

Ano 12, Vol XXIII, Número 2, Jul-Dez, 2019, p. 349-364.

ANÁLISE GEOTÉCNICA DO SAIBRO DO POSTO ADMINISTRATIVO DE MAFAMBISSE, DISTRITO DO DONDO – SOFALA (MOÇAMBIQUE)

Ernesto Domingos Victorino
Alvito Saide Simoco
Fernando Massora Pedro
Assane Luis Pena

RESUMO: A exploração de Saibro no Posto Administrativo de Mafambisse-Munhonha, Distrito do Dondo, para aplicação na construção civil na cidade da Beira, tem vindo a crescer nos últimos anos. Este trabalho tinha como objectivo principal realizar uma análise geotécnica do saibro, para a aplicação em construção civil de pavimentação e terraplanagem, estradas, aeroporto, aterros. Os ensaios de caracterização geotécnica foram feitos através da análise granulométrica com as normas ASTM (LNEC E 233-1969, 1970 e LNEC E 235 - 1969, 1970), limite de consistência com a norma (NP 143-1969 - limite de liquidez e limite de plasticidade), ensaio de compactação Proctor Modificado e ensaio de CBR com a seguinte especificação (LNEC E 197-1966) e (LNEC E 198-1967) respectivamente. Com base nos resultados obtidos e apresentados, indicam que o solo apresenta uma maior percentagem de areia média e foi classificado como um solo de grupo A-2 (4), do tipo SM (areia siltosa) com qualidades excelente a bom para subleito de pavimentação e com uma resistência de índice de suporte de cargas os valores 80% e 70% de CB, os valores revelam que a capacidade de resistência do solo é ideal para ser aplicado para fins geotécnicos, dependendo do tipo de compactação efectuada.

Palavras-Chave: Solo, Analise Geotécnica, Construção Cívil.

GEOTECHNICAL ANALYSIS OS THE CLAY OF ADMINISTRATIVE POST OF MAFAMBISSE, DONDO DISTRICT – SOFALA (MOZAMBIQUE)

ABSTRACT: The exploitation of Saibro in the Administrative Post of Mafambisse-Munhonha, District of Dondo, for application in the civil construction in the city of Beira, has been growing in the last years. This work had as main objective to perform a geotechnical analysis of the gravel, for the application in civil construction of paving and earthwork, roads, airport, embankments. The geotechnical characterization tests were carried out by means of the ASTM (LNEC E 233-1969, 1970 and LNEC E 235 - 1969, 1970) granulometric analysis, limit of consistency with the standard (NP 143-1969 - liquidity limit and limit of plasticity), Modified Proctor compaction assay and CBR assay with the following specification (LNEC E 197-1966) and (LNEC E 198-1967) respectively. Based on the results obtained and presented, they indicate that the soil presents a higher percentage of average sand and was classified as a soil of group A-2 (4), type SM (sand silt) with excellent qualities to good for paving slab and with a load bearing index resistance values of 80% and 70% CB, the values reveal that the soil resistance capacity is ideal to be applied for geotechnical purposes, depending on the type of compaction carried out.

Keywords: Soil, Geotechnical Analysis, Civil Construction.

ANALYSE GEOTECHNIQUE DE SAIBRO DE POSTE ADMINISTRATIF DE MAFAMBISSE, QUARTIER DE DONDO - SOFALA (MOZAMBIQUE)

Résumé : L'exploitation de Saibro au poste administratif de Mafambisse-Munhonha, district de Dondo, en vue de son utilisation dans la construction civile de la ville de Beira, s'est développée ces dernières années. Ces travaux avaient pour objectif principal de réaliser une analyse géotechnique du gravier, pour son application dans la construction civile de pavages et de terrassements, de routes, d'aéroports et de digues. Les essais de caractérisation géotechnique ont été effectués à l'aide de l'analyse granulométrique ASTM (LNEC E 233-1969, 1970 et LNEC E 235 - 1969, 1970), limite de cohérence avec la norme (NP 143-1969 - limite de liquidité et limite de plasticité), le test de compactage modifié Proctor et le test CBR avec les spécifications suivantes (LNEC E 197-1966) et (LNEC E 198-1967) respectivement. Sur la base des résultats obtenus et présentés, ils indiquent que le sol présente un pourcentage plus élevé de sable moyen et a été classé comme sol du groupe A-2 (4), type SM (limon de sable) avec d'excellentes qualités, excellentes pour la dalle de pavage. et avec des valeurs de résistance à l'indice de charge de 80% et 70% CB, les valeurs révèlent que la capacité de résistance du sol est idéale pour une utilisation à des fins géotechniques, en fonction du type de compactage réalisé.

Mots-clés: Sol, Analyse géotechnique, Construction civile.

1. Introdução

O solo é fundamental para o desenvolvimento de diversas actividades humanas. Sobre o solo, o ser humano planta, edifica estradas, pontes e moradias, transporta, extrai matéria-prima, vive, etc. No entanto, diante da busca massiva de Saibro para fins geotécnico nos últimos dez (10) anos (2009 - 2019) no posto administrativo de Mafambisse - Munhonha, Distrito de Dondo tem vindo a intensificar cada vez mais a sua exploração.

Portanto, a importância desta pesquisa está relacionada ao uso do Saibro para construção civil na cidade da Beira, na qual reflecte que, para a sua aplicação é necessário uma padronização (física, e Mecânica) na geotecnia, que são tomadas como base para a sua aplicação, pois o seu uso depende de litologia do terreno e conhecimento de um técnico Engenheiro especializado na construção civil. Portanto, a definição do Saibro depende muito de quem o utiliza, com isso importa referir que o solo é um material heterogéneo que apresenta comportamento variado, sendo necessário ser estudado, para melhor a sua utilização em construção civil.

2. Objectivos

2.1. Objectivo geral

- Analisar os parâmetros geotécnicos do Saibro do Bairro do Munhonha, Posto Administrativo de Mafambisse, Distrito do Dondo.

2.2. Objectivos Específicos

- Identificar os parâmetros geotécnicos do Saibro para ser empregado como material de pavimento na construção civil;
- Determinar os parâmetros geotécnicos do Saibro da área do estudo;
- Comparar os resultados obtidos com as normas usadas para pavimentação e terraplanagem.

3. Metodologia

Para materialização deste subcapítulo com base no tema descrito e para alcançar os objectivos do presente trabalho, o autor realizou as seguintes técnicas:

3.1. Levantamento bibliográfico

Nesta etapa consistiu principalmente na consulta bibliográfica, onde procurou-se coleccionar e analisar as literaturas disponíveis que abordam sobre o Saibro, utilizando como base para presente trabalho, livros, manuais, dissertações, mapas geológicos da cidade da Beira -1934 (GTK) em formato electrónico (escala 1:250.000), imagens-Google Earth.

3.2. Trabalho de Campo

O trabalho de campo consistiu na deslocação para o distrito de Dondo, Posto Administrativo de Mafambisse-Munhonha para identificações e demarcações dos pontos definidos da área de estudo, utilizando o equipamento GPS de navegação de um telemóvel de marca *Samsung J6+* e posterior fez-se a colheita de amostra.

3.2.1. Técnica de Colheita de Amostra

Consistiu na colecta de amostras na área de estudo com objectivo de análise geotécnico. Os materiais utilizados para a colheita de amostra são: 1 Pá manual, 1 picareta, uma fita métrica de 7 m e 4 sacos vazios de 50kg. As amostras foram colhidas em pontos diferentes com 0.5 x 0.5 x 1.0 (m) há uma distância de 100 e 70 metros entre eles. Para cada ponto foi colhida uma (1) amostra de quarenta (40) quilogramas (Kg) cada, somando num total de 160 kg numa área de 700m².

3.3. Analise Laboratorial

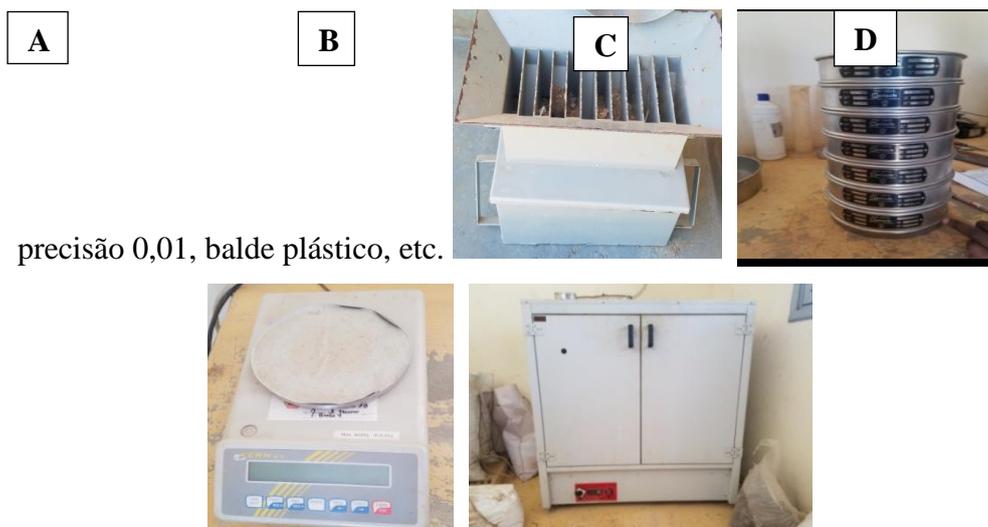
Consistiu na realização de ensaios laboratoriais com finalidade de analisar os parâmetros geotécnicos do Saibro, dos quais os parâmetros utilizados são:

3.3.1. Análise de granulometria

O ensaio de granulometria tem como objectivo, fixar o modo de determinar a quantidade e verificar a distribuição dos grãos de partículas de cada peneiro. O parâmetro medido é a *curva granulométrica*. (LNEC E 233 - 1969, 1970) e (LNEC E 235- 1969, 1970).

3.3.2. Aparelho e utensílios

Para a execução do respectivo ensaio foram utilizados os aparelhos como: esquetejador, séries de peneiros ou crivos, cápsulas de alumínio, estufa, balança com



precisão 0,01, balde plástico, etc.

Figura 1: Materiais usados para ensaio de granulometria. (Autores, 2019)

Onde a figura A, representa esquetejador; Figura B representa série de Peneiros, Figura C representa balança de precisão de 0.01g e a figura D - representa estufa.

3.3.3. Ensaio de Consistência (limite de Attenberg)

O ensaio de consistência tem como objectivo fixar o modo de determinação do limite de liquidez dum solo, quando o material submetido a embebedação de água passa a ser fluído, e ressecado se lhe for submetido a condições para perder humidade, (NP - 143, 1969). Os parâmetros medidos são: *Limite de liquidez (LL)*, *limite de plasticidade (LP)*, *Limite de contracção (LC)* e *Índice de Plasticidade (IP)* (CAPUTO, 1988).

3.3.4. Aparelho e utensílios

Para a execução do respectivo ensaio foram utilizados os aparelhos como: peneiro n° 40 polegadas da ASTM, espátulas, concha de Casa-grande, riscador, cápsulas, bandejas de alumínio, placa quadrado de vidro de 15cmx30cmx1cm, uma bureta graduada contendo água, uma estufa, uma balança de precisão 0,01g, etc.

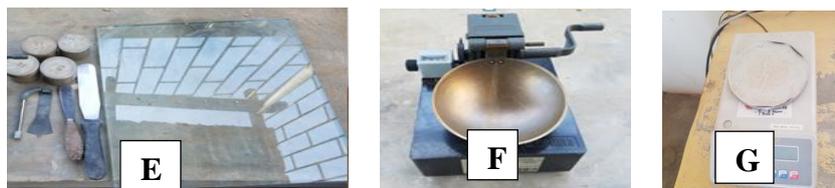


Figura 2: Materiais usados para ensaios de limite de liquidez e plasticidade, (Autores, 2019)

Onde: A figura E - é composta por placa de vidro, cápsulas, espátula, riscador; Figura F - representa Concha de Casa-grande e a figura G - representa balança de precisão de 0.01g.

3.3.5. Limite de Liquidez

O objectivo do ensaio de limite de liquidez, o solo deve encontrar-se o limite de liquidez quando são necessárias 25 pancadas para fechar o sulco e tirando uma porção de união de solo determinando-se os respectivos teores em água.



Figura 3: Ensaio de limite de liquidez. (Autores, 2019)

3.3.6. Limite de Plasticidade

O limite de plasticidade tem como objectivo de obter o menor teor em água para possível moldar cilindro de solo de 3 mm de diâmetro e cerca de 10 cm de comprimento, ou serve para obter a fronteira de limite líquido e semi-sólido.



Figura 4: Ensaio do limite de liquidez. (Autores, 2019)

3.3.7. Ensaio de Compactação de Proctor Modificado

O ensaio de compactação de Proctor Modificado tem como objectivo fixar o modo de determinação de baridade máxima seca e o teor de humidade ideal num solo de modo a se ter uma compactação melhor possível. Os parâmetros medidos são: *baridade seca (bs)*, *baridade húmida (bh)*, e o *teor de humidade ou teor de água (w)*, (LNEC E 197 - 1966, 1967).

3.3.8. Aparelho e utensílios

Para a realização deste ensaio foram utilizados os seguintes aparelhos: uma balança centesimal sensível, cápsulas, bandejas metálicas quadrada e rectangular de 60 por 60cm ou 40 por 20cm e bandejas plásticas de 40 por 20cm, moldes, soquete metálico de 2.5kg, colher pequeno de pedreiro, bureta graduada de água, estufa, etc;



Figura 5: Materiais usados na determinação de ensaio de compactação de Proctor e CBR (Autores, 2019).

Onde: A Figura H - representa cápsulas, colher de pedreiro pequeno e bandeja; Figura I - representa moldes ou provete cilíndrico grande, macaco e soquetes ou pilão e Figura J - Representa Balança, bandeja, bureta de água de 100ml.

3.3.9. Ensaio de CBR (Califórnia Bearing Ratio ou Índice de Suporte Califórnia)

O ensaio de CBR tem como objectivo de estimar o índice de resistência de um solo e fixar modo de utilização para dimensionamento de pavimentos flexíveis de estradas e aeroporto, (LNEC E 198 , 1967).



Figura 6: Ensaio de penetração na Prensa Deflectómetro (Autores, 2019).

4. Caracterização da Área de Estudo

4.1. Localização Geográfica

O Saibreira de Munhonha está localizado na Região Central de Moçambique, a Noroeste do Distrito de Dondo, do Posto Administrativo de Mafambisse, à 50 km da cidade da Beira, ao longo da EN 6 e mais 2.67km da entrada de açucareira até a saibreira, com as seguintes coordenadas: Entre os pontos: 19°50'51.20"S e 34°64'60.63"E; 19°50'47.00"S e 34°65'00"E; 19°50'56.57"S e 34°65'04.34"E & 19°50'66.83"S e 34°64'64.41"E com uma área de 700m².

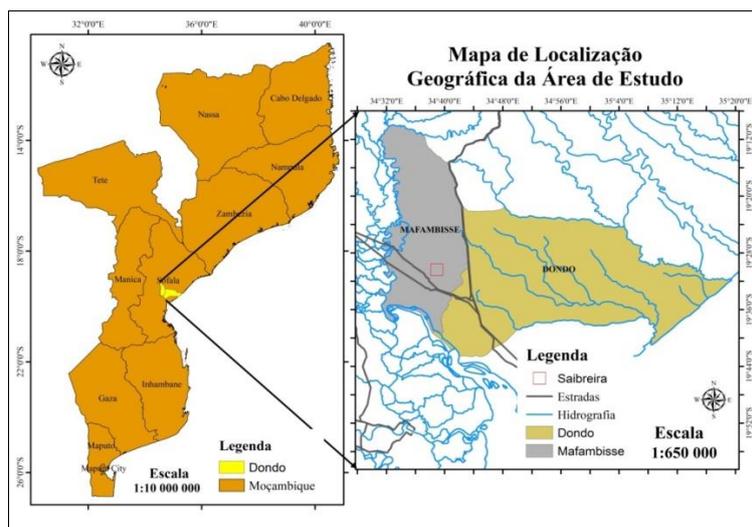


Figura 7: Localização geográfica da área do estudo. (Autores (2019), adaptado pelo Adaptado do Qgis)

4.2. Geologia Regional

Segundo GTK Consortium,(2006) citado por DIAS, et al., (2012), geologicamente a região afloram sedimentos do Fanerozóico, constituída por rochas sedimentares do Terciário e Quaternário, de material arenoso sobreposto por argila aluvial que ocorre nos vales, como resultado de deposições aluvionares e material orgânico. Os sedimentos são de idade que variam de Miocénico superior até Holocénico, constituída do topo para base por:

- **Depósitos fluviais** (Holocénico) – Constituídos por sedimentos finos (aluviões), composto por areias e siltes que resultam da erosão da Formação de Mazamba.
- **Depósitos Fúlvio-estuarinos** (Holocénico) – Constituídos por depósitos associados ao estuário do rio Púngue (silto-argilosos) acumuladas em ambas as margens do rio Púngue.
- **Areias do Dondo** (Pliocénico) – Constituída por *areias de grão médio a fina* (quartzo e algum feldspato, de cor clara ou de tonalidade acastanhada, com intercalações de argilas).
- **Formação de Mazamba** (Miocénico superior) – Constituída por *arenitos arcósicos, médios e grosseiros*, de cor cinzenta esverdeada, com intercalações métricas de argilitos e conglomerados, estes últimos com origem no Pré-câmbrico.

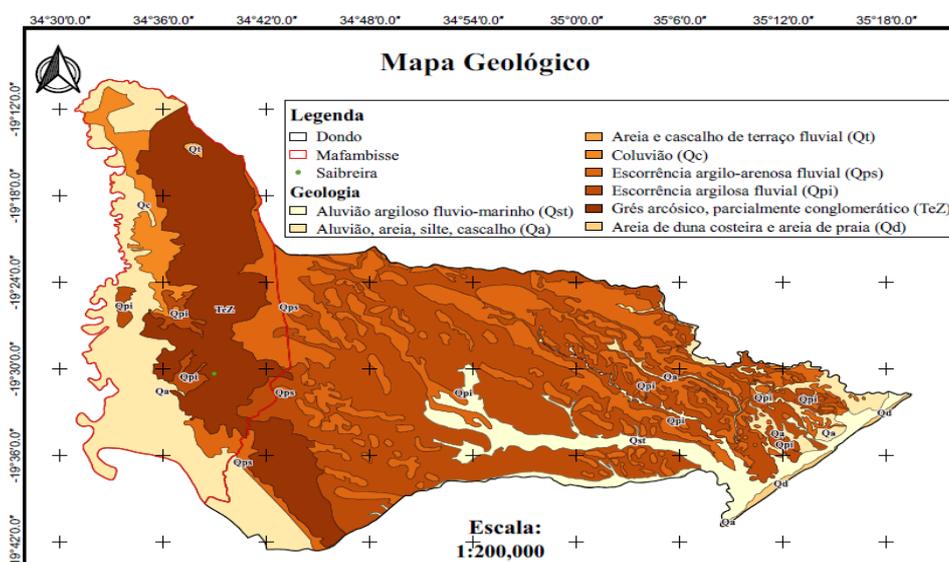


Figura 8: Mapa de Geologia Regional do Distrito do Dondo. (Autores, 2019 adaptado do GTK 2006)

4.3. Geologia local

Geologicamente a área em estudo está inserida no mapa geológico na escala: 1/1000000 apresentam litologias como: planícies fluviais (**Qt**) assentem sobre formações sedimentares Aluvionares de aluviões argilo-arenoso (**Qps**) e Coluviões (**Qc**) interflúvios dos rios Save, Gorongosa, Búzi, Púngue, Chissanga, Corone, Sambazo, Savana, Zambeze e afluentes que drenam a província. A área concentra com maior índice os **arenitos**, **argilas** e **rochas** (idade compreendida entre Karro/Meso-Cenozóico), (GTK CONSORTIUM, 2006).

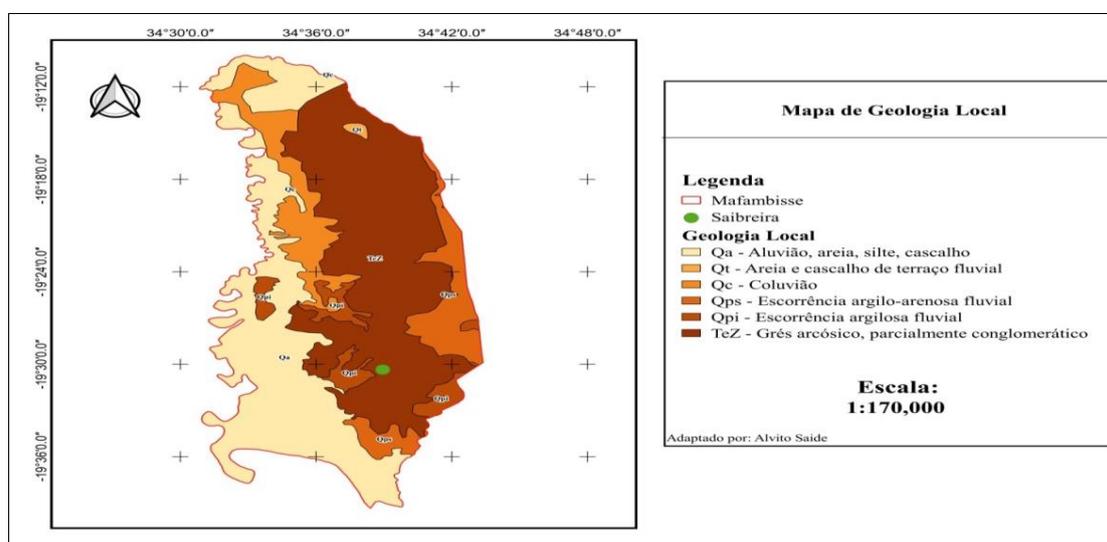


Figura 9: Geologia local da aérea do estudo. (Autores, 2019 adaptado do GTK 2006)

5. APRESENTAÇÃO E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Neste capítulo, são apresentados e interpretados os resultados obtidos nos ensaios geotécnicos, comparados com as com as normas e informações colecionados pelas literaturas. Foram usados os seguintes parâmetros: análise granulométrica, ensaio de limites de Atterberg e ensaio de Compactação Proctor e CBR de acordo com as Normas ASTM.

5.1. Análise Granulométrica

O ensaio de granulometria resultou nas normas (LNEC E 233 e 2335 - 1969, 1970). Para CARICCHIO (1957) citado por RÊGO (2008), um material considerado bom para pavimentação, tem que ter em suas propriedades físicas no máximo 30% de argila e no mínimo 20% de areia.

Tabela 1: Resultados dos ensaios de caracterização granulométrica do Saibro. (Autor,2019)

Caracterização física	Amostra 1	Amostra 2	Amostra 3	Amostra 4
Massa especifica húmida (g)	725.03	1058.99	805.03	958.21
Massa especifica seca (g)	612.84	907.12	722.84	827.12
Pedregulho ou Seixo	0.25	0.80	0.23	1.00
Areia grossa (%)	28.57	34.91	30.80	36.76
Areia média (%)	41.01	39.29	35.94	38.28
Areia fina (%)	12.09	8.57	10.73	8.22
Material retido (%)	81.91	83.44	77.71	84.26
Material que passa P200" (%)	18.09	16.44	22.29	15.74

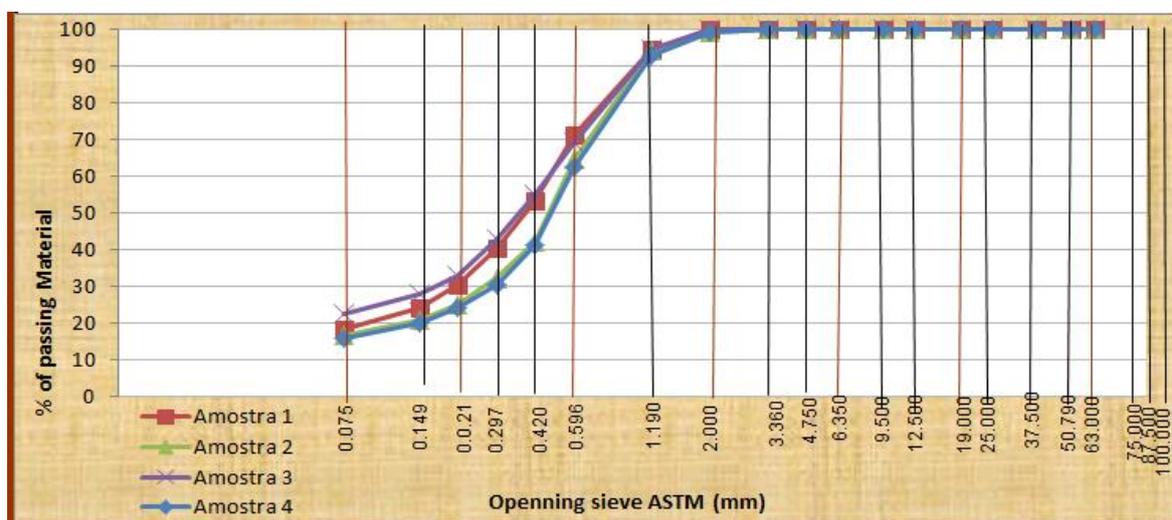


Gráfico 1: Análise Granulométrica (Autores, 2019 Adaptado Microsoft Excel).

Os resultados da análise granulométrica do material mostram uma proporção de materiais inferiores de 30 % para argila e para areia maior que 20 %. Observa-se na Tabela 1 acima citado, que as amostras apresentam os valores de 18.09%, 16.44%, 22.29% e 15.74% do material que passa no peneiro 200. A granulometria do solo influencia a sua resistência, isto é, para solos com uma maior percentagem de grossos são mais resistentes que solos com maior percentagem de finos, tendem a ser fracos, pois são mais plásticos. (SILVA, 2016 p. 82).

Pelas curvas granulométricas dos gráficos do Saibro, percebe-se que apresentam um solo “bem graduado”, formados por grãos de granulometrias bastante variadas, onde mais de 50% do material fica retido no peneiro número 200.

5.2. Limite de Consistência

Para atender os requisitos impostos pela norma europeia ASTM, e Brasileira NBR, o solo deve ter o Limite de Liquidez menor ou igual a 45% e o Índice de Plasticidade menor ou igual a 18%.

5.2.1. Limite de liquidez

Para o índice liquidez, a amostra 1 apresentou 24.03%; amostra 2 apresentou 25.08%; amostra 3 apresentou 23.76% de teor em água e para amostra 4 apresentou 24.12% de teor em água.

5.2.2. Limite de Plasticidade

Para o índice de plasticidade, a amostra 1 apresentou 15.09%; amostra 2 apresentou 15.29%; amostra 3 apresentou 14.87% e amostra 4 apresentou 15.54%.

Segundo (CAPUTO, 1988 p. 56), importa referir que material em estudo foi classificada como matéria mediamente plástico porque a sua plasticidade esta abaixo de 15.

5.2.3. Índice de plasticidade

O índice de plasticidade é a diferença entre limite de liquidez e limite de plasticidade:
 $IP = LL - LP$

Tabela 2: resumo de resultado dos ensaios de limites de Atterberg, (Autor, 2019)

Caracterização	Amostra 1	Amostra 2	Amostra 3	Amostra 4
Limite de liquidez (%)	24.03	25.08	23.76	24.12
Limite de plasticidade (%)	15.09	15.29	14.87	15.54
Índice de plasticidade	8.94	9.79	8.89	8.58

Após os resultados apresentados de granulometria e limite de consistência, foi possível calcular o índice de grupo para encontrar a classificação USCS e TRB aplicando a seguinte fórmula:

$$IG = 0,2a + 0,005ac + 0,01bd$$

$$IG = 0,2 * 0 + 0,0050 * 0 * 0 + 0,01(0) * (0)$$

$$IG = 0$$

5.3. Classificação do solo

Com base nos resultados obtidos no ensaio de granulometria e dos limites de Atterberg, foi possível classificar os solos segundo as normas AASHTO e SUCS:

O Saibro de Munhonha apresentou um limite de liquidez de 24.25% e limite de plasticidade de 15.19 % e o índice de plasticidade de 9.05%. Logo, o sistema de classificação AASHTO (HBR ou TRB), o Saibro da área do estudo foi classificado como um solo de grupo **A-2 (4)**, que é um solo (pedregulho ou seixos e areias siltosas ou argilosas) com qualidades excelente (satisfatória) a bom para subleito de rodovias.

Para o Sistema Unificado de Classificação de Solos (SUCS), Segundo a **Tabela 2**, o Saibro de Munhonha foi classificado como um Solo do tipo **SM** (areia siltosa).

5.4. Ensaio de Compactação

O principal ensaio de caracterização mecânica do solo é o **Índice de Suporte Califórnia e Expansão**. Os ensaios de compactação realizados no laboratório de Engenharia - Beira têm como finalidade de obter a umidade ótima necessária para a moldagem dos corpos de prova e a sua baridade.

5.4.1. Ensaio de Compactação Proctor Modificado

A tabela abaixo apresenta os valores de *teor de água ótima* (5.8W% e 4.6%), e de *baridade máxima seca* (2.102 $\gamma_{m\acute{a}x}$ (kg/cm³) e (2.020 $\gamma_{m\acute{a}x}$ (kg/cm³), para os solos 1 e 2.

Tabela 3: Resultado de valores de teor de água ótima e baridade máxima seca. (Autor, 2019)

Solo	Teor de água ótimo (W%)	Baridade máxima $\gamma_{m\acute{a}x}$ (kg/cm ³)
Saibro 1	5.8	2.102
Saibro 2	4.6	2.020

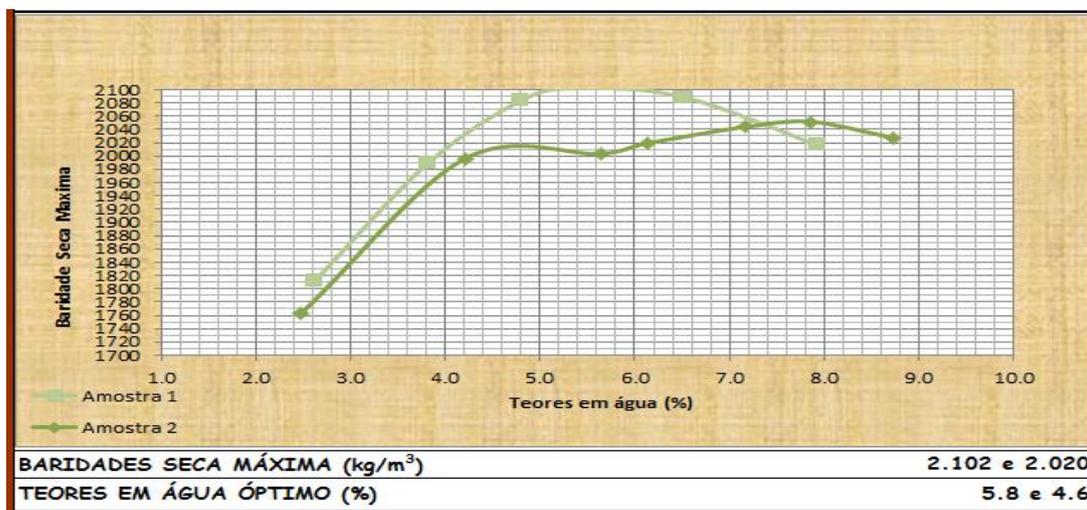


Gráfico 2: Curva de Compactação Proctor Modificado. (Autores, 2019 Adaptado do Microsoft Excel).

Percebe-se que, pela curva de compactação, cresce na medida em que aumenta o teor de água, e quando o material atinge a saturação, (baridade seca máxima ou densidade máxima) ele decresce. Logo o teor de água é directamente proporcional ao baridade seca máxima. A partir dos resultados dos ensaios de compactação foi possível calcular com exactidão a quantidade de água necessária para a moldagem dos corpos de prova para o CBR.

5.4.2. Ensaio de CBR

O ensaio de CBR consiste na medição da força necessária para que um pistão normalizado penetre no solo até uma determinada profundidade, a uma velocidade constante definida. Em regra usam-se as penetrações de 2,5mm e 5,0mm. O solo foi moldado com três corpos de prova com mesma humidades, que permaneceram durante 4 dias submersos e depois foram rompidos.

Tabela 4: Resultados dos ensaios de Compactação de CBR (LEM, 2019).

Resultado do CBR da Amostra 1				Resultado do CBR da Amostra 2		
Penetração	MOD(55x5)	NRB(25x5)	Protor(55x3)	MOD(55x5)	NRB(25x5)	Protor(55x3)
	M15	M3	M13	53	4	5
Mm	CBR	CBR	CBR	CBR	CBR	CBR
2.54	80%	32%	37%	67%	6%	10%
5.08	74%	24%	33%	60%	3%	7%

A tabela abaixo apresenta os valores de CBR obtidos para a primeira e a segunda amostra respectivamente, nas leituras de 2.5mm e 5.0mm, para curva força-penetração encontrada.

Tabela 5: Valores de CBR de maior energia de compactação das Amostras (LEM, 2019).

Moldes	MOD (55x5) da Amostra 1				MOD (55x5) da Amostra 2			
	2.5mm		5.0mm		2.50mm		5.0mm	
	Força	CBR	Força	CBR	Força	CBR	Força	CBR
0	10.70	80%	14.8	74%	8.90	67%	12.1	60%
2	0.00	0%		0%	0.00	0%		0%
0	0.00	0%		0%	0.00	0%		0%

Para questões de avaliação da capacidade de suporte de cargas foi-nos dito que os solos com CBR menor que 35% são maus e de 35% a 50% são médio e de 50% para diante são bons para pavimentação ou terraplanagem. Passando a citar *“Todo material que tem CBR de 0 a 35%, é fraco e de 35% para diante é aceitável como material para terraplanagem”* (LEM, 2019).

Os valores de CBR usados como parâmetro base, foi o MOD (55x5) que corresponde a maior energia de compactação.

6. Considerações finais

Para alcançar os objetivos específicos com as metodologias usadas, conclui-se que: os parâmetros geotécnicos identificados para aplicação na construção civil foram: Os resultados obtidos pela análise laboratorial foram: para o ensaio de granulometria do material que passou pelo peneiro 200" obteve-se:18.09%, 16.44%, 18.89% e 15.74% para as amostras 1, 2, 3, e 4 respectivamente.

Para o ensaio de Limite de liquides obteve-se 24.03%, 25.08%, 23.76 e 24.12; limite de plasticidade obteve-se 15.09%, 15.29%, 14.87% e 15.54%; índice de plasticidade obteve-se 8.94%, 9.79%, 8.89% e 8.58%; índice de grupo foi nulo para todas as amostras; ensaio de compactação de proctor modificado obteve-se 2102 - 2.020 de baridade seca máxima e 5.8 - 4.6 de teor em água para amostra 1 e 2, e Ensaio de CBR obteve-se 80% - 74%; e 67% - 60% para amostra 1 e 2 respectivamente.

Os resultados mostram que o Saibro se enquadra no **grupo A 2-4** da Norma ASTM, que é um solo do tipo **SM** (areia siltosa) por possuir maior quantidade de grãos variados e

foi classificado com um solo que possuir qualidades excelente a bom para subleito de rodovias. Contudo, os solos com maior percentagem de grossos são mais resistentes que solos com elevada percentagem de finos, pois tendem a ser fracos e são mais plásticos. O Saibro apresenta uma boa resistência de suporte de cargas que é usada para de subleito de pavimentos e terraplanagem.

7. Referências Bibliográficas

CAPUTO, Homero Pinto. 1988. *MECÂNICA DOS SOLOS E SUAS APLICAÇÕES*. 6a Edição. Rio de Janeiro : LTC, 1988. Vol. Volume I.

GTK, CONSORTIUM. 2006. *NOTÍCIA EXPLICATIVA / MAP EXPLANATION*. 2006. Vol. Volume 2.

LNEC E 197 - 1966. 1967. Solos - Ensaio de compactação. s.l., Portugal : MO P-LABORATORIO NACIONAL DE ENGENHARIA CIVIL- PORTUGAL, Junho de 1967.

LNEC E 198 . 1967. Solos Determinação do CBR. s.l., Portugal : M O P-LABORATORIO NACIONAL DE ENGENHARIA CIVIL- PORTUGAL, Outubro de 1967.

LNEC E 233 - 1969. 1970. Agregados - Analise granulometrica. s.l., Portugal : MO P-LABORATORIO NACIONAL DE ENGENHARIA CIVIL- PORTUGAL, Outubro de 1970.

LNEC E 235- 1969. 1970. Agregados- Determinacao da quantidade de material que passa no peneiro de 0,074 mm (No 200) ASTM. Lisboa, PORTUGAL : M O P - LABORATORIO NACIONAL DE ENGENHARIA CIVIL- PORTUGAL, Novembro de 1970.

LNEC E, 240 - 1970. *Classificação para fins Rodoviários*. s.l. : ASTM.

NP - 143. 1969. Solos - Determinação dos limites consistência. s.l., Lisboa, Portugal : IGPAI - Repartição de normalização, 1969. p. 6.

SILVA, Joana Pinheiro . 2016. *Estudo comparativo de diversas técnicas de compactação laboratorial e suas implicações*. Coimbra : ISEC, 2016.

Recebido: 30/9/2019. Aceite: 13/11/2019.

Sobre os autores e contato:

Ernesto Domingos Victorino; Departamento de Geociências. *Universidade Licungo – Beira/ Mozambique, 2019.*

E-mail: ernestodomingos13@gmail.com

Alvito Saide Simoco; Departamento de Geociências, *Universidade Licungo – Beira/ Mozambique, 2019.*

E-mail: alvitosaide@gmail.com

Fernando Massora Pedro, Departamento de Geociências. *Universidade Licungo – Beira/ Mozambique, 2019.*

E-mail: fernandomassora@gmail.com

Assane Luis Pena; Departamento de Geociências, *Universidade Licungo – Beira/ Mozambique, 2019.*

E-mail: assanepena@gmail.com