



UNIVERSIDADE
E D U A R D O
MONDLANE

FACULDADE DE LETRAS E CIÊNCIAS SOCIAIS
DEPARTAMENTO DE ARQUEOLOGIA E ANTROPOLOGIA
LICENCIATURA EM ARQUEOLOGIA E GESTÃO DO PATRIMÓNIO CULTURAL

***ESTUDO DA ORIENTAÇÃO DOS FÓSSEIS EM CONTEXTO PALEONTOLÓGICO DO
LOCAL GORONGOSA N° 12, PARQUE NACIONAL DA GORONGOSA***

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

Discente: Clara Glória Mendes

Supervisor: Doutor Mussa Iussufo Mahamad Raja

Maputo, 2021

***ESTUDO DA ORIENTAÇÃO DOS FÓSSEIS EM CONTEXTO PALEONTOLÓGICO DO
LOCAL GORONGOSA N° 12, PARQUE NACIONAL DA GORONGOSA***

Dissertação apresentada em cumprimento parcial dos requisitos exigidos para a obtenção do grau de Licenciatura em Arqueologia e Gestão do Património Cultural pela Universidade Eduardo Mondlane por Clara Glória Mendes

Departamento de Arqueologia e Antropologia

Faculdade de Letras e Ciências Sociais

Universidade Eduardo Mondlane

Discente: Clara Glória Mendes

Supervisor: Doutor Mussa Iussufo Mahamad Raja

Maputo, 2021

O júri			
O Presidente	O Supervisor	O Oponente	Data
_____	_____	_____	____/____/____

ÍNDICE

DECLARAÇÃO	i
DEDICATÓRIA	ii
AGRADECIMENTOS	iii
SINGLAS.....	v
RESUMO	vi
LISTA DE FIGURAS	vii
CAPÍTULO I -1. INTRODUÇÃO	1
1.1 Enquadramento temático.....	1
Objectivos	2
1.2. Geral.....	2
1.3. Específicos	2
1.4. Justificativa e relevância do tema.....	3
1.5. Problema e Pergunta de Partida	3
CAPÍTULO II- 2. CARACTERIZAÇÃO GEOGRÁFICA, GEOLÓGICA E GEOMORFOLÓGICA DO PNG.....	5
2.1. Contexto Geográfico	5
2.2. Geologia do Parque Nacional da Gorongosa	6
2.3. Geomorfologia do Parque Nacional da Gorongosa.....	7
2.4. Topografia do Parque Nacional da Gorongosa	8
CAPÍTULO II – 3. REVISÃO DE LITERATURA, ESTADO DE CONHECIMENTO E QUADRO TEÓRICO-CONCEPTUAL	9
3.1. Revisão de Literatura	9
3.2. Estado de Conhecimento.....	11
3.3. Quadro teórico	12
3.4. Quadro conceptual	13
3.4.1. Geoarqueologia	13
3.4.2. Processos de formação do registo paleontológico.....	13
3.4.3. Processos tafonómicos	13
3.4.4. Fóssil.....	14
3.4.5. Planimetria	14
3.4.6. Orientação de fósseis	14
3.4.7. Sedimentos em contexto arqueológico.....	15
CAPÍTULO IV – 4. MÉTODOS E MATERIAIS	16
4.2. Trabalho de Campo.....	16
4.3. Trabalho de Laboratório.....	18
4.4. Trabalho de Gabinete	19

4.5. Análise Estatística dos Sedimentos.....	19
4.6. Análise da Orientação dos Fósseis.....	19
4.6.1. Análises Estatísticas da Orientação dos Fósseis	19
4.6.2. Análise de Diagrama de Rosas.....	20
4.6.3. Análise de Diagrama de Benn.....	20
4.6.4. Análise do Padrão de Orientação com base na Profundidade	21
4.6.5. Análise de relação de orientação dos fósseis entre a sanja Este e Oeste	22
CAPÍTULO V – 5. RESULTADOS.....	23
5.1. Factores que Influenciam Orientação e a Distribuição Espacial dos Fósseis.....	23
5.1.1. Eventos e condições geológicas	23
5.1.2. Eventos biológicos	24
5.1.3. Eventos temporais	24
5.2. Resultados da Orientação dos Fósseis	25
5.2.1. Distribuição Espacial dos Fósseis no GPL-12	25
5.2.2. Padrão de Orientação dos Fósseis no GPL-12	27
5.3. Análise dos Sedimentos	29
5.3.1. Resultado da Análise dos Sedimentos	30
5.3.2. Composição Textural	30
5.3.3. Média da Textura	31
5.3.4. Seleccionamento de Sedimentos.....	32
CAPÍTULO VI – 6. DISCUSSÃO, CONCLUSÃO E CONSIDERAÇÕES FINAIS	35
6.1. DISCUSSÃO	35
6.1.1. Interpretação da Orientação e Distribuição Espacial dos Fósseis	35
6.1.2. Interpretação da Textura dos Sedimentos	36
6.2. CONCLUSÃO	38
6.3. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	38
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRAFICAS.....	39
APÊNDICES.....	43

DECLARAÇÃO

Declaro que este estudo para obtenção de grau de licenciatura é resultado da minha investigação pessoal sob orientações do supervisor. Este trabalho não foi apresentado em nenhuma outra instituição para a obtenção de qualquer grau académico, todas as fontes consultadas estão devidamente referenciadas (citadas) ao longo do texto e nas referências bibliográficas. Todo conteúdo que não esteja citado constitui conhecimento próprio adquirido durante o estudo.

Clara Glória Mendes

DEDICATÓRIA

À família Mendes, de forma especial a minha Mãe Glória Mendes (em memória), minha irmã Carla Mendes, para que este trabalho sirva de inspiração para que siga com a vida acadêmica, e aos meus Avós, Fernando Mendes e Atália Vuma, pelo suporte emocional e financeiro em todo meu percurso acadêmico.

AGRADECIMENTOS

A realização deste trabalho é o resultado do incentivo, apoio e confiança de muitas pessoas, nesta fase, gostava de endereçar a minha gratidão á todos e todas que, de forma directa ou indirecta, contribuíram para que chegasse a esta fase final.

Em primeiro lugar agradeço à DEUS por ser onnipotente, omnisciente e estar presente abençoando toda minha jornada académica.

Agradeço de forma muito especial ao meu supervisor Doutor Mussa Raja, pela forma sábia e paciente na supervisão deste trabalho de culminação de estudos. A sua total disponibilidade para esclarecer todas as minhas inquietações e sua exigência em melhores resultados, foi de extrema importância para levar a vante este trabalho. Durante o curso académico, muitos foram os conhecimentos transmitidos pelo Professor, não só na perspectiva académica, mas também lições para o meu crescimento de forma humilde na academia. Não ficam para trás as oportunidades de trabalho de campo que me concedeu, que abriram novos horizontes académicos. MUITO OBRIGADA.

Os meus agradecimentos muito especiais são extensivos ao nosso Mentor, Prof. Dr. Hilário Madiquida, pelas sábias aulas e disponibilidade a tempo inteiro para esclarecer todas as inquietações durante este percurso académico. ASSANTE SANA.

Não poderia deixar de endereçar o meu agradecimento muito especial a todos os membros e pesquisadores do *Paleo-Primate Project Gorongosa*, de forma especial à Professora Susana Carvalho, René Bobe e David Braun, pela oportunidade de participar deste projecto e adquirir mais conhecimentos para minha bagagem. Dizer desde já, que o vosso apoio e incentivo foi crucial para que este trabalho se tornasse uma realidade. THANK YOU.

Os meus agradecimentos vão para todos os docentes, que contribuíram para a construção de muitos conhecimentos, desde o primeiro ano até esta fase final. De forma especial, endereço à Dr.^a Kátia Filipe, pelos conselhos, incentivo e motivação. Muito obrigada professora por me ensinar que há sempre um lado positivo em todas circunstâncias.

Ao Prof. Doutor Leonardo Adamowicz (em memória), Prof^a Doutora Solange Macamo, e Dr. Décio Muianga, Omar Madime, dr.^a Marta Langa, dr. Cézár Mahumane e dr. Celso Simbine, pelo apoio e ensinamentos transmitidos durante estes anos de formação.

Aos colaboradores do Departamento de arqueologia e Antropologia, pela sua prontidão em ajudar, ao senhor Gomes, Jacinto e a dona Inês Sevene.

Aos meus colegas e amigos, Alda Mbiza, Olga Macuácuca, Anlauy Momade, Modesto, Gerson Guta, Nelson Alexandra, Anifa Jojó, Milton Chirindza, Raul Mondlane, Ássia Assane, Amiel, Rassina Farassi e Amelia Macôa, pelo apoio incondicional, Melizória Wiliamo, Lucas Maluvane, Açucena Nhamtumbo, Braímo Ussene, Veloso Vilanculos e Fernando Mondlane, pela sua colaboração na produção dos mapas. Endereço os meus agradecimentos especiais as minhas amigas e companheiras dos estudos e trabalhos, Esperança Carta, Aldimira Colaço, Sílvia Miguel, e Judite Nhanombe pelo apoio, companheirismo, conversas motivadoras e construtivas quando as coisas pareciam impossíveis de ir a vante. Vai o meu KANIMAMBO OMM.

Sou grata de igual modo aos meus amigos do Parque Nacional da Gorongosa, especialmente à Jacinto Mathe e Norina Vicente, pelo apoio nas análises estatísticas, Ana Gledes, pela exigência e motivação, Jason Lewis e Tongai Castigo. Aos meus colegas da escola de campo em Kenya, Jared, Emma, Rebecca, Zhac, Michael e Amber, pela paciência e suporte durante e após a escola de campo. À Medina Lubisia e Winie Mbongo, pelo companheirismo e me terem acolhido como uma irmã. ASSANTE SANA.

Palavras seriam insuficientes para expressar o meu profundo agradecimento a minha amiga e companheira de todos momentos Noémia Macamo. Muito obrigada pela amizade e irmandade.

À família Mendes, especialmente aos meus avós, Fernando Mendes e Atália Vuma, minha irmã Carla Mendes, meu Pai, meus tios Hélder Mendes, Sandra Guiamba, Egídio Mendes, Eulália Magul, Tome Mendes e Letícia Carolina, pelo apoio incondicional durante os meus estudos. À família Castro Silva pelo carinho e apoio, e de forma especial ao Carmildo Silva, pelo carinho e compreensão. Muito obrigada.

SINGLAS

PNG- Parque Nacional da Gorongosa

GPL-12- Local Paleontológico da Gorongosa

Cd- Camada

DAA- Departamento de Arqueologia e Antropologia

UEM- Universidade Eduardo Mondlane

ADG- Administração Distrital de Gorongosa

MAE- Ministério da Administração Estatal

PPPG- Paleo-Primate Project Gorongosa

RESUMO

O presente trabalho aborda o estudo da orientação dos fósseis do Local Paleontológico da Gorongosa (GPL-12), no Parque Nacional da Gorongosa. Este pretende analisar a orientação dos fósseis de modo a compreender os processos responsáveis pela formação do registo paleontológico no GPL-12.

O estudo da orientação dos fósseis foi realizado através da análise topográfica da área com recurso à Estação Total, que permitiu registar a orientação preferencial dos fósseis. Neste estudo, foram analisadas 40 variáveis de fósseis, resultantes da escavação paleontológica em duas sanjas, Este (E) e Oeste (W). Deste modo, o processamento estatístico dos dados da orientação dos fósseis, foi realizado através do *Software Rstudio*, que permitiu a representação gráfica do padrão de orientação preferencial dos fósseis no GPL-12. Não obstante, são apresentados os dados da análise granulométrica de 14 amostras de sedimentos, que foram incluídos neste estudo para dar mais ênfase aos resultados na orientação dos fósseis. Estas amostras foram processados a partir do *Software Excel 2013* e *Gradstat* versão 8, que permitiram a apresentação gráfica dos resultados para melhor compreensão.

Resultados demonstram que os fósseis do GPL-12 tem uma preferência pelo padrão plano de orientação. No que concerne aos resultados dos sedimentos, constatou-se existem quatro grupos de textura sedimentar, composto por areia, com representatividade em 54, 94%, argila 23, 10%, silte com 21, 33 % e uma percentagem muito baixa de cascalhos com cerca de 0, 63% respectivamente.

Palavras-chave: *Geoarqueologia, Fóssil, Orientação, Textura granulométrica, Formação de registo Paleontológico.*

LISTA DE FIGURAS

Figura.1.1. Mapa geral de Moçambique (A) mapa da Província de Sofala, com representação do Distrito de Muanza, no Parque Nacional da Gorongosa (B) e mapa mais detalhado da localização geográfica do GPL-12, área de estudo (C), (cortesia de Fernando Mondlane, 2021)	6
Figura. 1. 2. Mapa de representação litológica de Moçambique em Éon, onde, a cor vermelha refere-se a litologia do Arcaico, cor-de-rosa, Proterozóico e amarelo Fanerozóico (A). Panorama mais específico da litologia da Província de Sofala, Distrito de Muanza (B). E o mapa geológico da litologia da área de estudo em Muanza (C), (cortesia de Fernando Mondlane, 2021)	7
Figura.1. 3. Mapa geral de Moçambique (A). Representação das características geomorfológicas da área de estudo, no Distrito de Muanza, Parque Nacional da Gorongosa. O relevo da área é apresentado através das diferentes cores, onde a cor vermelha reflecte a área da Serra da Gorongosa de grande elevação, a cor laranja representa zonas planálticas médias e a área de cor verde é característica de baixo-relevo. Por fim, a cor azul representa a zona oceânica, com os mais baixos níveis de elevação topográfica (B), (cortesia de Fernando Mondlane, 2021).....	8
Figura.4.1. Treinamento para a utilização do Total Station. Esquerda (Katarine) direita (Clara Mendes), Fonte: PPPG, 2019.....	17
Figura.4.2. Treinamento para a utilização da bússola. Esquerda (Clara Mendes) direita (Amelia Macôa), Fonte: PPPG, 2019.....	18
Figura. 4. 1. Distribuição espacial dos fósseis no GPL-12.	25
Figura. 4.2. Representação das sanjas Este e Oeste e a distribuição dos fósseis no GPL-12, com base nas análises estatísticas no Software Rstudio, (elaborado por Clara Mendes, 2021)	26
Figura.4.3. Diagrama de Rosas dos fósseis no GPL-12. Produzido a partir das análises da distribuição espacial dos fósseis no Software Rstudio. (elaborado por Clara Mendes, 2021).....	27
Figura. 4. 4. Diagrama de Benn, produzido no Rstudio que ilustra os pontos Este e Oeste da escavação, e a orientação preferencial dos fósseis no GPL-12, (elaborado por Clara Mendes, 2021)	28
Figura. 4. 5. Deep (profundo) e Shallow (superficial) mostram a preferência pela orientação plana dos fósseis no GPL-12. Elaborado no Rstudio, por Clara Mendes (2021)	29
Figura. 4. 3. Análise da distribuição espacial dos fósseis através do diagrama de rosas.....	20
Figura. 4. 4. Análise do padrão de orientação dos fósseis através do diagrama de Benn.....	21
Figura. 4. 5. Análise do padrão de orientação dos fósseis com base na profundidade	21
Figura. 4. 6. Análise de relação de orientação dos fósseis entre a sanja Este e Oeste.....	22
Tabela.4. 6. Classificação geral dos sedimentos do local paleontológico da Gorongosa-12, GPL-12.....	30
Figura. 4. 7. Gráfico sobre a quantidade e classificação geral de cada quantidade de sedimentos nas 14 amostras de GPL-12	31
Figura: 4. 8. Gráfico referente a classificação da textura média dos sedimentos do GPL-12.....	32
Figura. 4. 9. Gráfico relativo aos dados do seleccionamento dos sedimentos por camada	33
Figura. 4. 10. Gráfico sobre a classificação da assimetria nas amostras das 14 camadas	33
Figura. 4. 11. Gráfico sobre a classificação da angulosidade dos sedimentos	34

CAPÍTULO I -INTRODUÇÃO

Neste capítulo pretende-se fazer a contextualização da temática em estudo, obedecendo as seguintes secções: enquadramento temático, objectivos do trabalho, geral e específicos, justificativa e relevância do estudo, problemática e a pergunta que orienta o presente trabalho.

1.1 Enquadramento temático

O presente trabalho de culminação de estudos trata de estudo da orientação dos fósseis como mecanismo para compreensão dos processos associados à formação do registo paleontológico no Local Paleontológico da Gorongosa, denominado neste trabalho como GPL-12. O local apresenta fósseis do período geológico Mioceno, que se afigura importante para a compreensão de aspectos associados à evolução dos homínídeos.

Fósseis são restos de seres vivos uni ou pluricelulares orgânicos e ou inorganicos pré-históricos ou de evidências de suas actividades biológicas, como plantas e animais que se encontram preservados em diversos materiais em forma de rochas, sedimentos, gelo, cavernas, de entre outros locais que tenham melhores condições de conservação (Collian, 1956: 4).

Este trabalho resulta de uma investigação multidisciplinar realizada no Parque Nacional da Gorongosa, coordenada pela Prof.^a Susana Carvalho no âmbito do *Paleo-Primate Project Gorongosa*, entre 2018 e 2019. O principal objectivo deste projecto é responder algumas questões remanescentes sobre a evolução humana, através de diversas abordagens, incluindo o estudo de fósseis no Parque Nacional da Gorongosa.

Neste, pretende-se trazer uma abordagem holística e que versa pelo transpasse de métodos e técnicas aplicadas à Arqueologia na perspectiva Geoarqueológica para a Paleontologia.

De modo a responder a pergunta de pesquisa e os objectivos, o presente trabalho é composto por sei (6) capítulos respectivamente. *O primeiro capítulo* trata da contextualização do trabalho, onde são apresentados os objectivos geral e específicos, a justificativa e relevância do estudo, a problemática e a pergunta de partida que orienta este trabalho.

Por sua vez, o *segundo capítulo* é composto pela contextualização geográfica, geológica e geomorfológica do GPL-12, Parque Nacional da Gorongosa.

O *terceiro capítulo* trata da revisão de literatura, onde são apresentadas as pesquisas realizadas no PNG, de carácter geológico, arqueológico e paleontológico. Em seguida é apresentado o estado de conhecimento, que faz menção a estudos relativos, de forma específica para o estudo da orientação de materiais em contexto do estudo dos processos de formação do registo arqueológico e paleontológicos e por último, o quadro teórico-conceptual que orienta o presente estudo.

O *quarto capítulo* trata dos métodos e materiais que foram empregues para a conclusão deste trabalho. Este é composto pela revisão de literatura, trabalho de campo e laboratório e análises estatísticas através da implementação de diversos *Softwares*. O *quinto capítulo* é dedicado a um enquadramento sobre os principais factores responsáveis pela orientação e distribuição espacial dos fósseis, e aos resultados das análises da orientação dos fósseis e da sua distribuição espacial na área de estudo e os resultados da textura e granulometria dos sedimentos do GPL-12.

O *sexto* trata da discussão, interpretação dos resultados previamente obtidos decorrentes das análises e as principais conclusões e limitações encaradas durante todas etapas previamente descritas.

Objectivos

O presente trabalho é orientado pelos seguintes objectivos Geral e Específicos, nomeadamente:

1.2. Geral

- Analisar a orientação dos fósseis encontrados no Local Paleontológico da Gorongosa, GPL-12. A análise da orientação pode contribuir para a compreensão dos processos responsáveis pela formação do registo paleontológico no GPL -12.

1.3. Específicos

- Descrever os factores responsáveis pela criação de padrões de orientação dos fósseis.
- Identificar o padrão preferencial de orientação e de distribuição horizontal e vertical dos fósseis nas sanjas Oeste e Este no GPL-12;
- Caracterizar os depósitos sedimentares de GPL-12. Este processo passa pela descrição da textura granulométrica dos sedimentos recolhidos no GPL-12;
- Estabelecer uma relação entre os resultados da orientação dos fósseis e dos sedimentos;

1.4. Justificativa e relevância do tema

A escolha do tema é sustentada pela minha paixão em estudos Gearqueológicos, que tiveram grande incidência durante a realização da disciplina de Geoarqueologia e Formação de Estações Arqueológicas, leccionada pelo Prof. Dr. Hilário Madiquida e Doutor Mussa Raja, e posteriormente durante a minha participação na Escola de Campo do *Paleo-Primate Project Gorongosa*, entre 2018-2019 onde tive a oportunidade de interagir com vários pesquisadores, de diversas áreas científicas. Daqui nasceu o meu interesse em compreender a formação de locais paleontológicos, uma vez que a área de estudo faz parte do Grande Rift Vale, onde foram descobertos importantes fósseis de homínídeos, combinando com as recentes descobertas de locais paleontológicos do período geológico Mioceno no Parque Nacional da Gorongosa.

Outra motivação para a escolha desta temática prende-se pelo facto de haver um número reduzido de pesquisas relacionadas ao tema em estudo. Assim sendo, este vai constituir uma contribuição para os estudos paleontológicos e de formação deste locais através da orientação.

1.5. Problema e Pergunta de Partida

O estudo dos fósseis constitui uma importante ferramenta para a reconstrução da história da vida na terra no decurso do tempo, inclusive das dinâmicas de evolução das espécies (Rocha 2010:54). A fossilização de material orgânico, especificamente ósseo é resultado de um ambiente anaeróbico, que corresponde ao ambiente com poucas quantidades ou mesmo com ausência de oxigénio, que permite melhores condições de conservação das espécies, seguida da substituição da componente orgânica dos ossos que passa a ser composta essencialmente por minerais e sedimentos (Reis 2011: 174).

Contudo, entre 2011, 2012 e 2013, o arqueólogo Júlio Mercader e a sua equipa realizaram trabalhos de prospecções e escavações arqueológicas na região da Gorongosa, de modo a obter uma cronologia sobre a evolução dos humanos anatomicamente modernos ao longo do Vale do Rift de Urema. No entanto estes estudos não aprofundaram a questão da formação de registo arqueológico e muito menos às questões relacionadas à orientação dos materiais arqueológicos e paleontológicos. Essa lacuna foi relativamente sanada com a presença ao Parque Nacional da Gorongosa da equipa multidisciplinar liderada pela Susana Carvalho, a partir de 2016 com o propósito de desvendar o potencial Paleontológico do local da região.

No entanto, pode se observar que há uma deficiência aparente de estudos de natureza Paleontológica em Moçambique, especialmente estudos relacionados à análise da orientação de registo fóssil e arqueológico. É a partir deste pressuposto que o presente trabalho se orienta. Deste modo é formulada a seguinte pergunta de partida que irá orientar o estudo:

De que forma, a partir do estudo da orientação dos fósseis, pode-se compreender os processos de formação de um registo paleontológico?

CAPÍTULO II- CARACTERIZAÇÃO GEOGRÁFICA, GEOLÓGICA E GEOMORFOLÓGICA DO PNG

2.1. Contexto Geográfico

O Parque Nacional da Gorongosa situa-se no extremo Oeste da província de Sofala, entre os paralelos 18° 45' e 19° 15' Sul e entre os meridianos 33° 30' e 34° 45' Este. Gorongosa faz limites, ao Norte com o distrito de Maríngue, ao Sul com o de Nhamatanda, a Este com os distritos de Cheringoma e Muanza e a Oeste com a província de Manica, através dos distritos de Macossa e Gondola. (ADG 2006: 10). O Parque Nacional da Gorongosa localiza-se no extremo sul do Grande Vale do Rift do continente africano. PNG possui uma área central de 4,067 km², que inclui a Serra da Gorongosa e 10,000 km² abrangendo a zona tampão. O Parque Nacional da Gorongosa dista a cerca de 150 km da cidade da Beira (Massad e Castigo 2016).

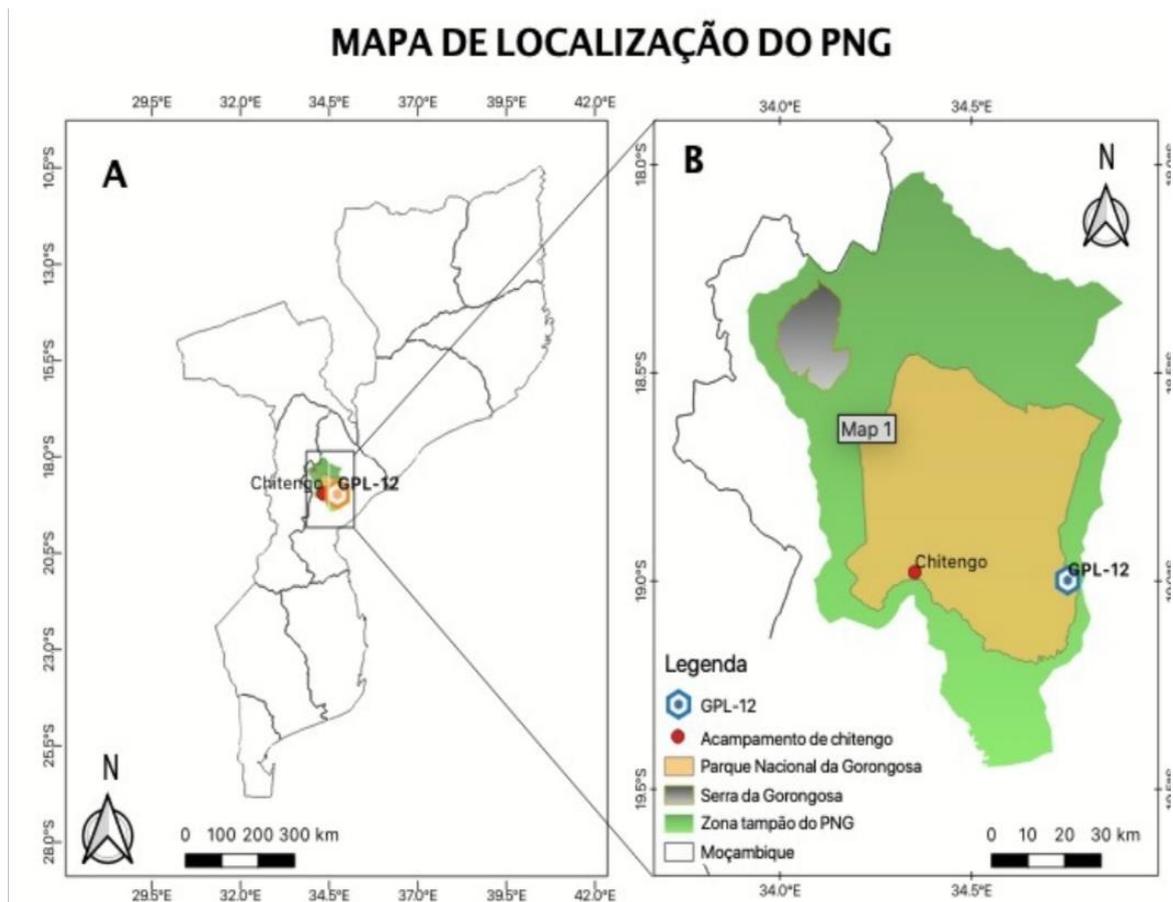


Figura.1.1. Mapa geral de Moçambique (A) mapa da Província de Sofala, com representação do Distrito de Muanza, no Parque Nacional da Gorongosa (B) e mapa mais detalhado da localização geográfica do GPL-12, área de estudo (C), (cortesia de Fernando Mondlane, 2021).

2.2. Geologia do Parque Nacional da Gorongosa

O PNG é composto por formações geomorfológica, que dão origem a diversas características geológicas fundamentais tais como: o Grande Vale do Rift, Plataforma planáltica de Cheringoma, a região central de Chitengo e a Serra da Gorongosa (MAE 2014: 3).

O Vale do Rift é caracterizado pela ocorrência de solos de cor cinzenta, derivados de sedimentos de origem aluvial. Por sua vez, o Planalto de Cheringoma, é constituído por rochas como a ardósia de cor cinzenta e calcário. No que refere a pedologia, esta zona é composta por solos arenosos permeáveis.

A região central de Chitengo, onde se localiza a base central de trabalhos do PNG é maioritariamente composta por rochas como o gnaisse e pegmatitos, composta por solos castanhos resultantes da meteorização do gnaisse, ao passo que, a Serra da Gorongosa é caracterizada por rochas graníticas, que dão origem a solos ferrolíticos, quando sofrem a acção da meteorização. Há também ocorrência de solos resultantes da meteorização do gabro e do dolerito ígneo (PNG 2011).

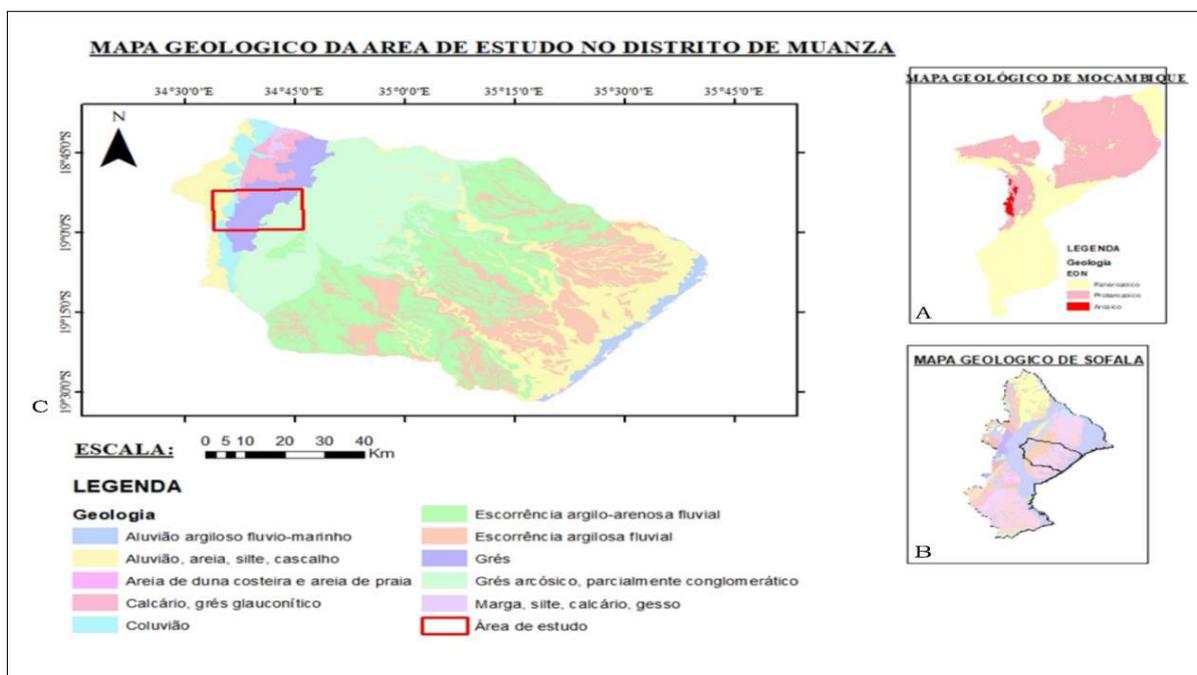


Figura. 1. 2. Mapa de representação litológica de Moçambique em Éon, onde, a cor vermelha refere-se a litologia do Arcaico, cor-de-rosa, Proterozóico e amarelo Fanerozóico (A). Panorama mais específico da litologia da Província de Sofala, Distrito de Muanza (B). E o mapa geológico da litologia da área de estudo em Muanza (C), (cortesia de Fernando Mondlane, 2021).

2.3. Geomorfologia do Parque Nacional da Gorongosa

A Geomorfologia da região da Gorongosa apresenta quatro unidades geomorfológicas fundamentais tais como: o Grande Vale do Rift, Plataforma planáltica de Cheringoma, a região central de Chitengo e a Serra da Gorongosa (MAE 2014: 3). Geomorfologicamente a região de Gorongosa é composta pela paisagem aluvial do Grande Vale do Rift, é a característica mais saliente da região, com um vale de 40 km de largura que está situado entre 15-80 metros acima do nível do mar. A paisagem fluvial e planície de inundações e paisagem do Lago Urema. (Stalmans & Beilfuss 2008: 5). Em termos hidrológicos, o PNG e a zona tampão são drenados por uma grande quantidade de rios e riachos, com influência da Serra da Gorongosa e do Planalto de Cheringoma (PNG 2016: 531). Apresenta duas (2) principais bacias hidrográficas que são: a bacia do Zambeze e a bacia de Nhandungue, que se subdivide nas seguintes bacias secundárias: rio Zuni; Chineziua; Sambazo; Corone e, seus afluentes de Mueredze; Mussambizi; Massapassu; Nhagutua, que escoam suas águas para o sistema fluvial lacustre do Urema (PNG 2011).

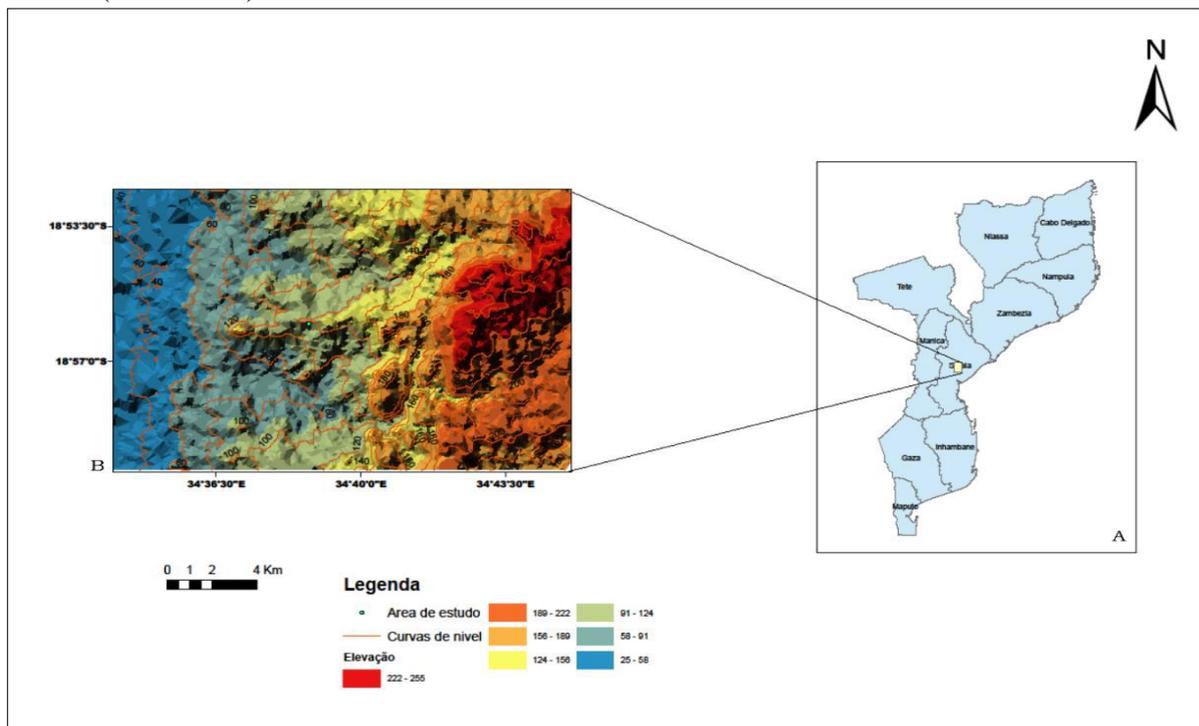


Figura.1. 3. Mapa geral de Moçambique (A). Representação das características geomorfológicas da área de estudo, no Distrito de Muanza, Parque Nacional da Gorongosa. O relevo da área é apresentado através das diferentes cores, onde a cor vermelha reflete a área da Serra da Gorongosa de grande elevação, a cor laranja representa zonas planálticas médias e a área de cor verde é característica de baixo-relevo. Por fim, a cor azul representa a zona oceânica, com os mais baixos níveis de elevação topográfica (B), (cortesia de Fernando Mondlane, 2021).

2.4. Topografia do Parque Nacional da Gorongosa

No que concerne a aspectos topográficos, Moçambique apresenta quatro (4) formas de relevo, respectivamente: planícies, planaltos, montanhas e depressões (Dos Muchangos 1999). A área de estudo, é caracterizada por um relevo complexo, composta por zonas planálticas como é o caso da Serra da Gorongosa, um maciço de 20-30 km de dimensão e ergue-se a 1865 metros acima do nível médio do mar. Na região do Distrito de Muanza, é possível identificar áreas como o Planalto de Mengere, que apresenta uma elevação de cerca de 154 metros.

A área de estudo é descrita como de baixa à média elevação topográfica, com cerca de 103 metros. Este facto pode ter influenciado no padrão de orientação dos fósseis no GPL-12, inclusive na sua distribuição espacial.

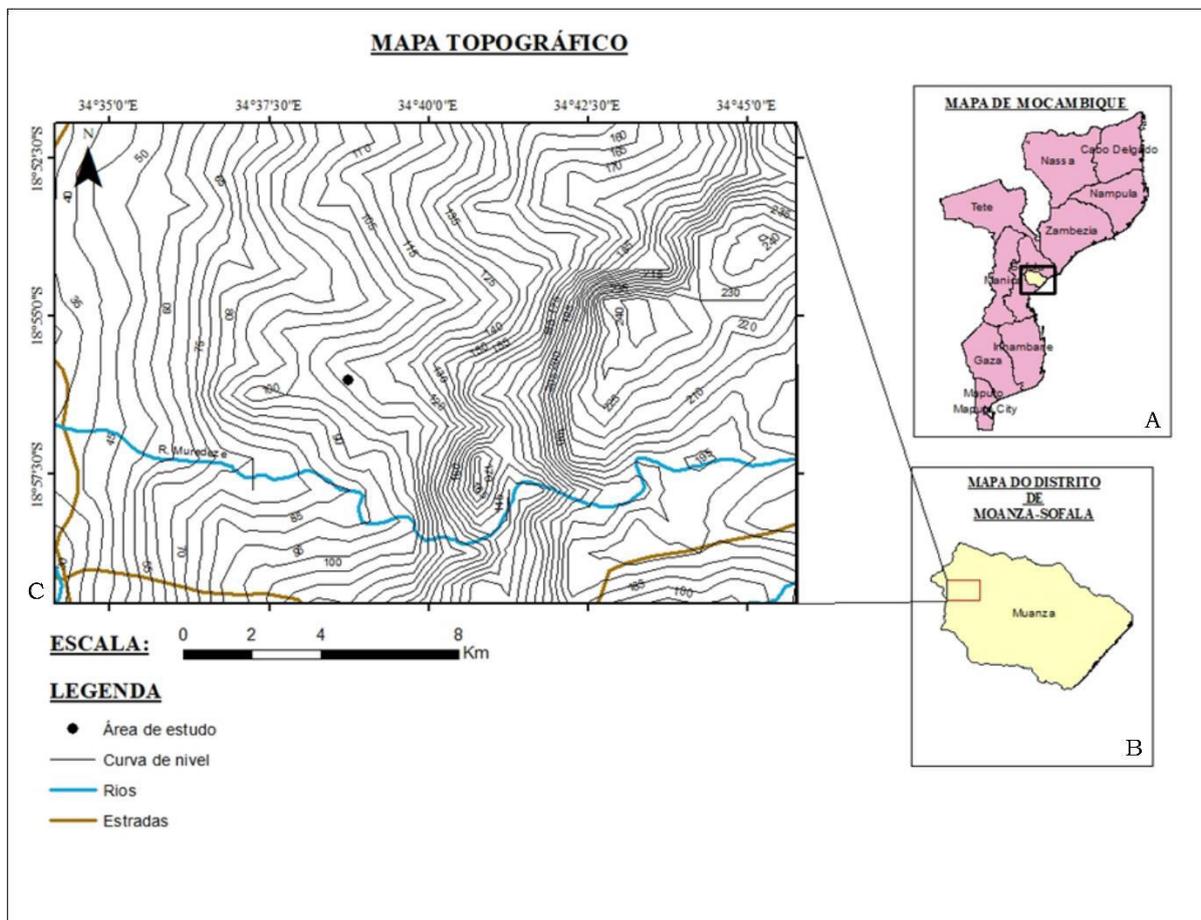


Figura. 1. 4. Apresentação do mapa geral de Moçambique (A). Distrito de Muanza, onde se encontra a área de estudo (B). Representação das linhas de curva de nível na área de estudo. Linhas mais finas e concentradas num único espaço, retractam áreas de elevação alta, ao passo que as linhas mais distantes entre si, reflectem áreas de baixo ou média elevação topográfica (C), (cortesia de Fernando Mondlane, 2021).

CAPÍTULO III – REVISÃO DE LITERATURA, ESTADO DE CONHECIMENTO E QUADRO TEÓRICO-CONCEPTUAL

Neste capítulo pretende-se abordar questões associadas as principais pesquisas científicas realizadas na região de Gorongosa ligadas principalmente à paleontologia e a arqueologia. Neste contexto, será também incluído o referencial teórico e conceptual que orienta o presente trabalho.

3.1. Revisão de Literatura

Alguns depósitos paleontológicos foram paulatinamente identificados em todo continente africano, especialmente na região do Oriente Africano. Entretanto, em Moçambique ainda não foram estudados exaustivamente depósitos que contém evidências paleontológicas que se associem aos humanos anatomicamente modernos. Nos últimos anos tem-se registado esforço ímpar no sentido de estudar a estrutura paleontológica do PNG.

Os primeiros estudos de carácter científico no Parque Nacional da Gorongosa foram realizados por Kenneth Tinley na década 60. O ponto focal desta pesquisa estava associado à descrição e documentação dos ecossistemas encontrados no PNG. No decorrer destas pesquisas foi notável o grande potencial arqueológico desta região, porém este não foi o foco da pesquisa (Tinley, 1977).

No entanto, a pesquisa realizada por Stalmans e Beilfuss (2008: 8) no âmbito do estudo da paisagem do Parque Nacional da Gorongosa, buscava essencialmente mapear as principais paisagens do PNG e descrever as características geomorfológicas, climáticas, faunísticas e o padrão da vegetação presente nesta área. Porém de igual modo, esta pesquisa e a que foi realizada por Tinley (1977), não trazem nenhuma abordagem associada à arqueologia. No entanto, os resultados constituem um grande contributo para o conhecimento das características geológicas e geomorfológicas da área de estudo.

Em 2012 Pickford realizou pesquisas de carácter paleontológico e arqueológico, que resultaram na identificação de uma grande variedade de evidências na região central de Moçambique. O principal objectivo desta pesquisa foi avaliar o potencial paleontológico de toda região da Gorongosa.

Para este pesquisador a região de Gorongosa apresenta um grande potencial para estudos tafonómicos, que possibilitam a documentação das transformações que ocorreram nos ossos e

dentos ao longo do tempo, tendo realizado comparações anatómicas entre indivíduos da mesma espécie de modo a perceber as variações entre indivíduos, dimorfismo sexual e mudanças neonatológicas (Pickford,2012:5).

No âmbito desses estudos, foi possível identificar fósseis de plantas e carificação associadas ao período Geológico do Mio-Plioceno, na região da colina de Menguere. No entanto, nas grutas de formação calcária, distribuídas em diversas áreas do parque foi possível identificar um depósito marinho de invertebrados, composto por conchas bivalves, gastrópodes e coral associado ao período Eoceno (Pickford, 2012:8). Estas pesquisas constataram que Moçambique apresenta um grande potencial para a existência de fósseis de origem continental do período Cenozóico associados à depósitos cárnicos (Pickford 2012: 21).

Diferentemente de Tinley (1977) e Pickford (2012: 16), Mercader e Sillén (2013:3), fazem uma descrição de jazidas arqueológicas existentes ao longo do PNG. Estes autores consideram que Moçambique apresenta uma localização geográfica estratégica que estabelece a ligação entre a região Sul, Centro e Este africano, com a presença do Vale do Rift, concretamente no centro do país (Sofala) que oferece um panorama adequado para estudos adaptação e preferência de habitat como resposta às variações climáticas. A localização estratégica de Moçambique ao longo do vale do Rift constituiu a rota principal de migração de animais e populações humanas de Norte para Sul ao longo dos grandes lagos africanos, em períodos pré-históricos.

Carvalho e a sua equipa no âmbito do *Paleo-Primate Project* Gorongosa vem realizando pesquisas de âmbito multidisciplinar na região centro de Moçambique. O principal objectivo destas pesquisas é a reconstrução da história ecológica e evolutiva da região do Parque Nacional de Gorongosa, através de estudos geológicos, ecológicos, paleontológicos, arqueológicos e primatológicos. Resultados preliminares apontam que as características geológicas com potencial fossilífero de Gorongosa são compatíveis com duas regiões paleontológicas ricas em fósseis da África. A primeira região se refere ao Graben de Urema, a extensão sul do Sistema do Rift Africano e a outra região compreende extensos sistemas de cavernas semelhantes aos encontrados na África do Sul que revelaram importantes informações para o estudo da evolução humana (Carvalho 2017).

3.2. Estado de Conhecimento

Os primeiros estudos associados à orientação de fósseis relatam dos anos 1942, realizados por Richter, Shrock (1948), Muller (1957) e Potter e Pettijohn (1963). Estas pesquisas tinham o propósito de desenvolver modelos e técnicas que permitam a análise da orientação dos artefactos e fósseis, durante a realização de escavações arqueológicas. Este interesse de estudo surgiu da necessidade de preencher o vazio nas pesquisas arqueológicas, no âmbito da análise da orientação e distribuição dos materiais nas camadas estratigráficas (Toots 1965).

Na perspectiva paleontológica, Voorhies (1969), analisou a direcção da corrente das águas e seu nível energético e a direcção do vento, através da orientação dos eixos dos fósseis, na formação paleontológica de Valentine, em Uganda. Estudos similares foram levados a cabo por outros pesquisadores como, Hill e Walker (1972), Van Couvering (1972), Hill (1975), em Olduvai Gorge, Tanzânia e Omo, na Etiópia (Shipman 1981), que tinham o propósito de estudar o processo de formação do sítio, e também como indicadores do paleoambientes e da paleogeografia.

Em seu trabalho intitulado *Orientation and Distribution of Fossils as environmental indicators*, Toots (1965) apresenta um novo dado na análise da orientação dos fósseis, em que considera que a inclinação pós-deposicional da camada estratigráfica pode criar influências no grau de orientação dos fósseis. Ao passo que Hill e Walker (1972) argumentam que o fenómeno da inclinação e orientação preferencial dos fósseis pode estar associado à questões topográficas da região e a energia do agente de transporte.

Por sua vez, Shipman (1981) compactua com o pensamento de Hill e Walker (1972) quando consideram a energia do agente de transporte, como um dos factores responsáveis pela criação do padrão de orientação dos fósseis. Porém Shipman (1981) acrescenta os três factores associados à distribuição espacial e orientação dos fósseis, tais como: i) condições ou eventos geológicos; ii) eventos biológicos, e iii) eventos temporais.

Por sua vez McPherron (2005) Na sua obra "*artefact orientation and site formation process from Total Station proveniences*" faz menção ao estudo dos processos de formação de espaços arqueológicos a partir da análise da orientação de artefactos e remanescentes faunísticos. O método que é empregue neste estudo é o uso da Estação Total, onde é registada a posição geográfica do material, em três dimensões *in situ*. McPherron discute de igual modo os métodos

estatísticos primários como é o caso da plotagem esférica e o histograma circular para a analisar e visualizar os dados da orientação dos materiais.

McPherron (2017, 2018) criou códigos no Software Rstudio, designados *R code*, que auxiliam na análise da orientação dos registos identificados em contexto arqueológico ou paleontológico. Em primeira instância, desenvolveu um método que permite o cálculo de intervalo de confiança nas estatísticas de orientação do material. Esses dados são apresentados para ajudar a resolver a questão de como muitos objectos são necessários para avaliar a formação de um depósito com base na orientação, e um método para examinar a variabilidade espacial em orientações dos fósseis em uma determinada área.

Torre *et al* (2018: 53), Hewitt1 *et al* (2018:33), consideram que no caso do material arqueológico ou faunístico seja transportado pelas águas fluviais pode resultar numa orientação preferencial de acordo com a direcção do fluxo das águas. Assim sendo, pode-se considerar que o estudo dos padrões de orientação e distribuição dos fósseis está associado aos processos pós-deposicionais do material, e reflectem os factores responsáveis pela formação do sítio (Torre 2019:23).

3.3. Quadro teórico

Na área de pesquisa arqueológica existe uma variedade de abordagens que podem ser empregues para a análise e interpretação das evidências culturais e naturais em contexto arqueológico. O presente trabalho de pesquisa tem a sua base teórica associada à arqueologia processual ou “*Nova Arqueologia*”. A abordagem processual surge nos anos 1960, defendida principalmente por Lewis Binford (1962).

Kent Flannery (1967) sugere que a arqueologia deve buscar os sistemas básicos ou conjugados, como a geologia, ecologia, geografia e ciências de informação geográfica, para, através deles, obter respostas na análise dos padrões de formação do registo arqueológico. Binford (1981) faz menção aos conceitos *episódios deposicionais* e *pós-deposicionais* como algumas das contribuições das geociências na ciência arqueológica, estabelecendo a relação das análises pré-deposicionais e pós-deposicionais de formação do registo arqueológico

A visão principal da corrente processual é a aplicação de métodos quantitativos na análise dos dados arqueológicos, na análise das características e padrões dos dados que compõem o registo arqueológico, usando gráficos, diagramas, planos esquemáticos e mapas (Kent Flannery 1967).

A escolha desta corrente teórica para a fundamentação deste estudo se deve ao seu carácter analítico na explicação dos processos culturais e naturais na formação de um determinado registo arqueológico. Outra fundamentação para esta escolha deve-se ao facto de aplicação de métodos e técnicas multidisciplinares na análise e interpretação dos dados arqueológicos.

3.4. Quadro conceptual

O quadro conceptual faz menção aos principais conceitos que tem grande importância na compreensão de determinados conteúdos tratados durante o trabalho, nomeadamente *Geoarqueologia; Processos de formação de registo arqueológico; Processos tafonómicos; Fóssil; Planimetria, Orientação e Sedimentos.*

3.4.1. Geoarqueologia

Geoarqueologia é um termo usado desde os anos 1970, para designar o campo de pesquisa que usa técnicas e metodologias das geociências para o estudo do registo arqueológico. Esta disciplina científica de carácter interdisciplinar e multidisciplinar emprega a componente teórica, conceptual e metodológica das geociências para responder as questões de pesquisa Arqueológica (Rapp & Hill 1998: 1) Esta disciplina científica tem interesse no estudo das relações entre homem no passado e as interações do mesmo com o meio ambiente a ele associado (Angelucci 2003:37).

3.4.2. Processos de formação do registo paleontológico

Os processos responsáveis pela formação do registo paleontológico são todos aqueles de origem natural ou antrópica, que tem directa influência na formação do espaço e na distribuição espacial do registo paleontológico. Os processos antrópicos e naturais actuam na formação da sequência estratigráfica, que levam a acumulação de matéria orgânica ou inorgânica, através de fenómenos que actuam de forma física (ciclos secos e húmidos), química (meteorização), biológica (fotossíntese) ou antrópica (Angelucci 2003:56-57).

3.4.3. Processos tafonómicos

O termo tafonomia foi proposto pela primeira vez por Efremov em 1940, para designar o estudo das leis que governam a transição dos restos orgânicos da biosfera para litosfera. Para Simões

et al (2014: 3), tafonomia é a ciência que se dedica estudo dos processos de preservação dos remanescentes orgânicos alojados nas camadas sedimentares e como estes processos influenciam na qualidade do registo fóssil. A tafonomia nasce da necessidade dos paleontólogos entender como os organismos chegam à rocha e quais os factores e processos actuaram na formação das concentrações fossilíferas. Os mesmos autores apontam três processos tafonómicos, tais como: *processos necrológicos* – que incluem a morte e a decomposição (nicrólise); *processos bioestratinômicos* – que a desarticulação, transporte, reorientação, fragmentação e soterramento final do material e *processos diagénicos* – fossildiagenese.

3.4.4. Fóssil

Para Goldring (1950: 394) fósseis são o registo contínuo que evidencia a evolução biológica e gradual, desde a origem da vida; diz ainda que os fósseis são um testemunho importantes para definição da paisagem geográfica do passado. Shipman (1981: 17) os fósseis geralmente compostos pelas partes mais duras estrutura dos vertebrados como dentes e ossos, e a preservação destas partes duras é condicionada pela existência de um ambiente anaeróbico, rápido soterramento e condições climáticas.

3.4.5. Planimetria

Planimetria é o conjunto de procedimentos utilizados para a representação gráfica de projecções horizontais no terreno (planta) e das particularidades da superfície terrestre, sejam de origem natural ou artificial. Trabalha essencialmente com ângulos e distâncias horizontas (Hart 1998). Em arqueologia estudos planimétricos estão associados à arqueogeografia, que se dedica a análise dos espaços que eram habitados pelas antigas sociedades. O estudo da planimetria e das dinâmicas nas pesquisas arqueológicas é realizado através da utilização de métodos e dados geográficos (Brigand 2015: 173)

3.4.6. Orientação de fósseis

Orientação é o azimute ou compasso da direcção, do eixo longo do fóssil, medido através de um plano horizontal como proposto por Shipman (1981: 96). O estudo da orientação é uma técnica aplicada também nas geociências, como a geologia no estudo da orientação paleomagnética das camadas sedimentares, na direcção do fluxo das águas e do vento (Pincus

1953). O estudo da orientação é uma técnica que permite determinar a posição exacta do fóssil sobre a superfície terrestre. Orientação de fósseis em paleontologia é aplicada para identificar os padrões de deposição dos fósseis e a sua distribuição espacial. A orientação dos fósseis também é um indicador da presença ou ausência de perturbações pós-deposicionais dos fósseis (McPherron 2018: 3).

3.4.7. Sedimentos em contexto arqueológico

Para Stein & Farrand (2001: 15) sedimentos são fragmentos ou partículas resultantes da meteorização física ou química de uma rocha pré-existente, que são posteriormente transportados e acumulados em um ambiente deposicional. Os sedimentos são indicadores importantes para o estudo dos processos de formação de estações arqueológicas. É nos sedimentos onde fica registado todo o comportamento da actividade humana do passado, e os processos de formação do registo arqueológicos são responsáveis pela criação dos padrões de deposição e orientação espacial dos artefactos, nas camadas sedimentares (Rapp e Hill 1998: 18).

CAPÍTULO IV – MÉTODOS E MATERIAIS

No presente capítulo são apresentados os métodos e materiais que foram empregues para o estudo da orientação dos fósseis. Portanto, são divididos em quatro (4) parâmetros técnicos que incluem: revisão bibliográfica, trabalho de campo, trabalho de laboratório (inclui: análise granulométrica) e trabalho de gabinete (inclui: análises estatísticas).

4.1. Revisão Bibliográfica

A revisão documental consistiu na pesquisa sistemática em acervos documentais que fazem menção aos trabalhos de carácter arqueológico e paleontológico que já se tenham realizado anteriormente, na região central de Moçambique, e em particular no Parque Nacional da Gorongosa. Foram também consultados artigos que fazem menção à estudos de orientação de artefactos e fósseis, no contexto de estudo dos processos de formação de sítios. Também foram consultados relatórios de pesquisas que complementaram informações para a realização do presente estudo. A pesquisa bibliográfica foi realizada na Biblioteca do Departamento de Arqueologia e Antropologia (DAA) da Universidade Eduardo Mondlane (UEM), Biblioteca Central Brazão Mazula, consulta de artigos electrónicos na *internet* e livros fornecidos pelo supervisor.

4.2. Trabalho de Campo

Esta etapa de pesquisa foi de grande importância para a realização deste trabalho. O trabalho de campo foi realizado no âmbito das investigações multidisciplinares do *Paleo-Primate-Project* Gorongosa em parceria com a Universidade Eduardo Mondlane, nas campanhas de 2018 e 2019, respectivamente.

Esta etapa permitiu o reconhecimento da área de estudo e do seu potencial paleontológico, através da realização de prospecções terrestres e escavações paleontológicas, com recurso a métodos arqueológicos. Além disso, permitiu a realização de estudos de carácter geológico na área através da colecta de amostras de sedimentos para análises (realizadas por Amélia Macôa, no Laboratório de Geologia da UEM). De igual modo foi realizado um estudo sobre a orientação Paleomagnética dos sedimentos, através da utilização da bússola e a orientação dos fósseis, a partir do uso do *Total Station*.



Figura.4.1. Treinamento para a utilização do Total Station. Esquerda (Katarine) direita (Clara Mendes), Fonte: PPPG, 2019.



Figura.4.2. Treinamento para a utilização da bússola. Esquerda (Clara Mendes) direita (Amélia Macôa), Fonte: PPPG, 2019.

4.3. Trabalho de Laboratório

O trabalho de laboratório, no que refere a análise das 14 amostras de sedimentos provenientes do GPL-12 foi realizado em cortesia da colega Amélia Macôa que a fez no Laboratório de Geologia da Universidade Eduardo Mondlane. Essas amostras foram colectadas no âmbito da terceira campanha das pesquisas do PPPG em 2018.

A análise granulométrica dos sedimentos consistiu em quatro (4) fases, respectivamente:

- Pré-tratamento das amostras - que consistiu na atribuição de novas identificações as amostras e mudança dos recipientes que contenham as amostras
- Queima das amostras - Após este processo, segue-se o tratamento das amostras, através da pesagem e queima das amostras com recurso à peróxido de hidrogénio diluído com água destilada.

Peneiramento e pipetagem - o processo de separação da matéria orgânica contida nas amostras, para melhor análise do material que passou pelo peneiramento e pipetagem para a separação das fracções de acordo com a granulometria dos mesmos, em: cascalhos, areia, argila e silte, a partir de peneiros de dimensão 0,63 μm .

4.4. Trabalho de Gabinete

O trabalho de gabinete consistiu principalmente na análise estatística dos dados de campo e de laboratório. Fazem parte destes estudos, a análise estatística dos sedimentos, análise do diagrama de rosas e análise do diagrama de Benn, que em conjunto possibilitaram a identificação do padrão preferencial de orientação dos fósseis no GPL-12, no Parque Nacional da Gorongosa.

4.5. Análise Estatística dos Sedimentos

As análises laboratoriais de granulometria, permitiram repartição das amostras em quatro (4) fracções sedimentares, através do peneiramento e pipetagem. Os dados foram submetidos a análise estatística recorrendo ao *Software Excel 2013* e *Gradstat* versão 8. Esses dois *Softwares* em conjunto permitiram a determinação da Média, da Angulosidade, da Assimetria e do Seleccionamento dos sedimentos. Estas análises foram pertinentes para a definição do paleoambiente na formação do registo paleontológico do GPL-12.

4.6. Análise da Orientação dos Fósseis

O estudo da orientação dos artefactos ou material faunístico, enquadra-se no estudo dos processos de formação do sítio através da análise do padrão de orientação e distribuição do material nas camadas sedimentares (Shipman 1949; McPherron 2005, 2018). Esta é uma abordagem multidisciplinar que aplica conhecimentos da arqueogeografia para responder perguntas de interesse arqueológico e paleontológico.

4.6.1. Análises Estatísticas da Orientação dos Fósseis

Esta análise foi feita através do uso do *Software Rstudio* versão 4.0.3, que proporcionou resultados sobre a orientação preferencial dos fósseis no GPL-12. Os dados da orientação estão armazenados no aplicativo Dropbox e foram manuseados através de códigos previamente estabelecidos pelo programa R. Os códigos do *Rstudio* são a base para o cálculo de qualquer

variável que se pretenda analisar. Estes códigos aplicados na análise de orientação foram de artefactos ou fósseis foram escritos por McPherron em 2017. Para estas análises foram aplicados os métodos do diagrama de Rosas, diagrama de Benn, análise da profundidade e da relação entre as sanjas Este e Oeste, que oferecem uma visualização gráfica dos resultados.

4.6.2. Análise de Diagrama de Rosas

O histograma circular ou diagrama de Rosas é o método mais comum na representação gráfica de padrões de distribuição espacial dos fósseis em duas dimensões. A representação gráfica dos dados no Diagrama de Rosas é possível através da utilização do seguinte código (*rose_diagram(angles = plunge_and_bearing(lf %>% filter(LEVEL=='7B')), pts_schmidt = TRUE, pch = 19, bg = "grey75", pnt_col = 'red', main = "Level 7B")*)

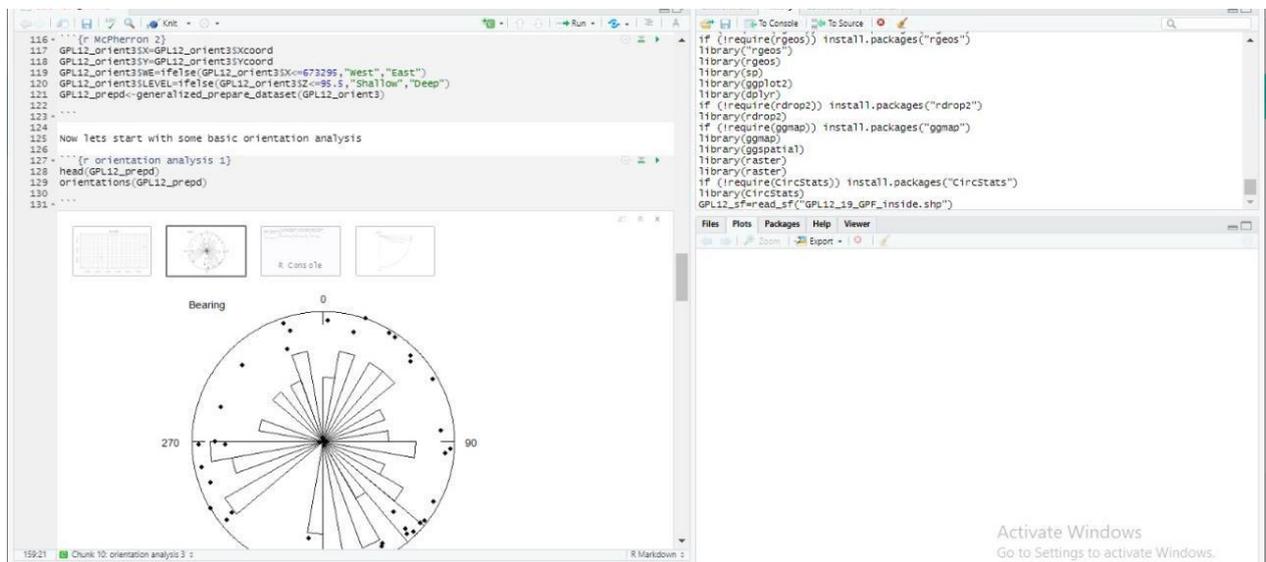


Figura. 4. 3. Análise da distribuição espacial dos fósseis através do diagrama de rosas

4.6.3. Análise de Diagrama de Benn

A análise de dados usando o Diagrama de Benn é o meio pelo qual temos a representação do padrão preferencial dos fósseis no gráfico. Este diagrama projecta três (3) tipos de orientação, plana, linear e isotrópica, respectivamente. De acordo com as análises previamente feitas, o diagrama faz uma representação gráfica dos dados. Esta análise é feita através da utilização do seguinte código (*benn_lf = benn(xyz = lf, level = lf\$LEVEL, min_sample = 30)benn_diagram(benn_lf, id = rownames(benn_lf), main = "", cex = 1.2, labels = "outside").*)

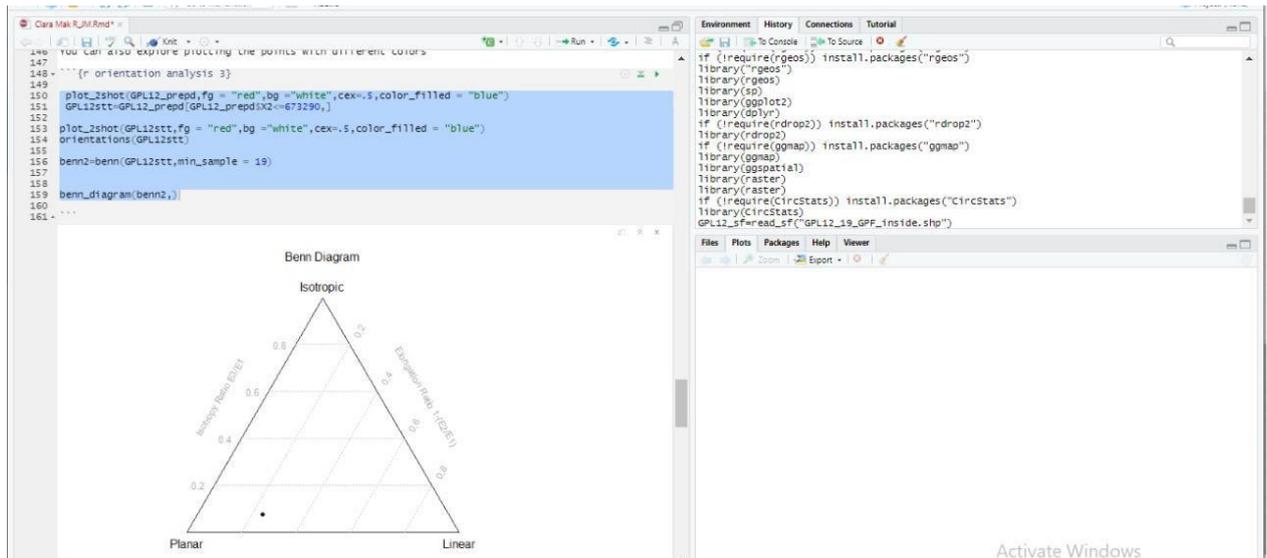


Figura. 4. 4. Análise do padrão de orientação dos fósseis através do diagrama de Benn

4.6.4. Análise do Padrão de Orientação com base na Profundidade

A análise do padrão de orientação dos fósseis com base na profundidade tinha em vista avaliar se há alguma variação no padrão preferencial de orientação dos fósseis no GPL-12 ao longo da profundidade. Isto permitiu identificar um padrão de orientação único em todas camadas estratigráficas. Esta análise, foi possível através do uso do seguinte código:

```
(dim(GPL12_prepd)table(is.na(GPL12_prepd$LEVEL)) table(GPL12_prepd$LEVEL))
benn_lf = benn(xyz = GPL12_prepd, level = GPL12_prepd$LEVEL, min_sample = 9)
benn_diagram(benn_lf, id = rownames(benn_lf), main = "", cex = 1.2, labels = "outside").
```

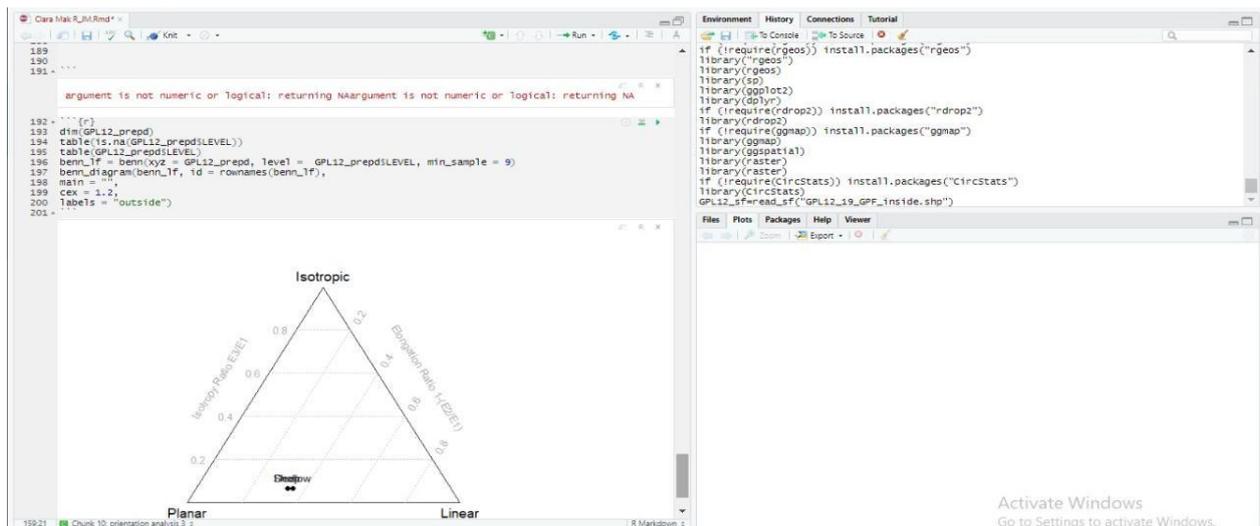


Figura. 4. 5. Análise do padrão de orientação dos fósseis com base na profundidade

CAPÍTULO V – RESULTADOS

No presente capítulo são apresentados os principais agentes responsáveis pela criação de padrão de orientação e distribuição dos fósseis e os resultados obtidos no trabalho de campo, depois de todo processo laboratorial e de gabinete. Este é dividido em dois (2) subcapítulos para melhor compreensão dos resultados.

Em primeira instância, são analisados os dados referentes à orientação dos fósseis, compostos por quarenta (40) observações, onde o principal objectivo foi determinar a orientação preferencial dos fósseis no GPL-12. Em seguida são apresentados os resultados da análise granulométrica e de textura das 14 amostras de sedimentos colhidas no GPL-12, com objectivo de analisar o ambiente de deposição e os processos responsáveis pela formação do registo paleontológico no Parque Nacional da Gorongosa.

5.1. Factores que Influenciam Orientação e a Distribuição Espacial dos Fósseis

Os dados dos padrões de orientação e distribuição espacial dos fósseis são um importante indicador para o estudo dos paleoambientes e dos agentes responsáveis pela formação do sítio e do registo. Estes dados, permitem-nos ter informações sobre o ambiente de deposição e os efeitos ou ausência da força hidráulica, vento e gravidade, no processo de formação do registo. O padrão de orientação dos fósseis e a sua distribuição espacial é regido pelos *eventos geológicos, biológicos e eventos temporais*, que podem ser entendidos através da análise da disposição horizontal e vertical dos fósseis ou ainda através da análise da orientação e inclinação dos eixos longos dos fósseis (Shipman 1981: 98).

5.1.1. Eventos e condições geológicas: *força hidráulica, inclinação pós-deposicional e erosão*

A força hidráulica é um dos meios de transporte mais notáveis no processo de deposição dos sedimentos juntamente com outras matérias da fonte primária para o ambiente de deposição. O processo de transporte dos sedimentos e dos materiais é regido por princípios como, o meio de transporte (água, vento, gravidade e gelo); energia do agente e o ambiente onde ocorre o transporte. Por sua vez, o transporte de partículas ocorre através da saltação; rolamento e suspensão (Stein 2001: 15). A força do agente de transporte vai ter influência significativa na orientação dos sedimentos e dos fósseis na medida em que vai criar um determinado padrão preferencial de orientação devido a sua força.

Para Shipman (1981:91) e Toots (1965:217) a inclinação pós-deposicional de uma camada pode gerar maior inclinação de um fóssil, consequentemente influenciar na orientação e posição do mesmo. Descreve a situação de um fóssil depositado de forma horizontal, que após o processo de diagénese da rocha a camada sofre uma perturbação que resulta na inclinação de por exemplo 10 graus, o fóssil vai ter uma inclinação aparente de 10 graus, quando for medido no campo. Para ultrapassar este impasse, Ele propõe observar cautelosamente a direcção de deposição das camadas e a sua orientação para obter resultados confiáveis.

5.1.2. Eventos biológicos: *actividades dos homínídeos, plantas e acção de outros animais*

As actividades cotidianas dos homínídeos é apontada como um dos factores que exerce grande influência na distribuição, e padronização da orientação dos fósseis. Esse fenómeno poderá ter sido resultados de acções directas ou indirecta dos mesmos, através da caça, formação de concheiros, a partir do consumo de moluscos e descarte das conchas (Shipman 1949: 86, 91).

Este facto sugere-nos que a acção antrópica exerce influência na formação de um registo. O padrão de orientação deste registo só poderá ser efectivado quando tiver a intervenção dos agentes geológicos da geodinâmica externa.

Para além da actividade antrópica, pode-se citar a actividade de animais e plantas como agentes influenciadores na padronização de orientação dos fósseis. Para Gifford (1977) os animais como roedores podem alterar de forma significativa ou não a disposição dos fósseis nas camadas geológicas. As plantas por sua vez, através das raízes que penetram nas camadas sedimentares podem gerar influência sobre a orientação e distribuição espacial dos fósseis.

5.1.3. Eventos temporais: *mudanças ecológicas na região e mudanças climáticas*

As mudanças no habitat, nas condições climáticas ou de abundância de uma determinada espécie em um período geológico específico, podem resultar nas diferenças em termos de distribuição espacial dos fósseis nas camadas estratigráficas. Estes fenómenos vão alterar de forma significativa o ambiente sedimentar, o regime deposicional e pós-deposicional dos fósseis e consequentemente criar um padrão de distribuição espacial e de orientação dos fósseis (Shipman 1949:97).

5.2. Resultados da Orientação dos Fósseis

Foram no total analisadas quarenta (40) observações de fósseis, que permitem ter uma visão preliminar sobre o padrão de orientação e distribuição dos mesmos na área de estudo. Os resultados são fruto de uma análise comparativa entre as sanjas Este e Oeste, determinadas a partir do ponto de referência Norte da escavação (vide fig. 4.1).

5.2.1. Distribuição Espacial dos Fósseis no GPL-12

A apresentação planimétrica dos fósseis mostra a sua distribuição espacial na área de estudo. Os dados representados no eixo (Y) estão associados as coordenadas da profundidade onde foram encontrados os fósseis, e o eixo (X) corresponde a distribuição horizontal dos fósseis no GPL-12.

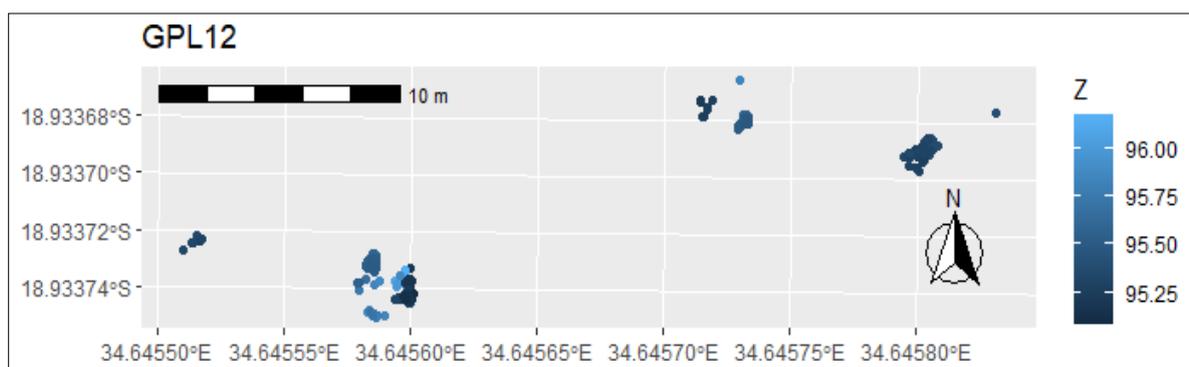


Figura. 4. 1. Distribuição espacial dos fósseis no GPL-12.

De acordo com análises da distribuição espacial dos fósseis na sanja Oeste (W) (vide fig. 4.1) constatou-se que os fósseis estão distribuídos nos quadrantes Ca, Cb e Da, respectivamente na parte Sudoeste (SW) da sanja, em relação ao ponto de referência Norte. Observa-se de igual modo, que os mesmos fósseis estão distribuídos horizontalmente (X) entre as coordenadas 673280- 673290 e 7905695- 7905700 verticalmente (Y). Verificou-se nesta sanja que maior parte dos fósseis foram encontrados nas camadas estratigráficas mais profundas, designado no trabalho com “*Deep*”, e outra característica identificada nos fósseis encontrados nesta sanja é de que apresentam dimensões medias à grandes, evidenciado pelos múltiplos eixos registados (vide fig. 4. 2).

Para a sanja Este (E) observou-se que a distribuição espacial dos fósseis é muito bem definida. A maior proporção dos fósseis está concentrada no quadrante Bd e em menos proporção no quadrante Ab, na parte Noroeste (NE) em relação ao ponto de referência Norte.

Geograficamente, os fósseis estão localizados horizontalmente (X) entre as coordenadas 673300-673305 e 7905700- 7905705 verticalmente (Y). Diante desta informação, observou-se que maior parte dos fósseis identificados nesta sanja estão localizados nas camadas mais próximas à superfície, que foram designadas por “Shallow”. A característica peculiar desta sanja é de apresentar fósseis de pequenas dimensões e com poucos eixos registados (vide fig. 4. 2).

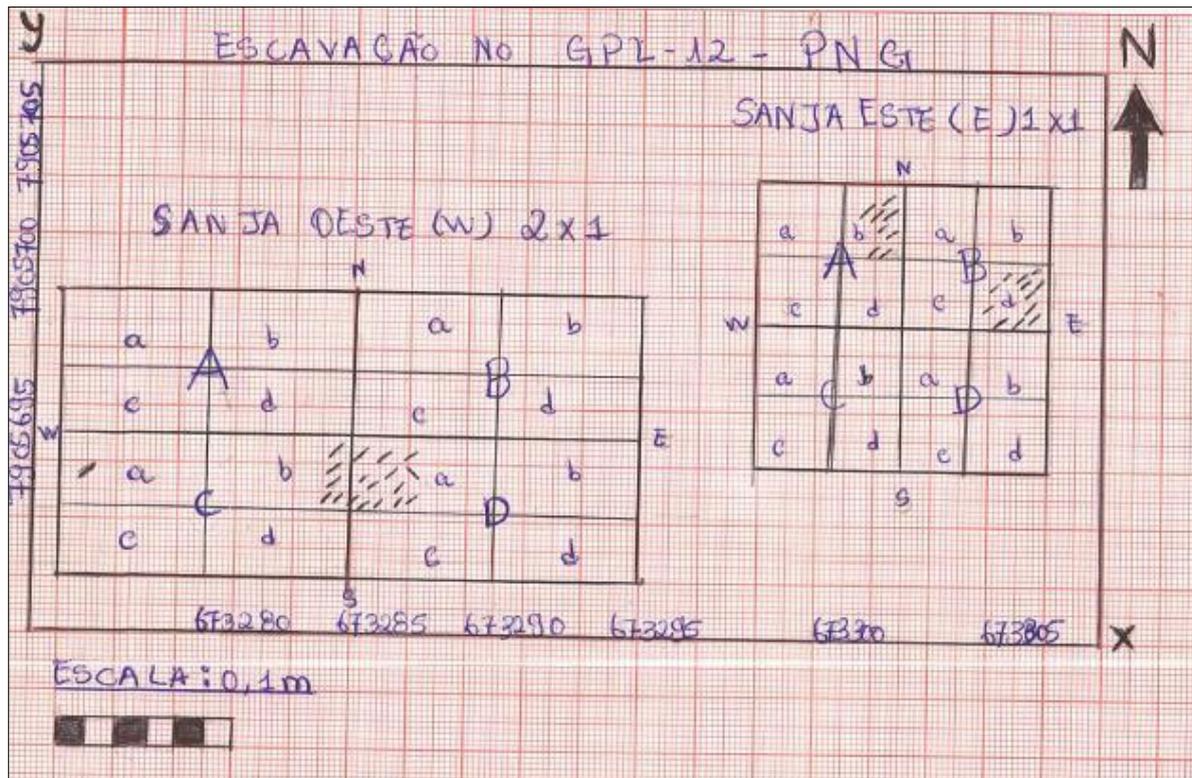


Figura. 4.2. Representação das sanjas Este e Oeste e a distribuição dos fósseis no GPL-12, com base nas análises estatísticas no Software Rstudio, (elaborado por Clara Mendes, 2021).

No mesmo contexto, os dados são apresentados também sob a forma de diagrama de rosas, e foi possível constatar que o padrão de direção distribuição espacial dos fósseis em relação ao ponto de referência Norte, é Sudoeste para a sanja Oeste (W), e Noroeste para a sanja Este (E). Contudo, ambas sanjas apresentam um padrão Plana orientação dos fósseis em todas secções da escavação, conforme ilustra a fig. 4. 2.

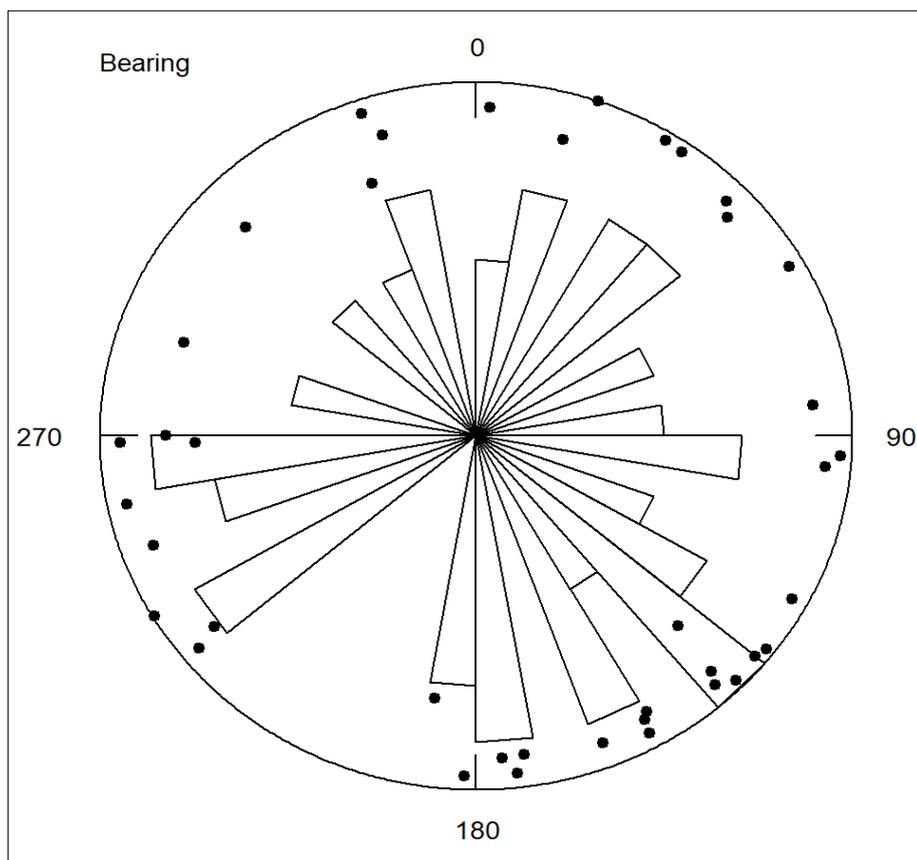


Figura.4.3. Diagrama de Rosas dos fósseis no GPL-12. Produzido a partir das análises da distribuição espacial dos fósseis no Software Rstudio. (elaborado por Clara Mendes, 2021).

5.2.2. Padrão de Orientação dos Fósseis no GPL-12

Ambas sanjas escavadas mostram evidentemente a preferência pelo padrão de orientação Plana dos fósseis. Este padrão de orientação dos fósseis se mantém em todas sanjas escavadas, mesmo tendo em consideração que entre estas existe uma ligeira diferença em termos de profundidade, associada à diferentes níveis estratigráficos onde foram encontrados os fósseis. Estes resultados nos proporcionam um indicador para a avaliação do ambiente de deposição predominante da região no passado, no processo da formação do registo paleontológico (vide fig. 4. 3).

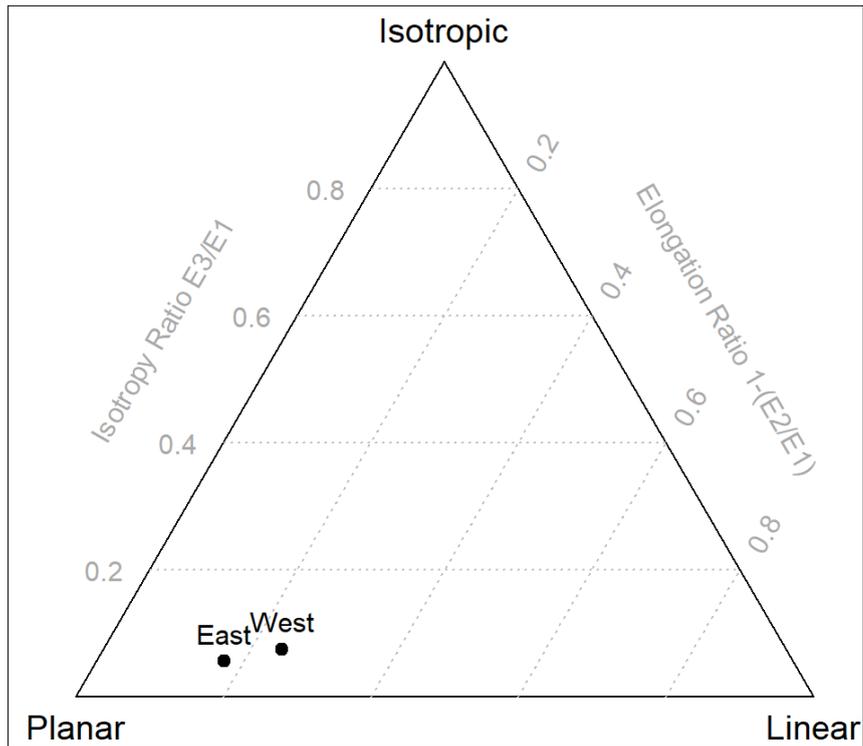


Figura. 4. 4. Diagrama de Benn, produzido no Rstudio que ilustra os pontos Este e Oeste da escavação, e a orientação preferencial dos fósseis no GPL-12, (elaborado por Clara Mendes, 2021).

Ainda na análise do padrão de orientação dos fósseis no GPL-12, com base na profundidade, verificou-se que os fósseis encontrados nas camadas mais próximas da superfície e mesmo as que se encontram nas camadas mais profundas apresentam o mesmo padrão Plano de orientação dos fósseis (vide fig. 4.4). No entanto, com base nesta análise verificou-se que nas duas sanjas que há um padrão diferente de distribuição espacial dos fósseis na área em relação ao ponto de referência Norte (vide *análise de distribuição espacial dos fósseis*).

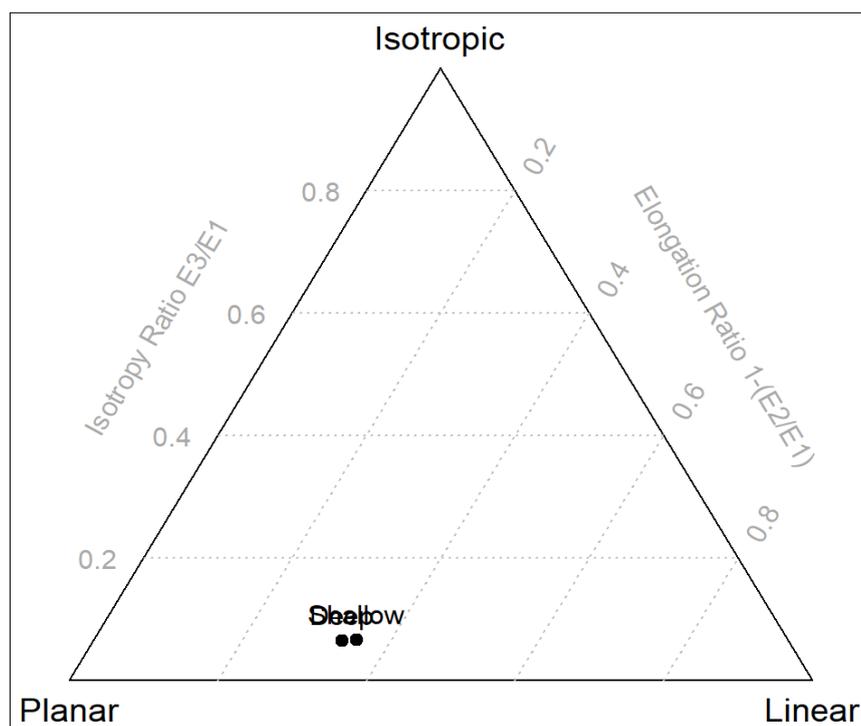


Figura. 4. 5. Deep (profundo) e Shallow (superficial) mostram a preferência pela orientação plana dos fósseis no GPL-12. Elaborado no Rstudio, por Clara Mendes (2021).

5.3. Análise dos Sedimentos

Este subcapítulo busca fazer uma tona introdutória sobre a importância da análise dos sedimentos no âmbito do estudo dos processos de formação do registo arqueológico e paleontológico.

Para Stein & Farrand (2001:15) sedimentos são fragmentos ou partículas resultantes da meteorização física ou química de uma rocha pré-existente, que são posteriormente transportados e acumulados em um ambiente deposicional. Neste sentido, o estudo dos sedimentos numa perspectiva geoarqueológica, no âmbito da análise dos processos de formação de sítios deve ser feita tendo em conta os seguintes aspectos: a origem dos sedimentos; o agente de transporte; a morfologia e estrutura dos sedimentos; a topografia da área, os processos deposicionais e pós-deposicionais e por fim o ambiente de deposição.

5.3.1. Resultado da Análise dos Sedimentos

O presente capítulo pretende apresentar os resultados obtidos após a análise da orientação dos fósseis e da análise das 14 amostras dos sedimentos provenientes do Local Paleontológico da Gorongosa-12, realizadas pela colega Amélia Macôa no âmbito da terceira campanha de trabalho de campo do *Paleo-Primate Projecto Gorongosa*.

A seguir é apresentada uma tabela que evidencia a classificação geral dos sedimentos que correspondem as amostras colectadas no GPL-12.

Tabela.4. 6. Classificação geral dos sedimentos do local paleontológico da Gorongosa-12, GPL-12.

Classificação geral dos sedimentos do GPL-12		
Grupo de sedimentos	Cascalho	0,63%
	Areia	54,94%
	Argila	23,10%
	Silte	21,33%
Calibração	Muito Mal Calibrado	92%
	Mal Calibrado	8%
Assimetria	Assimétrico no Sentido dos grosseiros	-89%
	Fortemente Assimétrico no Sentido dos grosseiros	-10%
	Fortemente assimétrico no sentido dos finos	1%
Curtose	Mesocúrtica	8%
	Extremamente Leptocúrtica	49%
	Platicúrtica	16%
	Muito Platicúrtica	27%
Classes da areia	Areia Muito Grosseira	42%
	Areia Grossa	37%
	Areia Média	13%
	Areia Fina	5%
	Areia Muito Fina	3%

5.3.2. Composição Textural

Neste sentido, as 14 amostras analisadas resultaram na identificação de quatro grupos texturais, nomeadamente, cascalhs, areia, silte e argila. A quantidade de cascalhos nas amostras corresponde à 0,63%, por sua vez a areia 54,94%, o silte em quantidades de 21,33% e por último a quantidade de argila representa 23,10%, perfazendo um total de 100% das amostras (vide fig: 4. 7).

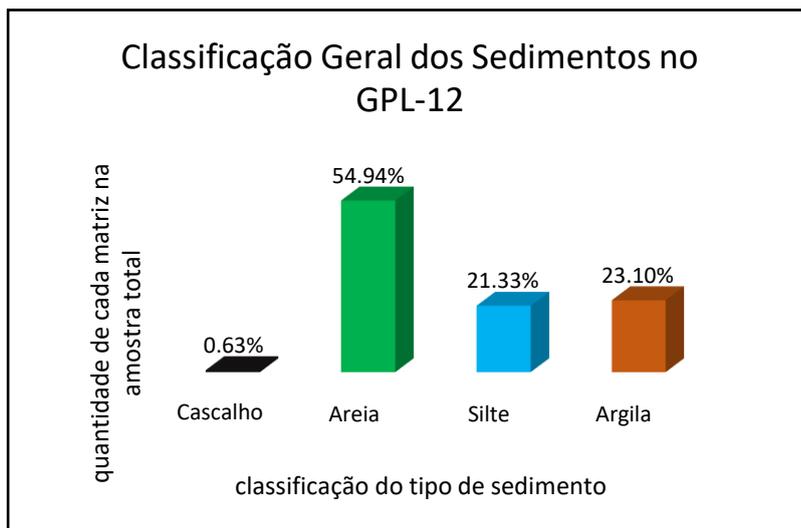


Figura. 4. 7. Gráfico sobre a quantidade e classificação geral de cada quantidade de sedimentos nas 14 amostras de GPL-12

A areia tem maior representatividade nas amostras recolhidas, com uma quantidade correspondente à 54 %. Nestas análises as fracções de área foram divididas desde a muito fina ate a muito grosseira. A fracção mais fina corresponde à 3% e mais grosseria corresponde à 42 %. As partículas de areia podem ser transportadas pelo vento, água e gravidade, dependendo das condições topográficas da área. Em termos de ambiente de deposição, sugerem períodos calmos de deposição.

Por sua vez as porções de argila nas amostras correspondem à 23.10 %. Geralmente transportado apenas pelas águas, a existência de argila sugere ambientes muito calmos em que a força hidráulica já não contém energia suficiente para manter as partículas em suspensão. Igual mecanismo de transporte é aplicado ao silte com partículas de 63μ e 4μ (ou 2μ) corresponde à 21.33% das amostras. Nas amostras, o silte apresenta-se em diferentes fracções que variam da mais grosseira com 26 % de representatividade e 20 % correspondem ao silte muito fino.

5.3.3. Média da Textura

Os resultados da média percentual dos sedimentos resultante das 14 amostras, revela a composição maioritária da areia em todas as camadas, principalmente nas camadas (1, 2, 10 e 3) no entanto, observa-se que as camadas (12 e 13) há grandes quantidades de argila.

Estes dados são um importante indicador dos paleoambientes, pois evidenciam os diferentes momentos de deposição e a força da energia de transporte dos sedimentos. As camadas com

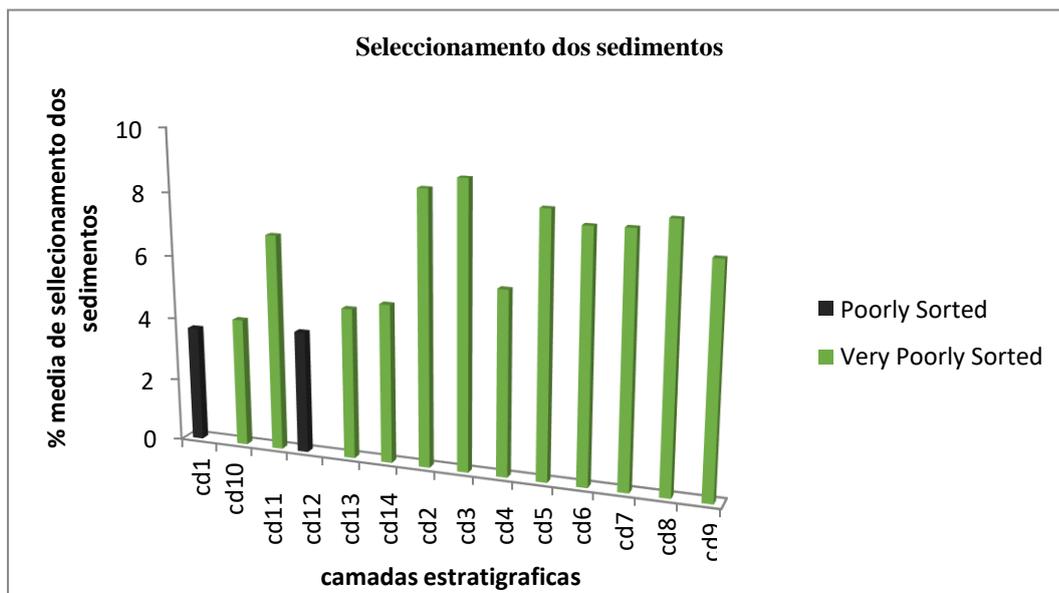


Figura. 4. 9. Gráfico relativo aos dados do seleccionamento dos sedimentos por camada

Os resultados da assimetria nas amostras apresentam uma tendência simétrica no sentido dos finos e fortemente assimétrica no sentido dos finos. As camadas (12, 14 e 9) tem uma orientação para um padrão assimetricamente simétricas no sentido dos finos, a camada 13 é simétrica e as camadas (1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 10 e 11) caracterizam-se por ser fortemente assimétricas no sentido dos finos. A constatação de uma tendência para assimétrica no sentido dos finos propõe-nos a um ambiente calmo deposicional (vide fig: 4. 10).

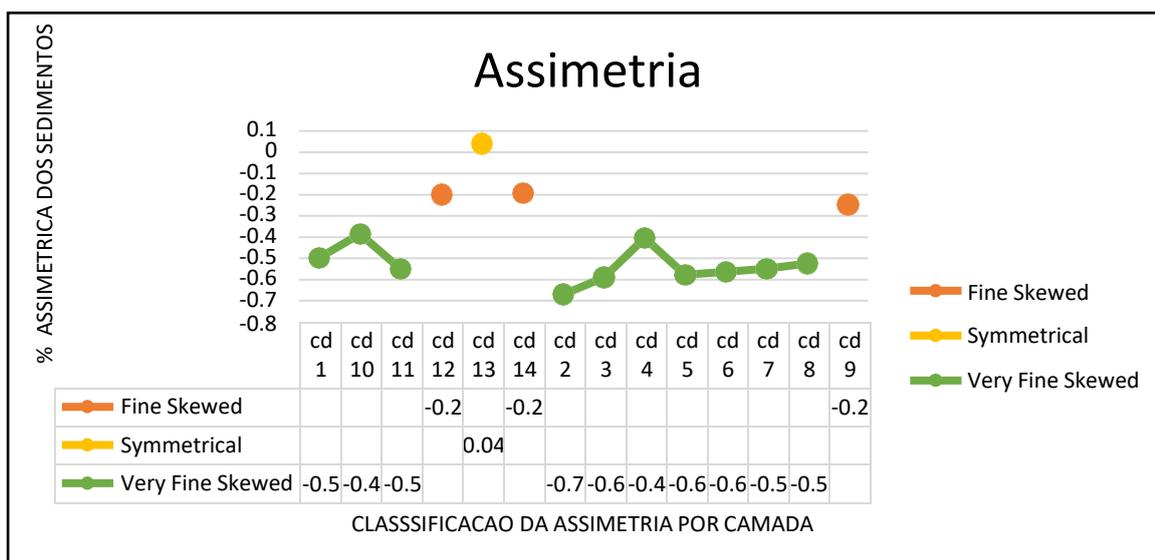


Figura. 4. 10. Gráfico sobre a classificação da assimetria nas amostras das 14 camadas

A angulosidade corresponde as curvas de distribuição granulométrica que podem ser mais achatadas ou mais proeminentes do que a curva normal do gráfico. Uma das formas de quantificar a angulosidade é através da comparação dos comprimentos das caudas da distribuição relativamente à parte central da curva do gráfico. Os resultados da angulosidade podem classificada como: *Leptocúrtica* (alongada); *Mesocúrtica* (normal) e *Platicúrtica* (achatada) (Dias 2004).

Os resultados da angulosidade das amostras revelaram que a camada 13 é considerada Mesocúrtica, as camadas (2, 3, 4, 10, 11, 12, 13 e 14) o resultado é Platicúrtica, a camada (1) o resultado é muito Leptocúrtica e para a camadas (4, 5, 7, 8 e 9). Resultados muito altos da angulosidade dos sedimentos sugerem a um percurso muito curto de transporte das particulares sedimentares, e conseqüentemente não perdeu as suas características angulosas (vide fig: 4. 11).

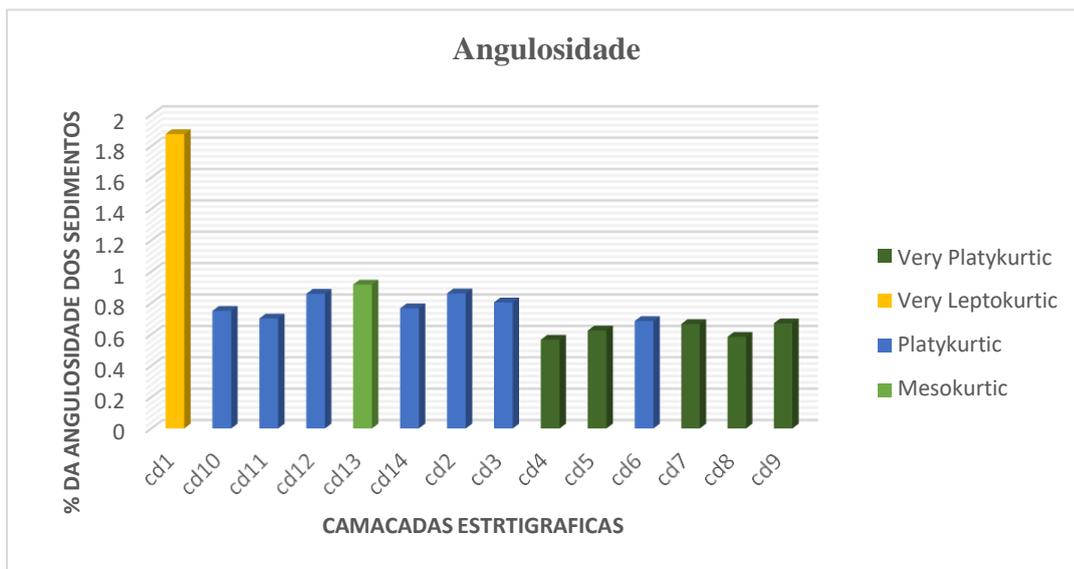


Figura. 4. 11. Gráfico sobre a classificação da angulosidade dos sedimentos.

CAPÍTULO VI – DISCUSSÃO, CONCLUSÃO E CONSIDERAÇÕES FINAIS

6.1. DISCUSSÃO

Este capítulo pretende discutir os resultados obtidos no decurso da análise dos dados da orientação dos fósseis do GPL-12 e os resultados da análise granulométrica dos sedimentos. Em conjunto estas duas variáveis analisadas pretendem dar informações sobre os processos responsáveis pela formação do registo paleontológico, através da análise do padrão de orientação e distribuição dos fósseis no GPL-12. Para melhor compreensão, o presente capítulo será dividido em dois subcapítulos, o primeiro subcapítulo faz menção a natureza da orientação dos fósseis e a sua distribuição espacial na área de estudo, ao passo que o segundo dedica-se à interpretação da textura granulométrica dos sedimentos do GPL-12, Parque Nacional da Gorongosa.

6.1.1. Interpretação da Orientação e Distribuição Espacial dos Fósseis

Lenoble e Bertran (2004:457-469) consideram que devido a sensibilidade dos dados da orientação dos fósseis e artefactos, há uma necessidade de combinar o método de Benn e Diagrama de rosas para obter resultados mais fiáveis. Os resultados das análises do padrão de orientação dos fósseis no GPL-12 revelaram uma preferência pelo padrão plano, conforme as análises do diagrama de Benn. Hill e Walker (1972:112) argumentam que o fenómeno da inclinação e orientação preferencial dos fósseis pode estar associado às questões topográficas da região e a energia do agente de transporte.

Assim sendo, padrão plano evidenciado nos fósseis do GPL-12, reflecte um ambiente de formação do registo paleontológico calmo e sem perturbações pós-deposicionais significantes, conforme (McPherron 2005 e 2018), e que a orientação plana dos fósseis reflecte fraca energia hídrica no processo de acumulação e deposição do material (Behrensmeyer 1975 e Toots 1965).

Não obstante, Shipman (1981:86) e Toots (1965: 216) argumentam que o tamanho do fóssil pode criar diferentes padrões de orientação, no entanto, com base no que foi apurado neste estudo, entre as sanjas Este (E), que contém fósseis de tamanho médio a grande e da sanja Oeste (W), que apresenta fósseis de tamanhos menores, não se constatou nenhuma variação do padrão de orientação dos fósseis, mantendo-se assim, o padrão plano.

No que tange a distribuição espacial dos fósseis em uma determinada área, Shipman (1981) aponta a necessidade de se registrar as coordenadas geográficas em três dimensões do material relativamente ao ponto de referência. Através das medidas da posição dos fósseis do GPL-12, constatou-se que a direcção e maior concentração dos fósseis na sanja Este (E) é Noroeste (NE) do ponto *Datum*, ao passo que, a sanja Oeste (W) apresenta uma tendência Sudoeste (SW). Este resultado, sugere-nos que os fósseis do GPL-12 vieram de uma área fonte localizada na parte Norte em direcção ao Sul, conforme argumentado por Behrensmeyer (1975).

Aslan e Behrensmeyer (1996: 411), Behrensmeyer (1975: 473) consideram que a distribuição espacial dos fósseis em uma área tem directa influência do tamanho, forma e densidade do fóssil, porém Anderson e Burke (2008: 36), Hill e Walker (1972: 112) afirmam que o padrão de distribuição espacial está relacionado com as características físicas do fóssil, topografia da área e a variação da energia no processo de transporte e deposição.

A morfologia do GPL-12 é caracterizada por uma ruptura estratigráfica, por onde são drenadas as águas fluviais das bacias hídricas mais próximas em tempos chuvosos, onde a direcção do fluxo destas águas é no sentido Norte-Sul. Esta feição morfológica pode ter contribuído para esta orientação preferencial e na distribuição espacial dos fósseis no GPL-12.

6.1.2. Interpretação da Textura dos Sedimentos

Os resultados laboratoriais das 14 amostras revelaram a existência de quatro grupos texturais, nomeadamente, cascalhos, areia, silte e argila (*Vide capítulo 5*). A quantidade de cascalhos nas amostras corresponde à 0,63%, por sua vez a areia 54,94%, o silte em quantidades de 21,33% e por último a quantidade de argila representa 23,10%, perfazendo um total de 100% das amostras.

Os sedimentos do GPL-12 fazem parte da Formação de Mazamba, que são resultante de depósitos fluviais, oriundos do Graben de Urema (Habermann *et al* 2018: 4-7). De acordo com a textura granulométrica, estes sedimentos estão associados a ambientes deposicionais calmos, de baixa energia de transporte e deposição (Dias 2004, Stein 2001, Rap e Hill 1998).

Os parâmetros estatísticos da análise granulométrica dos sedimentos evidenciam-se nas variáveis de seleccionamento, assimetria e angulosidade, cujos teores de seleccionamento

caracterizam-se mal seleccionados à muito mal seleccionados, a assimetria tende a ser positiva no sentido dos finos, e a angulosidade Leptocúrtica e Platicúrtica, respectivamente.

Para Folk e Ward (1957: 3-26), Friedman (1967: 314-321) e Hassan (1978: 197-213) o seleccionamento e a assimetria são os parâmetros que melhor representam o ambiente de deposição dos sedimentos e são os principais indicadores da sua origem e da força do agente responsável pelo seu transporte e deposição. Briggs (1977: 13) argumenta que os sedimentos com características de muito mal seleccionados, tendem a ter proveniência próxima da área fonte ou está relacionado com a ineficácia do ambiente deposicional em retrabalhar as partículas. Grande parte as amostras de GPL-12, mostraram uma forte tendência para sedimentos muito mal seleccionados. Ao passo que a assimetria diz respeito a associação de partículas provenientes de diferentes fontes. Contudo, angulosidade refere-se ao grau de achatamento de um sedimento, que está directamente associado ao percurso e a força do agente de transporte.

As amostras analisadas mostram uma forte presença de sedimentos com tamanho médio e fino, com predominância de areia, cerca de 54,94 % e pequenas porções de cascalhos 0,63 % (*vide capítulo 5*). Estes resultados evidenciam um ambiente deposicional calmo. Para sustentar este argumento, a matriz de silte e argila em conjunto cobrem cerca de 44,43%, e para Rapp e Hill (1998: 18) a presença desta é uma incontornável evidência da predominância de um fraco ambiente energético no processo de deposição dos sedimentos, e está associado à depósitos de inundações (*vide tabela:8*). Shepard e Young (1961: 196-214) enfatizam que estes resultados da textura granulométrica de sedimentos revelam um ambiente lacustre ou fluvial. As condições geomorfológicas, topográficas e hidrológicas da área podem ter influenciado as características morfométricas dos sedimentos, principalmente no que concerne ao transporte e deposição dos sedimentos.

Resultados das duas variáveis, a orientação dos fósseis e a textura granulométrica dos sedimentos proporcionam uma visão bem definida do ambiente deposicional calmo que predominou na formação do registo paleontológico no GPL-12, durante o Mioceno.

6.2. CONCLUSÃO

O presente estudo foi guiado pelo interesse de analisar a orientação dos fósseis encontrados no Local Paleontológico da Gorongosa, GPL-12.

A interpretação dos dados da orientação dos fósseis leva a concluir que a análise da posição topográfica e geográfica dos fósseis com recurso à Estação total é uma abordagem eficiente na análise dos processos responsáveis pela formação do registo paleontológico no GPL-12. Os resultados evidenciam que os fósseis do GPL-12 apresentam uma tendência pela orientação Plana.

Este tipo de orientação revela um ambiente de deposição calmo, caracterizado por um regime fluvial regido por um período de pluviosidade moderada, que permitiu com que em toda sequência estratigráfica predomine o mesmo padrão de orientação dos fósseis. A característica morfológica da área e a força das águas fluviais concorrem para os factores responsáveis pelo padrão plano de orientação dos fósseis no GPL-12.

Neste estudo, incluiu-se de igual modo a análise da textura dos sedimentos a partir de estudos laboratoriais de pipetagem e peneiramento. A partir desta, constatou-se que a variável de seleccionamento caracteriza-se por muito mal seleccionado, o gráfico da assimetria apresenta tendência para os sedimentos finos, ao passo que a angulosidade apresenta características Leptocúrtica e Platicúrtica. Deste modo, estas características texturais reflectem um ambiente de deposição calmo, que resultou da ineficácia da força hídrica em seleccionar e retrabalhar os sedimentos de modo a reduzir a sua esfericidade.

Resultados de ambas variáveis, da orientação dos fósseis e da textura dos sedimentos, sugerem-nos a predominância de um ambiente menos energético no processo deposicional dos sedimentos juntamente com os fósseis.

6.3. CONSIDERAÇÕES FINAIS

No decurso deste estudo, deparei-me com algumas limitações no que concerne a análise do teste de confiança dos dados da orientação dos fósseis. Este facto foi consequência da insuficiência de variáveis de fósseis, visto que para este estudo foram somente analisadas 40 variáveis, ao passo que, eram necessárias 100 variáveis para apresentar um panorama mais consistente sobre o padrão preferencial de orientação dos fósseis no GPL-12.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ADMINISTRAÇÃO DO DISTRITO DE GORONGOSA., 2006. Plano Estratégico Distrital de Desenvolvimento de Gorongosa, Província de Sofala, pp. 10.
- Anderson, L. e Burke, A., 2008. Refining the Definition of Cultural Levels at Karabi Tamchin: a quantitative approach to vertical intra-site spatial analysis. *Journal of Archaeological Science*, pp. 36.
- Aslan, A. e Behrensmeyer, K., 1996. Taphonomy and Time Resolution of Bone Assemblages in a Contemporary Fluvial System: The East Fork River, Wyoming. *Palaios*, pp. 411.
- Begun, D., 2010. Miocene Hominids and the Origins of the African Apes and Humans. Department of Anthropology, University of Toronto, Canada, pp 45.
- Behrensmeyer, K., 1975. The Taphonomy and Paleoecology of Plio-Pleistocene Vertebrate Assemblages East of Lake Rudolf, Kenya. *Bulletin of the Museum of Comparative Zoology at Harvard University*, pp. 473.
- Binford, L., 1965. Archaeological Systematics and the Study of Culture Process. *American Antiquity*, pp. 203-210.
- Binford, L., 1979. Organization and Formation Processes: Looking at Curated Technologies. *Journal of Anthropology*, 35 (3), pp. 255-273.
- Brigand, R., 2015. Archaeogeography and Planimetric Landscapes. In: Detecting and Understanding Historic Landscapes. *Post-Classical Archaeologies*, pp. 19.
- Briggs, D., 1977. Sediments. Fakenham, Norfolk. Fakenham Press Limited, pp. 13.
- Carvalho, S., 2017. Primate Models for Behavioral Evolution. University of Oxford. United Kingdom, UK.
- Collinson, C., 1956. Guide for Beginning Fossil Hunters. Department of Registration and Education, pp. 35.
- Dias, J. A., 2004. A Análise Sedimentar e o Conhecimento dos Sistemas Marinhos (Uma Introdução à Oceanografia Geológica). Universidade do Algarve, pp.113-114.

- Duane, D. B., 1964. Significance of Skewness in Recent Sediments, Western Pamlico Sound, North Carolina. *Journal of Sedimentary Petrology*. Pp. 864-874.
- Fernandez, D., Penzentsadler, B e Kuhrman, M., 2010. A Meta Model for Artifact-orientation: Fundamentals and Lessons Learned in Requirements Engineering. *Journal of Archaeology*, pp. 18-21.
- Fisher, N. 1993. *Statistical Analysis of Circular Data*: Cambridge, UK, Cambridge University Press.
- Flannery, K., 1967. Culture History Versus Cultural Process: A Debate in American Archaeology. *Journal of American Scientific*, 217.
- Folk, R. e Ward, C., 1957. Brazos River Bar: A Study in the Significance of Grain Size Parameters. *Journal of Sedimentary Petrology*, pp. 3-26.
- Friedman, G., 1961. Distinction Between Dune, Beach, and River Sands from their Textura Characteristics. *Journal of Sedimentary Petrology*, pp. 327-321.
- Gifford, D., 1977. *Observation of Modern Human Settlements as an Aid to Archaeological Interpretation*. University of California, Berkeley
- Goldring, W., 1950. *Handbook of Paleontology for Beginners and Amateurs, part I- the fossils*. *Paleontological research Institute*, New York, pp. 394
- Habermann, J., Alberti, M., Aldeias, V., Alemsege, Z., Archere, W., Bamfor, M., Biro, D., Braun, D., Capelli, C., Cunha, E., Silva, M., Ludeck, T., Madiquida, H., Martinez, F., Mathe, J., Negash, E., Paulos, L., Pintos, M., Stalmans, M., Tata, F., Wynn, J., Bobe, R., Carvalho, S. 2018. Gorongosa by The Sea: First Miocene fossil sites from the Urema Rift, central Mozambique, and their coastal paleoenvironmental and paleoecological contexts. Interdisciplinary Center for Archaeology and Evolution of Human Behavior (ICArEHB), Universidade do Algarve, Portugal, *Paleogeography, Paleoclimatology, Paleoecology*, pp. 3-9.
- Hart, D. 1998. *Planimetric and Topography Mapping Report*, (ed), Sumizdat, California, USA, pp. 4-7

- Hewitt, R e Smith, W., 2018. Rose Diagrams and Statistical Tests for Archaeological Orientation Data: A case applied to the South fleet Road Elephant site, Ebbs fleet, UK, pp. 33
- Hill, A e Walker. A., 1972. Procedures in Vertebrate Taphonomy, *Journal of Geology Society*. London, pp. 128-112.
- Lenoble, A e Bertran, P., 2004. Fabric f Paleolithic Levels: Methods and Implication for Site Formation Process. *Journal of Archaeological Science* (4), pp. 457-469.
- Massad, T e Castigo, T., 2016. Investigating Possible Effects of Climate Change on Tree Recruitment: *Responses of abundant species to water stress in Gorongosa National Park*. South African Journal of Botany.
- McPherron, S., 2005. Artifact Orientation and Site Formation Processes from Total Station Proveniences. Department of Human Evolution, *Institute of Evolutionary Anthropology*, Deutscher Platz (6), Germany, pp. 1101-1012.
- McPherron, S. 2017. Orientation Vignette, pp. 1-17
- McPherron, S., 2018. Additional Statistical and Graphical Methods for Analyzing Site Formation Processes Using Artifact Orientation. *Department of Human Evolution*, Deutscher Platz (6), Germany, pp. 1-10.
- Mercader, J e Sillén, P., 2013. Middle and Later Stone Age Sites from Sofala, Gorongosa (Central Mozambique). Calgary. Canada, pp. 3-13.
- MINISTÉRIO DE ADMINISTRAÇÃO ESTATAL., 2014. Perfil do Distrito de Gorongosa, Província de Sofala.
- Pickford, M. 2012., Mozambique Paleontology Reconnaissance. *Department Historie de la Terre*, Museum Natural d' Historie naturelle. Paris, pp. 5-21.
- Rapp, G e Hill, L., 1998. Geoarchaeology. The Earth-Science Approach to Archaeological Interpretation. New Harven: Yale Univesity Press, pp. 1-18.
- Reis, C., 2011. Fundamentos de Geologia. Editora Universitária, pp. 174.
- Rocha, R., 2010. Paleontologia e Evolução: A problemática da Espécie em Paleozoologia. Departamento de ciências da terra e Centro de Investigação de Ciências e Engenharia Geológica. Universidade Nova de Lisboa, pp. 54.

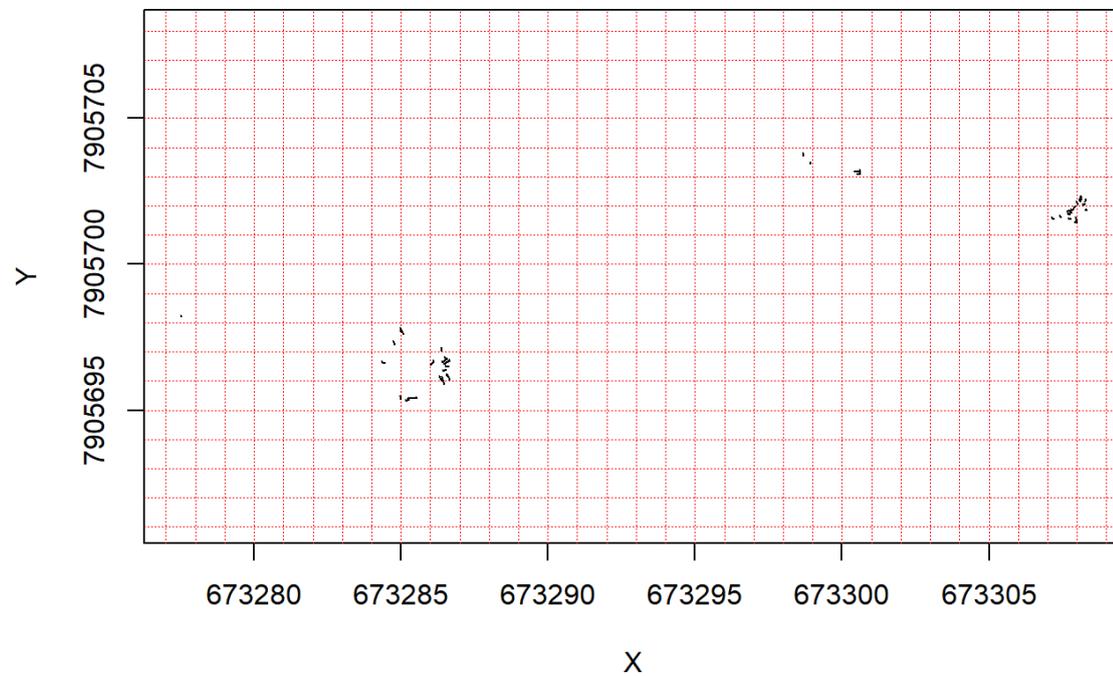
- Schiffer, M., 1976. Behavioral Archeology. *American Anthropologist*, New Series, Vol. 77, (4), Academic Press, New York, pp. 835-837.
- Schiffer, M., 1987. Formation Processes of the Archaeological Record. *American Anthropologist*, University of New Mexico Press.
- Shipman, P., 1981. Life History of a Fossil. An Introduction to Taphonomy and Paleontology. UEA, pp. 10-97.
- Simões, M., Machado, C., Rodrigues, e Holz, M., 2014. Tafonomia: Processos e Ambientes de Fossilização. *Conceitos e métodos*. Editora Intercidência, (3) 1, PP. 3
- Stalmans, M e Beilfuss, M., 2008. Landscapes of the Gorongosa National Park. Department of Scientific Services, pp. 8.
- Stein, J. 2001. A Review of Site Formation Processes and Their Relevance to Geoarchaeology. *Earth Sciences and Archaeology*. New York: Kluwer Academic/Plenum Publishers, Suguio, K. 1992. Dicionário de Geologia Marinha. São Paulo: T. A. Queiroz editora, pp. 15-51.
- Shepard, F.P., Young, R., 1961. Distinguish Between Beach and Dune Sands. *Journal of Sedimentary Petrology*, pp. 196-214.
- Tinley, K., 1977. Framework of the Gorongosa Ecosystem, Dissertation in Ecology and Wildlife Management, University of Pretoria.
- Toots, N., 1965. Orientation and Distribution of Fossils as Environmental Indicators. Wyo. Geology. Assn. guidebook. 19th field conference, pp. 219-229.
- Torre, I, Vanwezer; N, calvo., A. Proffitte., T., 2018. Spatial and Orientation Patterns of Experimental Stone Tools. *Archaeology and Anthropological Sciences*, pp. 23.
- Trigger, B., 2004. A History of Archaeological Through. Cambridge Univesity. New York, pp. 263.

APÊNDICES

Apêndice 1: Imagem satélite de GPL-12



Apêndice 2: Apresentação planimétrica da distribuição espacial dos fósseis no GPL-12.



Apêndice 3: Dados sobre a orientação das 40 variáveis de fósseis do GPL-12, registados em 2018-2019. Dados registados a partir da Estação Total, posteriormente processados a traves do Rstudio.

	RECNO	UNIT	ID	SUFFIX	LOT	LOCALIT	DESCRIP	EXCAVAT	PRISM	NOTES	Z1	DATE	TIME	DATUMX	DATUMY	SUFFIX2	Xcoord	Ycoord	X1	Y1	WE	LEVEL	X2	Y2	Z2
1	728	GPF_Exc	169	(	1107	GPL12	Bone	SC	0.4	long bone	96.17	8/7/2019 9:18	1/1/2000 9:18	673291.8	7905696	0	673286.4	7905697	673286.4	7905697	West	Deep	673286.4	7905697	96.152
3	737	GPF_Exc	171	(	1102	GPL12	Bone	DRB	1.3	NA	96.025		1/1/2000 16:55	673291.8	7905696	0	673286.1	7905697	673286.1	7905697	West	Deep	673286	7905697	95.991
5	757	GPF_Exc	172	(	1106	GPL12	Bone	TP	2.2	NA	95.811	8/8/2019 9:04	1/1/2000 9:04	673291.8	7905696	0	673285.2	7905695	673285.2	7905695	West	Deep	673285.5	7905695	95.844
7	789	GPF_Exc	186	(	1111	GPL12	Bone	TL	2.5	NA	95.332	8/9/2019 10:38	1/1/2000 10:38	673292.6	7905700	0	673308	7905701	673308	7905701	East	Shallow	673308	7905702	95.356
9	791	GPF_Exc	187	(	1111	GPL12	Bone	TL	2.5	NA	95.325	8/9/2019 10:42	1/1/2000 10:42	673292.6	7905700	0	673308.3	7905702	673308.3	7905702	East	Shallow	673308.3	7905702	95.304
11	794	GPF_Exc	189	(	1109	GPL12	Bone	afn	1.9	NA	95.625	8/9/2019 11:24	1/1/2000 11:24	673292.6	7905700	0	673285	7905698	673285	7905698	West	Deep	673285.1	7905698	95.612
13	796	GPF_Exc	190	(	1109	GPL12	block	afn	1.9	block associated with 189	95.591	8/9/2019 11:27	1/1/2000 11:27	673292.6	7905700	0	673285	7905698	673285	7905698	West	Deep	673285	7905698	95.558
15	805	GPF_Exc	191	(	1109	GPL12	Bone	afn	1.9	multishot bone	95.485	8/9/2019 11:50	1/1/2000 11:50	673292.6	7905700	0	673284.8	7905697	673284.8	7905697	East	Shallow	673284.8	7905697	95.495
17	825	GPF_Exc	193	(	1111	GPL12	Bone	TL	1.9	NA	95.321	8/9/2019 12:16	1/1/2000 12:16	673292.6	7905700	0	673308.2	7905702	673308.2	7905702	East	Shallow	673308.2	7905702	95.326
19	829	GPF_Exc	195	(	1108	GPL12	Bone	afn	1.3	multishot	95.587	8/9/2019 15:18	1/1/2000 15:18	673292.6	7905700	0	673300.6	7905703	673300.6	7905703	East	Deep	673300.4	7905703	95.567
21	836	GPF_Exc	197	(	1108	GPL12	Bone	afn	1.3	multishot	95.507	8/9/2019 15:49	1/1/2000 15:49	673292.6	7905700	0	673300.6	7905703	673300.6	7905703	East	Deep	673300.5	7905703	95.483
23	850	GPF_Exc	199	(	1108	GPL12	Bone	TL	1.9	NA	95.262	8/9/2019 16:27	1/1/2000 16:27	673292.6	7905700	0	673308	7905701	673308	7905701	East	Shallow	673307.9	7905701	95.255
25	854	GPF_Exc	202	(	1105	GPL12	Bone	afn	0.4	NA	95.18	8/10/2019 8:45	1/1/2000 8:45	673292.6	7905700	0	673286.6	7905697	673286.6	7905697	West	Shallow	673286.4	7905697	95.205
27	856	GPF_Exc	203	(	1105	GPL12	Bone	afn	0.4	NA	95.186	8/10/2019 8:47	1/1/2000 8:47	673292.6	7905700	0	673286.7	7905697	673286.7	7905697	West	Shallow	673286.4	7905697	95.184
29	858	GPF_Exc	204	(	1106	GPL12	Bone	TP	1.9	NA	95.772	8/10/2019 8:59	1/1/2000 8:59	673292.6	7905700	0	673285.3	7905695	673285.3	7905695	West	Deep	673285.2	7905695	95.791
31	861	GPF_Exc	206	(	1111	GPL12	Bone	TL	1.9	NA	95.34	8/10/2019 9:08	1/1/2000 9:08	673292.6	7905700	0	673307.7	7905702	673307.7	7905702	East	Shallow	673307.8	7905702	95.336
33	864	GPF_Exc	208	(	1115	GPL12	Bone	afn	0.7	NA	95.194	8/10/2019 9:23	1/1/2000 9:23	673292.6	7905700	0	673286.5	7905696	673286.5	7905696	West	Shallow	673286.6	7905696	95.178
35	866	GPF_Exc	136	(	1115	GPL12	Bone	afn	0.7	NA	95.245	8/10/2019 9:55	1/1/2000 9:55	673292.6	7905700	0	673286.4	7905696	673286.4	7905696	West	Shallow	673286.5	7905696	95.236
37	868	GPF_Exc	157	(	1106	GPL12	Bone	TP	1.9	NA	95.688	8/10/2019 10:04	1/1/2000 10:04	673292.6	7905700	0	673285	7905695	673285	7905695	West	Deep	673285	7905695	95.714
39	872	GPF_Exc	210	(	1115	GPL12	Bone	afn	0.4	NA	95.261	8/10/2019 10:21	1/1/2000 10:21	673292.6	7905700	0	673298.9	7905704	673298.9	7905704	East	Shallow	673298.9	7905703	95.266
41	876	GPF_Exc	225	(	1115	GPL12	Bone	afn	0.4	NA	95.225	8/10/2019 10:46	1/1/2000 10:46	673292.6	7905700	0	673298.7	7905704	673298.7	7905704	East	Shallow	673298.7	7905704	95.218
43	879	GPF_Exc	227	(	1111	GPL12	Bone	TL	1.9	NA	95.314	8/10/2019 11:20	1/1/2000 11:20	673292.6	7905700	0	673277.5	7905698	673277.5	7905698	West	Shallow	673277.5	7905698	95.324
45	885	GPF_Exc	232	(	1111	GPL12	Bone	TL	1.9	NA	95.342	8/10/2019 12:15	1/1/2000 12:15	673292.6	7905700	0	673308.1	7905702	673308.1	7905702	East	Shallow	673308.1	7905702	95.33
47	887	GPF_Exc	234	(	1111	GPL12	Bone	TL	1.9	NA	95.314	8/10/2019 12:18	1/1/2000 12:18	673292.6	7905700	0	673307.2	7905702	673307.2	7905702	East	Shallow	673307.2	7905702	95.317
49	899	GPF_Exc	245	(	1108	GPL12	Bone	TP	1.9	NA	95.537	8/10/2019 15:35	1/1/2000 15:35	673292.6	7905700	0	673284.5	7905697	673284.5	7905697	West	Deep	673284.4	7905697	95.551
51	902	GPF_Exc	247	(	1111	GPL12	Bone	TL	1.9	NA	95.366	8/10/2019 15:50	1/1/2000 15:50	673292.6	7905700	0	673308.3	7905702	673308.3	7905702	East	Shallow	673308.3	7905702	95.369
53	906	GPF_Exc	250	(	1115	GPL12	Bone	afn	0.7	NA	95.166	8/10/2019 16:15	1/1/2000 16:15	673292.6	7905700	0	673286.6	7905696	673286.6	7905696	West	Shallow	673286.6	7905696	95.18
55	909	GPF_Exc	252	(	1111	GPL12	Bone	TL	1.9	NA	95.307	8/10/2019 16:22	1/1/2000 16:22	673292.6	7905700	0	673307.4	7905702	673307.4	7905702	East	Shallow	673307.5	7905702	95.303
57	911	GPF_Exc	253	(	1111	GPL12	Bone	TL	1.9	NA	95.37	8/10/2019 17:09	1/1/2000 17:09	673292.6	7905700	0	673308	7905702	673308	7905702	East	Shallow	673308	7905702	95.363
59	913	GPF_Exc	254	(	1111	GPL12	Bone	TL	1.9	NA	95.288	8/10/2019 17:10	1/1/2000 17:10	673292.6	7905700	0	673307.7	7905702	673307.7	7905702	East	Shallow	673307.8	7905702	95.318
61	915	GPF_Exc	255	(	1111	GPL12	Bone	TL	1.9	NA	95.295	8/10/2019 17:11	1/1/2000 17:11	673292.6	7905700	0	673307.7	7905702	673307.7	7905702	East	Shallow	673307.7	7905702	95.292
63	919	GPF_Exc	258	(	1115	GPL12	Bone	SC	0.4	NA	95.167	8/11/2019 9:20	1/1/2000 9:20	673292.6	7905700	0	673286.6	7905696	673286.6	7905696	West	Shallow	673286.6	7905696	95.159
65	921	GPF_Exc	290	(	1115	GPL12	Bone	SC	0.4	NA	95.171	8/11/2019 9:34	1/1/2000 9:34	673292.6	7905700	0	673286.5	7905697	673286.5	7905697	West	Shallow	673286.5	7905697	95.175
67	923	GPF_Exc	291	(	1111	GPL12	Bone	TL	1.9	NA	95.257	8/11/2019 10:05	1/1/2000 10:05	673292.6	7905700	0	673307.6	7905702	673307.6	7905702	East	Shallow	673307.8	7905702	95.319
69	925	GPF_Exc	292	(	1111	GPL12	Bone	TL	1.9	NA	95.287	8/11/2019 10:07	1/1/2000 10:07	673292.6	7905700	0	673308.2	7905702	673308.2	7905702	East	Shallow	673308.2	7905702	95.294
71	927	GPF_Exc	293	(	1111	GPL12	Bone	TL	1.9	NA	95.302	8/11/2019 10:08	1/1/2000 10:08	673292.6	7905700	0	673308.1	7905702	673308.1	7905702	East	Shallow	673308.1	7905702	95.309
73	939	GPF_Exc	297	(	1115	GPL12	Bone	SC	0.4	NA	95.102	8/11/2019 10:35	1/1/2000 10:35	673292.6	7905700	0	673286.7	7905696	673286.7	7905696	West	Shallow	673286.6	7905696	95.121
75	1011	GPF_Exc	299	(	1115	GPL12	Bone	SC	0.1	NA	95.26	8/11/2019 12:28	1/1/2000 12:28	673292.6	7905700	0	673286.5	7905696	673286.5	7905696	West	Shallow	673286.4	7905696	95.136
77	1024	GPF_Exc	300	(	1111	GPL12	Bone	TL	2.2	NA	95.311	8/11/2019 12:36	1/1/2000 12:36	673292.6	7905700	0	673307.8	7905702	673307.8	7905702	East	Shallow	673307.9	7905702	95.301
79	1097	GPF_Exc	353	(	1115	GPL12	Bone	TL	0.7	NA	95.105	8/11/2019 17:46	1/1/2000 17:46	673292.6	7905700	0	673286.4	7905696	673286.4	7905696	West	Shallow	673286.3	7905696	95.124

Apêndice 4: Dados da textura dos sedimentos das 14 amostras no GPL-12. Dados colectados em 2018 e posteriormente processados a partir do Software Gradistat versão 8, em 2019 por amelia Macôa.

SAMPLE STATISTICS

		gpl1	gpl2	gpl3
ANALYST AND DATE:		AAM,	AAM,	AAM,
SIEVING ERROR:				
SAMPLE TYPE:		Unimodal, Poorly Sorted	Bimodal, Very Poorly Sorted	Trimodal, Very Poorly Sorted
TEXTURAL GROUP:		Muddy Sand	Muddy Sand	Muddy Sand
SEDIMENT NAME:		ery Coarse Silty Very Coarse San	Fine Silty Coarse Sand	Fine Silty Coarse Sand
METHOD OF MOMENTS	MEAN (\bar{x}_a):	806.1	458.6	471.7
Arithmetic (m)	SORTING (σ_a):	557.5	417.7	474.9
	SKEWNESS (Sk_a):	0.031	0.972	0.948
	KURTOSIS (K_a):	1.591	3.551	2.920
METHOD OF MOMENTS	MEAN (\bar{x}_g):	357.0	153.0	141.2
Geometric (m)	SORTING (σ_g):	7.184	8.099	8.269
	SKEWNESS (Sk_g):	-1.858	-0.930	-0.754
	KURTOSIS (K_g):	5.393	2.229	2.031
METHOD OF MOMENTS	MEAN (\bar{x}_l):	0.998	2.668	2.791
Logarithmic ()	SORTING (σ_l):	2.107	2.987	3.024
	SKEWNESS (Sk_l):	2.070	0.939	0.759
	KURTOSIS (K_l):	6.671	2.234	2.027
FOLK AND WARD METHOD (m)	MEAN (M_G):	661.3	128.7	128.1
	SORTING (σ_G):	3.639	8.585	8.962
	SKEWNESS (Sk_G):	-0.497	-0.669	-0.589
	KURTOSIS (K_G):	1.877	0.861	0.804
FOLK AND WARD METHOD ()	MEAN (M_Z):	0.597	2.958	2.965
	SORTING (σ_Z):	1.864	3.102	3.164
	SKEWNESS (Sk_Z):	0.497	0.669	0.589
	KURTOSIS (K_Z):	1.877	0.861	0.804
FOLK AND WARD METHOD (Description)	MEAN:	Coarse Sand	Fine Sand	Fine Sand
	SORTING:	Poorly Sorted	Very Poorly Sorted	Very Poorly Sorted
	SKEWNESS:	Very Fine Skewed	Very Fine Skewed	Very Fine Skewed
	KURTOSIS:	Very Leptokurtic	Platykurtic	Platykurtic
	MODE 1 (m):	855.0	427.5	855.0
	MODE 2 (m):		5.000	5.000
	MODE 3 (m):			41.00
	MODE 1 ():	0.247	1.247	0.247
	MODE 2 ():		7.966	7.966
	MODE 3 ():			4.644
	D ₁₀ (m):	59.87	4.085	4.103
	D ₅₀ (m):	820.7	414.3	365.4
	D ₉₀ (m):	1797.2	957.3	1125.2
	(D ₉₀ / D ₁₀) (m):	30.02	234.4	274.2
	(D ₉₀ - D ₁₀) (m):	1737.3	953.2	1121.1
	(D ₇₅ / D ₂₅) (m):	3.172	18.64	24.49
	(D ₇₅ - D ₂₅) (m):	898.6	630.5	709.0
	D ₁₀ ():	-0.846	0.063	-0.170
	D ₅₀ ():	0.285	1.271	1.452
	D ₉₀ ():	4.062	7.936	7.929
	(D ₉₀ / D ₁₀) ():	-4.803	126.0	-46.578
	(D ₉₀ - D ₁₀) ():	4.908	7.873	8.099
	(D ₇₅ / D ₂₅) ():	-3.246	8.203	11.58
	(D ₇₅ - D ₂₅) ():	1.665	4.220	4.614
	% GRAVEL:	0.0%	0.0%	0.0%
	% SAND:	89.7%	72.7%	69.5%
	% MUD:	10.3%	27.3%	30.5%
	% V COARSE GRAVEL:	0.0%	0.0%	0.0%
	% COARSE GRAVEL:	0.0%	0.0%	0.0%
	% MEDIUM GRAVEL:	0.0%	0.0%	0.0%
	% FINE GRAVEL:	0.0%	0.0%	0.0%
	% V FINE GRAVEL:	0.0%	0.0%	0.0%
	% V COARSE SAND:	38.0%	8.3%	12.0%
	% COARSE SAND:	33.0%	31.7%	27.6%
	% MEDIUM SAND:	12.1%	26.0%	19.1%
	% FINE SAND:	4.3%	4.7%	6.9%
	% V FINE SAND:	2.4%	2.1%	3.8%
	% V COARSE SILT:	2.7%	3.0%	5.4%
	% COARSE SILT:	1.3%	1.3%	2.4%
	% MEDIUM SILT:	2.0%	3.9%	3.7%
	% FINE SILT:	2.2%	9.7%	9.6%
	% V FINE SILT:	2.1%	9.4%	9.3%
	% CLAY:	0.0%	0.0%	0.0%

		gpl4	gpl5	gpl6
	ANALYST AND DATE:	AAM,	AAM,	AAM,
	SIEVING ERROR:			
	SAMPLE TYPE:	Polymodal, Very Poorly Sorted	Trimodal, Very Poorly Sorted	Trimodal, Very Poorly Sorted
	TEXTURAL GROUP:	Muddy Sand	Muddy Sand	Muddy Sand
	SEDIMENT NAME:	Medium Silty Medium Sand	Fine Silty Medium Sand	Very Coarse Silty Medium Sand
METHOD OF MOMENTS Arithmetic (m)	MEAN (x_a):	335.7	337.9	322.8
	SORTING (σ_a):	388.2	378.0	366.4
	SKEWNESS (Sk_a):	1.473	1.419	1.493
	KURTOSIS (K_a):	4.852	4.870	5.230
METHOD OF MOMENTS Geometric (m)	MEAN (x_g):	111.8	93.68	93.66
	SORTING (σ_g):	5.937	8.029	7.486
	SKEWNESS (Sk_g):	-0.354	-0.499	-0.494
	KURTOSIS (K_g):	1.790	1.653	1.733
METHOD OF MOMENTS Logarithmic ()	MEAN (x_l):	3.056	3.416	3.407
	SORTING (σ_l):	2.492	3.005	2.899
	SKEWNESS (Sk_l):	0.279	0.499	0.494
	KURTOSIS (K_l):	1.502	1.653	1.729
FOLK AND WARD METHOD (m)	MEAN (M_G):	126.1	96.11	97.41
	SORTING (σ_G):	5.772	8.239	7.824
	SKEWNESS (Sk_G):	-0.403	-0.576	-0.563
	KURTOSIS (K_G):	0.565	0.624	0.685
FOLK AND WARD METHOD ()	MEAN (M_Z):	2.988	3.379	3.360
	SORTING (σ_Z):	2.529	3.042	2.968
	SKEWNESS (Sk_Z):	0.403	0.576	0.563
	KURTOSIS (K_Z):	0.565	0.624	0.685
FOLK AND WARD METHOD (Description)	MEAN:	Fine Sand	Very Fine Sand	Very Fine Sand
	SORTING:	Very Poorly Sorted	Very Poorly Sorted	Very Poorly Sorted
	SKEWNESS:	Very Fine Skewed	Very Fine Skewed	Very Fine Skewed
	KURTOSIS:	Very Platykurtic	Very Platykurtic	Platykurtic
	MODE 1 (m):	12.00	427.5	427.5
	MODE 2 (m):	427.5	5.000	41.00
	MODE 3 (m):	56.50	41.00	5.000
	MODE 1 ():	6.466	1.247	1.247
	MODE 2 ():	1.247	7.966	4.644
	MODE 3 ():	4.155	4.644	7.966
	D ₁₀ (m):	10.36	3.629	3.929
	D ₅₀ (m):	237.8	257.2	246.6
	D ₉₀ (m):	872.4	820.5	784.2
	(D ₉₀ / D ₁₀) (m):	84.19	226.1	199.6
	(D ₉₀ - D ₁₀) (m):	862.0	816.9	780.3
	(D ₇₅ / D ₂₅) (m):	34.45	48.51	33.24
	(D ₇₅ - D ₂₅) (m):	511.0	500.2	475.7
	D ₁₀ ():	0.197	0.285	0.351
	D ₅₀ ():	2.072	1.959	2.020
	D ₉₀ ():	6.593	8.106	7.992
	(D ₉₀ / D ₁₀) ():	33.46	28.41	22.79
	(D ₉₀ - D ₁₀) ():	6.396	7.821	7.641
	(D ₇₅ / D ₂₅) ():	6.513	6.777	5.917
	(D ₇₅ - D ₂₅) ():	5.106	5.600	5.055
	% GRAVEL:	0.0%	0.0%	0.0%
	% SAND:	60.2%	61.3%	59.5%
	% MUD:	39.8%	38.7%	40.5%
	% V COARSE GRAVEL:	0.0%	0.0%	0.0%
	% COARSE GRAVEL:	0.0%	0.0%	0.0%
	% MEDIUM GRAVEL:	0.0%	0.0%	0.0%
	% FINE GRAVEL:	0.0%	0.0%	0.0%
	% V FINE GRAVEL:	0.0%	0.0%	0.0%
	% V COARSE SAND:	6.4%	4.8%	4.4%
	% COARSE SAND:	20.2%	20.9%	19.7%
	% MEDIUM SAND:	22.7%	25.2%	25.7%
	% FINE SAND:	6.6%	7.4%	6.4%
	% V FINE SAND:	4.2%	3.0%	3.3%
	% V COARSE SILT:	8.4%	7.3%	11.2%
	% COARSE SILT:	5.6%	3.9%	3.9%
	% MEDIUM SILT:	25.9%	4.6%	5.2%
	% FINE SILT:	0.0%	11.6%	10.3%
	% V FINE SILT:	0.0%	11.2%	9.9%
	% CLAY:	0.0%	0.0%	0.0%

		gpl7	gpl8	gpl9
	ANALYST AND DATE:	AAM,	AAM,	AAM,
	SIEVING ERROR:			
	SAMPLE TYPE:	Trimodal, Very Poorly Sorted	Polymodal, Very Poorly Sorted	Polymodal, Very Poorly Sorted
	TEXTURAL GROUP:	Muddy Sand	Muddy Sand	Muddy Sand
	SEDIMENT NAME:	Fine Silty Medium Sand	Fine Silty Medium Sand	Very Coarse Silty Medium Sand
METHOD OF MOMENTS Arithmetic (m)	MEAN (x_a):	294.9	256.5	239.5
	SORTING (s_a):	331.9	308.4	302.2
	SKEWNESS (Sk_a):	1.601	1.869	1.836
	KURTOSIS (K_a):	6.003	7.315	7.134
METHOD OF MOMENTS Geometric (m)	MEAN (x_g):	87.42	66.96	67.41
	SORTING (s_g):	7.499	8.292	6.826
	SKEWNESS (Sk_g):	-0.536	-0.434	-0.262
	KURTOSIS (K_g):	1.751	1.576	1.632
METHOD OF MOMENTS Logarithmic ()	MEAN (x_l):	3.490	3.763	3.874
	SORTING (s_l):	2.894	2.999	2.764
	SKEWNESS (Sk_l):	0.537	0.451	0.260
	KURTOSIS (K_l):	1.744	1.567	1.621
FOLK AND WARD METHOD (m)	MEAN (M_G):	87.03	75.06	65.07
	SORTING (s_G):	7.853	8.197	7.169
	SKEWNESS (Sk_G):	-0.547	-0.523	-0.245
	KURTOSIS (K_G):	0.666	0.584	0.670
FOLK AND WARD METHOD ()	MEAN (M_Z):	3.522	3.736	3.942
	SORTING (s_Z):	2.973	3.035	2.842
	SKEWNESS (Sk_Z):	0.547	0.523	0.245
	KURTOSIS (K_Z):	0.666	0.584	0.670
FOLK AND WARD METHOD (Description)	MEAN:	Very Fine Sand	Very Fine Sand	Very Fine Sand
	SORTING:	Very Poorly Sorted	Very Poorly Sorted	Very Poorly Sorted
	SKEWNESS:	Very Fine Skewed	Very Fine Skewed	Fine Skewed
	KURTOSIS:	Very Platykurtic	Very Platykurtic	Very Platykurtic
	MODE 1 (m):	427.5	215.0	427.5
	MODE 2 (m):	5.000	427.5	41.00
	MODE 3 (m):	41.00	5.000	5.000
	MODE 1 ():	1.247	2.237	1.247
	MODE 2 ():	7.966	1.247	4.644
	MODE 3 ():	4.644	7.966	7.966
	D ₁₀ (m):	3.638	3.174	3.926
	D ₅₀ (m):	218.4	191.2	94.63
	D ₉₀ (m):	716.4	683.2	634.2
	(D ₉₀ / D ₁₀) (m):	196.9	215.2	161.5
	(D ₉₀ - D ₁₀) (m):	712.8	680.0	630.3
	(D ₇₅ / D ₂₅) (m):	36.19	62.88	32.48
	(D ₇₅ - D ₂₅) (m):	435.3	392.7	373.9
	D ₁₀ ():	0.481	0.550	0.657
	D ₅₀ ():	2.195	2.387	3.402
	D ₉₀ ():	8.103	8.299	7.993
	(D ₉₀ / D ₁₀) ():	16.84	15.10	12.17
	(D ₉₀ - D ₁₀) ():	7.621	7.750	7.336
	(D ₇₅ / D ₂₅) ():	5.465	5.507	4.654
	(D ₇₅ - D ₂₅) ():	5.177	5.974	5.021
	% GRAVEL:	0.0%	0.0%	0.0%
	% SAND:	61.7%	62.5%	52.6%
	% MUD:	38.3%	37.5%	47.4%
	% V COARSE GRAVEL:	0.0%	0.0%	0.0%
	% COARSE GRAVEL:	0.0%	0.0%	0.0%
	% MEDIUM GRAVEL:	0.0%	0.0%	0.0%
	% FINE GRAVEL:	0.0%	0.0%	0.0%
	% V FINE GRAVEL:	0.0%	0.0%	0.0%
	% V COARSE SAND:	3.2%	3.7%	2.1%
	% COARSE SAND:	17.0%	13.5%	13.5%
	% MEDIUM SAND:	27.4%	22.3%	23.1%
	% FINE SAND:	9.7%	17.2%	8.4%
	% V FINE SAND:	4.4%	5.8%	5.4%
	% V COARSE SILT:	8.7%	4.2%	11.6%
	% COARSE SILT:	3.6%	2.9%	7.7%
	% MEDIUM SILT:	3.2%	0.9%	7.9%
	% FINE SILT:	11.6%	15.0%	10.3%
	% V FINE SILT:	11.2%	14.5%	9.9%
	% CLAY:	0.0%	0.0%	0.0%

		gpl7	gpl8	gpl9
	ANALYST AND DATE:	AAM,	AAM,	AAM,
	SIEVING ERROR:			
	SAMPLE TYPE:	Trimodal, Very Poorly Sorted	Polymodal, Very Poorly Sorted	Polymodal, Very Poorly Sorted
	TEXTURAL GROUP:	Muddy Sand	Muddy Sand	Muddy Sand
	SEDIMENT NAME:	Fine Silty Medium Sand	Fine Silty Medium Sand	Very Coarse Silty Medium Sand
METHOD OF MOMENTS Arithmetic (m)	MEAN (\bar{x}_a):	294.9	256.5	239.5
	SORTING (σ_a):	331.9	308.4	302.2
	SKEWNESS (Sk_a):	1.601	1.869	1.836
	KURTOSIS (K_a):	6.003	7.315	7.134
METHOD OF MOMENTS Geometric (m)	MEAN (\bar{x}_g):	87.42	66.96	67.41
	SORTING (σ_g):	7.499	8.292	6.826
	SKEWNESS (Sk_g):	-0.536	-0.434	-0.262
	KURTOSIS (K_g):	1.751	1.576	1.632
METHOD OF MOMENTS Logarithmic ()	MEAN (\bar{x}_l):	3.490	3.763	3.874
	SORTING (σ_l):	2.894	2.999	2.764
	SKEWNESS (Sk_l):	0.537	0.451	0.260
	KURTOSIS (K_l):	1.744	1.567	1.621
FOLK AND WARD METHOD (m)	MEAN (M_G):	87.03	75.06	65.07
	SORTING (σ_G):	7.853	8.197	7.169
	SKEWNESS (Sk_G):	-0.547	-0.523	-0.245
	KURTOSIS (K_G):	0.666	0.584	0.670
FOLK AND WARD METHOD ()	MEAN (M_x):	3.522	3.736	3.942
	SORTING (σ_x):	2.973	3.035	2.842
	SKEWNESS (Sk_x):	0.547	0.523	0.245
	KURTOSIS (K_x):	0.666	0.584	0.670
FOLK AND WARD METHOD (Description)	MEAN:	Very Fine Sand	Very Fine Sand	Very Fine Sand
	SORTING:	Very Poorly Sorted	Very Poorly Sorted	Very Poorly Sorted
	SKEWNESS:	Very Fine Skewed	Very Fine Skewed	Fine Skewed
	KURTOSIS:	Very Platykurtic	Very Platykurtic	Very Platykurtic
	MODE 1 (m):	427.5	215.0	427.5
	MODE 2 (m):	5.000	427.5	41.00
	MODE 3 (m):	41.00	5.000	5.000
	MODE 1 ():	1.247	2.237	1.247
	MODE 2 ():	7.966	1.247	4.644
	MODE 3 ():	4.644	7.966	7.966
	D ₁₀ (m):	3.638	3.174	3.926
	D ₅₀ (m):	218.4	191.2	94.63
	D ₉₀ (m):	716.4	683.2	634.2
	(D ₉₀ / D ₁₀) (m):	196.9	215.2	161.5
	(D ₉₀ - D ₁₀) (m):	712.8	680.0	630.3
	(D ₇₅ / D ₂₅) (m):	36.19	62.88	32.48
	(D ₇₅ - D ₂₅) (m):	435.3	392.7	373.9
	D ₁₀ ():	0.481	0.550	0.657
	D ₅₀ ():	2.195	2.387	3.402
	D ₉₀ ():	8.103	8.299	7.993
	(D ₉₀ / D ₁₀) ():	16.84	15.10	12.17
	(D ₉₀ - D ₁₀) ():	7.621	7.750	7.336
	(D ₇₅ / D ₂₅) ():	5.465	5.507	4.654
	(D ₇₅ - D ₂₅) ():	5.177	5.974	5.021
	% GRAVEL:	0.0%	0.0%	0.0%
	% SAND:	61.7%	62.5%	52.6%
	% MUD:	38.3%	37.5%	47.4%
	% V COARSE GRAVEL:	0.0%	0.0%	0.0%
	% COARSE GRAVEL:	0.0%	0.0%	0.0%
	% MEDIUM GRAVEL:	0.0%	0.0%	0.0%
	% FINE GRAVEL:	0.0%	0.0%	0.0%
	% V FINE GRAVEL:	0.0%	0.0%	0.0%
	% V COARSE SAND:	3.2%	3.7%	2.1%
	% COARSE SAND:	17.0%	13.5%	13.5%
	% MEDIUM SAND:	27.4%	22.3%	23.1%
	% FINE SAND:	9.7%	17.2%	8.4%
	% V FINE SAND:	4.4%	5.8%	5.4%
	% V COARSE SILT:	8.7%	4.2%	11.6%
	% COARSE SILT:	3.6%	2.9%	7.7%
	% MEDIUM SILT:	3.2%	0.9%	7.9%
	% FINE SILT:	11.6%	15.0%	10.3%
	% V FINE SILT:	11.2%	14.5%	9.9%
	% CLAY:	0.0%	0.0%	0.0%

		gpl13	gpl14
	ANALYST AND DATE:	AAM,	AAM,
	SIEVING ERROR:		
	SAMPLE TYPE:	Polymodal, Very Poorly Sorted	Trimodal, Very Poorly Sorted
	TEXTURAL GROUP:	Sandy Mud	Sandy Mud
	SEDIMENT NAME:	Very Fine Sandy Very Coarse Silt	Fine Sandy Very Coarse Silt
METHOD OF MOMENTS Arithmetic (m)	MEAN (x_g):	66.61	101.0
	SORTING (σ_g):	139.8	144.0
	SKEWNESS (Sk_g):	4.968	3.792
	KURTOSIS (K_g):	38.15	26.78
METHOD OF MOMENTS Geometric (m)	MEAN (x_g):	20.00	38.77
	SORTING (σ_g):	4.403	4.649
	SKEWNESS (Sk_g):	0.494	-0.207
	KURTOSIS (K_g):	2.317	1.881
METHOD OF MOMENTS Logarithmic ()	MEAN (x):	5.644	4.689
	SORTING ():	2.139	2.217
	SKEWNESS (Sk):	-0.494	0.207
	KURTOSIS (K):	2.317	1.881
FOLK AND WARD METHOD (m)	MEAN (M_G):	19.56	35.02
	SORTING (σ_g):	4.743	4.989
	SKEWNESS (Sk_G):	0.039	-0.192
	KURTOSIS (K_G):	0.917	0.766
FOLK AND WARD METHOD ()	MEAN (M_z):	5.676	4.836
	SORTING (σ_z):	2.246	2.319
	SKEWNESS (Sk_z):	-0.039	0.192
	KURTOSIS (K_G):	0.917	0.766
FOLK AND WARD METHOD (Description)	MEAN:	Coarse Silt	Very Coarse Silt
	SORTING:	Very Poorly Sorted	Very Poorly Sorted
	SKEWNESS:	Symmetrical	Fine Skewed
	KURTOSIS:	Mesokurtic	Platykurtic
	MODE 1 (m):	41.00	152.5
	MODE 2 (m):	5.000	41.00
	MODE 3 (m):	107.5	5.000
	MODE 1 ():	4.644	2.737
	MODE 2 ():	7.966	4.644
	MODE 3 ():	3.237	7.966
	D ₁₀ (m):	2.952	3.723
	D ₅₀ (m):	20.59	45.68
	D ₉₀ (m):	189.2	242.0
	(D ₉₀ / D ₁₀) (m):	64.08	65.00
	(D ₉₀ - D ₁₀) (m):	186.2	238.3
	(D ₇₅ / D ₂₅) (m):	8.895	13.62
	(D ₇₅ - D ₂₅) (m):	41.80	126.5
	D ₁₀ ():	2.402	2.047
	D ₅₀ ():	5.602	4.452
	D ₉₀ ():	8.404	8.069
	(D ₉₀ / D ₁₀) ():	3.499	3.942
	(D ₉₀ - D ₁₀) ():	6.002	6.022
	(D ₇₅ / D ₂₅) ():	1.715	2.312
	(D ₇₅ - D ₂₅) ():	3.153	3.768
	% GRAVEL:	0.0%	0.0%
	% SAND:	20.8%	43.7%
	% MUD:	79.2%	56.3%
	% V COARSE GRAVEL:	0.0%	0.0%
	% COARSE GRAVEL:	0.0%	0.0%
	% MEDIUM GRAVEL:	0.0%	0.0%
	% FINE GRAVEL:	0.0%	0.0%
	% V FINE GRAVEL:	0.0%	0.0%
	% V COARSE SAND:	0.3%	0.2%
	% COARSE SAND:	1.7%	1.9%
	% MEDIUM SAND:	5.1%	7.3%
	% FINE SAND:	4.3%	18.8%
	% V FINE SAND:	9.4%	15.5%
	% V COARSE SILT:	21.6%	18.6%
	% COARSE SILT:	12.6%	7.3%
	% MEDIUM SILT:	10.0%	8.4%
	% FINE SILT:	17.8%	11.2%
	% V FINE SILT:	17.2%	10.8%
	% CLAY:	0.0%	0.0%

Apêndice 5. Saquetas contendo as 14 amostras da estratigrafia do GPL-12.

