphy of the Northern Apennines, Italy”. *Quaternary Science Review* 12: 1–20.
- MacDonald, G.M. 1990. Palynology. In: Warner, B.G. *Methods in Quaternary Ecology*. Geoscience Canada, *Reprint 5*: 37–52.
- MacDonald, G.M & Ritchie, J.C. “Modern Pollen Spectra From the Western Interior of Canada and of the Interpretation of the later Quaternary Vegetation Development” *New Phytologist* 103: 245–268.
- McWethy, D.B., Neumann, F.H., Steinbruch, F., Ryan, C.M & Valsecchi, V. 2016. “Late Quaternary vegetation development and disturbance dynamics from a peatland on Mount Gorongosa, central Mozambique”. *Quaternary Science Reviews* 137 (1): 221–233.
- Meneses, M.P.G. 1999. *New Methodological Approaches to the Study of the Acheulean from Southern Mozambique*. The State University of New Jersey.
- Mercader, J., T. Bennett and M. Raja 2008 Middle Stone Age Starch Acquisition in the Niassa Rift, Mozambique. *Quaternary Research* 70 (2), Pag. 283–300.
- Mercader, J., Y. Asmerom, T. Bennett, M. Raja and A. Skinner., 2009. Initial Excavation and Dating of Ngalue Cave: A Middle Stone Age Site along the Niassa Rift, Mozambique. *Journal of Human Evolution* 57 (1), Pag. 63–74.
- Moore, P.D., Webb, J.A. & Collinson M.D. 1991. *Pollen Analysis*. Blackwell, Oxford.

Nora, D., Martins, M.J.F., Skosey-LaLonde, E., Zinsious, B., Connor, S., Raja, M., Oliveira, D., Moura, D., Haws, J., Bicho, N & Gomes, A. 2020. Alterações ambientais nos últimos 4300 anos na costa sudeste de Moçambique. *X Congresso Jovens Investigadores em Geociências, LEG* (1): 28–31.

Peck, R.M. 1974. “A Comparison of Four absolute pollen Preparation Techniques”. *New Phytologist* 73: 567–587.

Peglar, S.M & Birks, h.J.B. 1993. “The Mind-Holocene Ulmus Fall at Diss Mere, South-East-England Disease and Human Impact?”. *Vegetational History and Archaeobotany* 2: 61–68.

Pennington, W. 1980. “Modern Pollen Samples from West Greenland and the Interpretation of Pollen data from the British Late-Glacial (Late Devensian)”. *New Phytologist* 84: 171–201.

Prentice,, I.C & Webb, T. 1986. “Pollen Percentages, tree abundances and the Fingerling affect”. *Journal of Quaternary Science* 1: 35–44.

Prentice,, I.C., Bartlein, P.J & Webb, T. 1991. “Vegetation and Climatic Change in eastern North America Since the Last Glacial Maximum”. *Ecology* 72: 2038–2056.

Punt, W & Clake, G.C.S. 1976. *Northwest European Pollen Flora*. Elsevier.

Reille, M. 1992. *Pollen et Spores d'Europe et d'Afrique du Nord*. Laboratoire de Botanique Historique et Palynologie. Marseille.

Reille, M & Lowe, J.J. 1993. “A Re-evaluation of the Vegetation History of the Eastern Pyrenees (France) From the end of the last Glacial to the Present”. *Quaternary Science Review* 12: 47–77.

Scott, L; Holmgren, K; Talma, A; Woodborne, S & Vogel, J. 2003. Age interpretation of the wonderkrater spring sediments and vegetation change in the savannas biome. Limpopo province, South Africa. *South Africa journal of science* 99.

Scott, L. 1999. Palynological analysis of the Pretoria Saltpan (Tswaing Crater) sediments and Vegetation history in the bushveld savanna biome, South Africa.

- Shennan, I., Innes, J., Long, A.J & Zong, Y. 1994. “Late Devensian and Holocene Sea-level at Loch nan Eala Near Arisaig, Northwest Scotland”. *Journal of Quaternary Science* 9: 261–284.
- Sitoe, S., Risberg, J., Norstrom, E. & Westerberg, L. 2017. Late holocene sea-level changes and paleoclimate recorded in lake Lungué, southern Mozambique. *Palaeogeography, palaeoclimatology, palaeoecology*, 485. Pag. 305–315.
- Sitoe, S., Risberg, J., Norstrom, E. & Westerberg, L. 2017. Late holocene sea-level changes and paleoclimate recorded in lake Lungué, southern Mozambique. *Palaeogeography, palaeoclimatology, palaeoecology*, 485. Pag. 305–315.
- Smith, A.G & Cloutman, E.W. 1988. “Reconstruction of Holocene Vegetation History in three Dimensions at Waun-Fignen-Felen, an Upland site in South Wales”. *Philosophical Transactions of the Royal Society*, London 322: 159–219.
- Tauber, H. 1965. “Differential pollen Dispersal and the interpretation of Pollen Diagrams”. *Dammarks Geologiske Undersogelse* 2 (89): 1–69.
- Tooley, M.J. 1978. *Sea-Level Fluctuation in North-west England During the Flandrian Stage*. Clarendon Press, Oxford.
- Tyldesley, J.B. 1973. “Long-range Transmission of tree Pollen To Shetland. I. Sampling and Trajectories”. *New Phytologist* 72: 175–181.
- Von Post, L. 1916. “Einige südschwedische Quellmoore”. *Bull Geol Inst Univ Uppsala* 15: 219–278.
- Walker, D. 1982. “Vegetation’s Fourth Dimension”. *New Phytologist* 90: 419–429.
- Webb, T. 1987. “The Appearance and Disappearance of Major Vegetational Assemblages: Long-term Vegetational Dynamics in Eastern North America”. *Vegetation* 69: 17–187.
- Wright, H.E. 1973. “Tunnel valleys, Glacial Surges and Subglacial Hydrology of the Superior lobe, Minnesota”. *Geological Society of America Memoir* 136: 251–276.