



Grupo LUSÓFONA | construir Futuro



**UNIVERSIDADE LUSÓFONA DA GUINÉ**  
**FACULDADE DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA**  
**DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS DO MAR E AMBIENTE**  
**ESPECIALIDADE DE OCEANOGRAFIA E RECURSOS MARINHOS**

ANALISE DA TEXTURA DE SOLO DO MANGAL  
(*RHIZOPHORA SP* E *AVICENNIA SP*) E DA BOLANHA SALGADA.  
CASO DE ESTUDO, EM DJOBEL E CAFINE, GUINE-BISSAU.

**PUNTCHO QUEMADE NDAMI**

BISSAU, dezembro de 2023

UNIVERSIDADE LUSÓFONA DA GUINÉ  
FACULDADE DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA  
“CIÊNCIAS DO MAR E AMBIENTE – OCEANOGRAFIA E RECURSOS MARINHOS”

PUNTCHO QUEMADE NDAMI

ANALISE DA TEXTURA DO SOLO DE MANGAL  
(*RHIZOPHORA SP* E *AVICENNIA SP*) E DA BOLANHA SALGADA.  
CASO DE ESTUDO, EM DJOBEL E CAFINE, GUINE-BISSAU.

Monografia de conclusão do curso de ciência do mar e ambiente  
Especialidade de oceanografia e recursos marinhos  
Na universidade Lusófona da Guiné

**Orientador:** MESTRE, ENGENHEIRO, JOSEPH DANIEL SANDOVAL

BISSAU, dezembro de 2023

BANCA EXAMINADORA

**Aprovada por:**

---

Coordenadora de curso profa. Msc. Cláudia Morreira Sanó

---

Chefe da banca prof. Msc. Aliu Gomes

---

---

---

Restante membro da banca

## **Dedicatória**

Vou dedicar este trabalho de primeira aos meus pais, e a família em geral BECUSTE-INGORE. Sem esquecer o do meu tio Agostinho Cumade Indami que me deu alojamento durante este percurso, e da família da casa de BECUTE-BISSAU e também o meu amigo Musa Dampha (MOZAIAH). E dedico a todos que me apoiaram de diferentes formas. Sou grato a vós! "WANTANARA"

## **Agradecimento**

Logo a primeira agradeço à Deus (ELOHIM) o soberano criador de universo, o meu senhor, que me conceba a vida com o espírito e saúde, e bênção divina. E por toda sua misericórdia e força que me deu, para que sempre posso lutar por meus sonhos e alcançar meus objetivos ao longo do curso, em meio das adversidades.

Em seguida agradeço a minha linda família que o soberano me concebeu, aos meus pais (Duarte Quemade N'dami e Ndjan Mbaná), também a minha amada madrasta Filomena Danfa. As minhas irmãs, da mesma forma, agradeço os meus meios irmãos. Do igual modo aos todos meus primos e primas em Ingoré e Bissau, pelas vossas presenças na minha vida, por incentivos e encorajamentos.

Ao projeto Malmon, pelo vínculo com a ULG e pela conceção da bolsa de estudo. Sou grato pelo acolhimento, ensinamentos e por tudo, e toda pessoal do projeto.

Ao meu orientador, Joseph Daniel Sandoval na escolha do tema. Devo-lhe a disponibilidade e respeito, por vontade, paciência de me orientar com tantas dificuldades, e me emprestou o computador. Também no esclarecimento de toda as dúvidas, de forma gentil e que sempre me ajudou a superar os diferentes obstáculos, que foram surgindo ao longo do trabalho, bem como a sua análise crítica. Sou grato por tudo.

Aos meus colegas bolsheiros do projeto, pelas partilhas de informações, amizades e trabalhos no laboratório, agradeço: Rony F. Indami, Adriano Barbosa, Adinane Jaló, Emilio Ambrósio Mendes, Alqueia Labana Intchama. Também a Lizette Oliveira (NHA REAL) e aos professores que estamos junto no laboratório Msc. Matilda Merkohasanaj e Msc. Gabriel Garbanzo León. De uma forma especial ao meu amigo Eduíno Dode Mendes da Costa, pela instrução da análise de textura e outas favores. Minha gratidão ao todos.

Aos meu colegas da turma desde primeiro ano até o último ano de curso, por compartilhamos conhecimentos e amizade durante todo o percurso, não esqueço de oceanografia G-15. Da mesma maneira não esqueço de Quintino Mbunhe (QUENS).

Ao todos os professores de curso ciência do mar e ambiente pela orientação, educação, e outras contribuições, durante todo curso.

Também agradeço ao meu mano (amigo) Musa Dampha, pela motivação, encorajamento dentre outros.

De uma forma geral agradeço a todo os meus próximos, sou grato a vós.

## RESUMO

Os mangais são coberturas vegetais localizadas nas zonas litorânea, nos cortes e reentrâncias costeiras, expostos à linha da costa. Sendo que Guiné-Bissau um país costeiro, na maioria da parte litoral são ocupados pelos mangais. O presente trabalho tem como objetivo, conhecer as diferenças entre classes texturais do solo, do Cafine e Djobel, para que haja uma boa construção de dique, de proteger o campo de arroz. Por isso é realizada uma análise de determinação da textura, que é a forma e tamanho das partículas sólidas de um determinado solo, através do método de Bouyoucos ao anilinar, permitiu compreender as percentagens de argila, silte e areia no solo. Com essas classes texturais obtidas durante a análise, foram medidas algumas amostras de diferentes classes de textura, para determinar o ângulo de repouso de textura de solo, entre Djobel e Cafine. Na base dos resultados, a classe franca, franco-arenosa, franco-siltosa e franco-argilosa, são as que apresentam a maior ocorrência entre duas tabancas. E na medição do ângulo de repouso é notável que não existe uma grande diferença do intervalo do grau entre classes texturais do ângulo. Assim conclui-se que quanto mais a percentagem da areia, o ângulo de repouso diminui.

**PALAVRAS CHAVES:** textura, floresta de mangal, campo de arroz, dique e ângulo de repouso.

## **SUMMARY**

Mangroves are vegetation covers located in coastal areas, in coastal cuts and indentations, exposed to the coastline. Since Guinea-Bissau is a coastal country, most of the coastline is occupied by mangroves. This thesis aims to know the differences between soil textural classes in Cafine and Djobel, so that there is a good construction of dikes protecting mangrove rice fields. An analysis was made to determine the texture, which is the shape and size of the solid particles of a given soil, through the Bouyoucos method. This allowed the researcher to know the percentages of clay, silt and sand in the soil. After determining the soil texture, the angle of repose was determined. Results show that the loamy, sandy loam, silty loam and clay loam are the ones with the highest occurrence in the two villages. As for angle of repose, there is no observed wide difference in the degree range between textural classes of the angle. Thus, it can be concluded that the higher the percentage of sand, the angle of repose decreases.

**KEYWORDS:** texture, mangrove forest,

## LISTAS DE TABELAS

TABELA 1 FRAÇÕES GRANULOMÉTRICAS .....	24
TABELA 2 CLASSES TEXTURAIS.....	27
TABELA 3 CLASSES TEXTURAIS OBTIDAS ENTRE DJOBEL E CAFINE .....	37
TABELA 4: RESULTADOS DAS AMOSTRAS COLETADAS EM CAFINE, NA FLORESTA DE MANGAL E BOLANHA.....	38
TABELA 5: RESULTADOS DAS AMOSTRAS COLETADAS EM DJOBEL, NA FLORESTA DE MANGAL E BOLANHA.....	39
TABELA 6: RESULTADOS DAS AMOSTRAS MEDIDAS NA DETERMINAÇÃO DO ÂNGULO DE REPOUSO.....	40

## LISTAS DE FIGURAS

FIGURA 1 - DISTRIBUIÇÃO DE FLORESTAS DE MANGAL, 2000 MAP .....	18
FIGURA 2 - DETERMINAÇÃO DA TEXTURA POR MÉTODO DE TATO .....	23
FIGURA 3 - TRIÂNGULO TEXTURAL SIMPLIFICADO DA EMBRAPA, E DO USDA (EUA) .....	26
FIGURA 4 - MAPA DA ILHA DE DJOBEL .....	30
FIGURA 5 - MAPA DA ILHA DE CAFINE .....	32
FIGURA 6 - AMOSTRAS DO SOLO PREPARADO PARA ANÁLISE .....	33
FIGURA 7 - ANÁLISE DE TEXTURA.....	34
FIGURA 8 - FORMA DE DERRAMAÇÃO DE AMOSTRA PARA DETERMINAÇÃO DO ÂNGULO DE REPOUSO.....	35
FIGURA 9 - MEDIÇÃO DO ÂNGULO DE REPOUSO, E MATÉRIAS UTILIZADOS.....	35
FIGURA 10 - REPRESENTAÇÃO DE UM DIQUE DA CINTURA, POR UM TRAPÉZIO. ....	36
FIGURA: 11 EXEMPLAR DE UM DIQUE .....	41

## ÍNDICE

1. INTRODUÇÃO .....	11
1.1. JUSTIFICATIVA.....	13
1.2. OBJETIVOS .....	14
1.2.1. OBJETIVO GERAL .....	14
1.2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	14
1.3. PROBLEMÁTICA .....	15
1.4. HIPÓTESE.....	16
2. REVISÃO DA LITERATURA .....	17
2.1. GEOGRAFIA DA GUINÉ-BISSAU E ZONA DE ESTUDO .....	17
2.2. MANGAL E SUA CLASSIFICAÇÃO NO PAÍS.....	17
2.2.1. DISTRIBUIÇÃO DOS MANGAIS.....	17
2.2.2. RHIZOPHORA SPP.....	18
2.2.3. AVICENNIA SPP .....	19
2.3. BOLANHA SALGADA .....	19
2.4. DIQUE DE CINTURA .....	19
2.5. SOLO .....	20
2.5.1. FORMAÇÃO DO SOLO.....	20
2.5.2. TIPOS E CARACTERÍSTICAS FÍSICA DOS SOLOS .....	20
2.6. TEXTURA DE SOLO E A SUA CLASSIFICAÇÃO GRANULOMÉTRICA.....	21
2.6.1. ANÁLISE GRANULOMÉTRICA DO SOLO.....	22
2.6.2. MÉTODOS DE DETERMINAÇÃO DA TEXTURA.....	22
2.6.2.1. MÉTODO DE TATO EM DETERMINAÇÃO DA TEXTURA .....	23
2.6.2.2. ANÁLISE LABORATORIAL EM DETERMINAÇÃO DA TEXTURA .....	23
▪ MÉTODO DE PIPETA .....	23
▪ MÉTODO DE HIDRÓMETRO .....	24
2.6.3. FRAÇÕES GRANULOMÉTRICAS.....	24
2.6.4. TRIANGULO TEXTURAL .....	25
2.6.5. PRINCIPAIS CLASSES TEXTURAS .....	26
2.7. RESISTÊNCIA GRANULAR AO CISALHAMENTO .....	27
2.7.1. POROSIDADE .....	27
2.7.2. COESÃO .....	28
2.7.3. ATRITO DE SOLO .....	28
▪ ÂNGULO DE ATRITO INTERNO .....	29

2.7.4. ÂNGULO DE REPOUSO.....	29
3. MATERIAIS E MÉTODOS .....	30
4. RESULTADOS.....	37
5. DISCUSSAO .....	42
6. CONCLUSÃO.....	44
REFERÊNCIAS .....	45
ANEXOS .....	51

## 1. INTRODUÇÃO

Segundo Diniz (1994) a Guiné-Bissau com uma superfície de 36 125 km<sup>2</sup> é um país costeiro que fica situada na costa ocidental da África, ao norte do país faz a fronteira com Senegal, também no sul e leste faz com a Guiné-Conacri e no Oeste com Oceano Atlântico. Entre 10° 59' e 12° 20' de latitude N e 13° 40' e 16° 43' de longitude W, e na parte continental apresentam numerosos ilhas. Este trabalho apresenta essas duas ilhas, Cafine e Djobel como sendo zona de estudo, amostras dos solos foram coletadas nessas duas aldeias, o Djobel que se situa no Norte do país e o Cafine no Sul.

Com bons números das ilhas e ilhéus, apresenta boas características que permitem o desenvolvimento dos mangais. Os mangais pertencem ecossistema costeira fazem a ligação direta ou indiretamente com mar ou rio, banhadas pelas marés faz com que o seu solo e totalmente instável, húmido, salgada e possuiu uma grande quantidade de matéria orgânico. O mangal é uma das espécies holófitas, adaptadas a inundação das marés e com substrato instável e encharcado (CATARINO; INDJAI, 2019).

Assim a aparição do campo de arroz é a desmantelamento dos mangais. Lugares que era ocupadas pelos mangais ali se fazem as práticas de cultivo de arroz, já no campo de arroz não apresenta a inundação das águas salgadas por maré, de razão do fecho de rio por diques, que protege os campos de arroz da inundação do rio ou mar. Esse dique que separa a ligação da floresta de mangal com o campo de arroz e sua rotura é um dos problemas.

Este trabalho apresenta duas fases, na primeira fase é a fase da coleção das amostras e a segunda fase, preparação das amostras coletadas no campo a fim de serem analisadas. São coletadas quatros pontos com três profundidades de 25 cm com a sonda, dentro da floresta do mangal e nos campos de arroz que eram ocupados pelos mangais entre ambos os gêneros em Djobel e Cafine. As amostras coletadas no campo são conservadas e preparadas no laboratório por processo de análise de textura, por método de Bouyuocos em determinação das classes texturais.

O presente trabalho objetivou-se em análise de textura do solo de mangal *Rhizophora* sp e *Avicennia* sp, e do solo do campo de arroz entre Djobel e Cafine, e também compreender as diferencias das classes texturais que as apresentam das

amostras coletadas entre duas aldeias. E como podem relacionar o solo de mangal para uma boa construção dos diques.

O solo é uma camada que fica na parte superficial do planeta terra, por onde se encontram a diversidade de seres vivos e também se fazem várias práticas pelos homens. Na percepção de Cooper (2015) solo é, cobertura fina da terra composto de corpos variáveis de minério naturais que pode originar através de fenômeno de intemperismo ou não, e fornece um amparo mecânico, ar e água para subsistência de vida na terra.

A textura de solo é a forma e tamanho das partículas ou grãos em um solo, e a granulometria de solo é a medição da textura. Então a textura de solo, é proporção entre classe textural de um solo ou diferencia entre tamanho das partículas de um solo e a granulometria vem a ser classificação por tamanho das partículas que constituem um solo quer de natureza inorgânico ou mineral (COOPER, 2015).

### 1.1. Justificativa

Em primeiro lugar, a análise da textura de solo, é uma análise física, que consiste na determinação das classes texturais da sedimentação das partículas solidas em um solo.

A inundação da água salgada nos campos de arroz de mangal, é uma das preocupações para os agricultores na atividade dos campos de arroz. A rotura dos diques permita a entrada de água nos campos de arroz, que leva a paragem ou abandono dos campos agrícolas. Desta forma é percebido que há falta de estudo de solo e sensibilização nas construções dos diques.

Ao analisar a textura dos solos das zonas estudadas, é para classificar e compreender as diferenças entre fração de areia, silte e argila das amostras coletadas no campo. A classificação e a diferenciação das classes texturais dos solos, permite-nos compreender quais são as quantidades das partículas ou grãos que compõem um determinado solo.

A textura de solo é considerado uma propriedade básica do solo e mais estável, a sua modificação é condicionado pelo cultivo e as outras práticas, faz com que haja a misturação entre as camadas (ARAUJO *et al.* 2012). É importante conhecer o comportamento e manejo de solo, em muitas das vezes a textura do solo de um determinado local é a primeira e mais importante a ser determinado, não é sujeita a uma modificação fácil sem ação antrópica (VIDEIRA [21--]).

A rotura dos diques apresenta uma ameaça para os campos de arroz. Mas com a determinação das partículas ou grãos que constituem um solo, em diferentes classes texturais. E com conhecimento de relação entre diferentes tamanhos e formas das partículas de solo, ajuda na melhoria das construções dos diques.

Com isso, ainda não há resposta que a floresta de *Rhizophora* sp apresenta diferencia nas partículas da sedimentação do solo em relação com a *Avicennia* sp. Neste âmbito deve haver incentivos no estudo da textura do solo, para uma boa construção de dique, em relação com a classe textural determinada.

## 1.2. **Objetivos**

### 1.2.1. *Objetivo geral*

Analisar a textura de solo de mangal (*Rhizophora* sp e *Avicennia* sp) e dos campos de arroz, do Djobel e do Cafine.

### 1.2.2. *Objetivos específicos*

- Verificar se há diferenças entre textura de solo de mangal (*Rhizophora* sp e *Avicennia* sp) e dos campos de arroz, do Djobel e do Cafine.
- Compreender as diferenças das classes texturais do solo entre (*Rhizophora* sp e *Avicennia* sp) e dos campos de arroz, do Djobel e do Cafine.
- Dar as recomendações nas formas de construções, da largura da base dos diques de cintura entre Djobel e Cafine.

### 1.3. Problemática

Esse trabalho são realizadas nas duas ilhas, Djobel e Cafine, que situam-se em regiões e províncias diferentes. Tendo em conta a pluviometria e a vegetação paisagista entre duas aldeias. E levando em consideração, a textura e, a diferencia entre classes texturais de solos dos mangais, quer de *Rhizophora* sp e *Avicennia* sp e dos campos de arroz que eram ocupados por respetivos géneros de mangais.

Durante a pesquisa no campo, com observação do território do estudo, nos momentos de coleção das amostras, assim há alguns questionários realçadas como problemas durante o trabalho:

- Quais fatores que podem ser observada para determinar a textura do solo de mangal (*Rhizophora* sp e *Avicennia* sp) e dos campos de arroz do Djobel e Cafine?
- Como podemos avaliar as classes texturais do solo de *Rhizophora* sp e *Avicennia* sp e dos campos de arroz entre Djobel e Cafine?
- Que forma devem construir os diques, em relação a textura de solo entre Djobel e Cafine?

#### 1.4. Hipótese

No que diz respeito nas questões realçadas no problemática, durante a uma observação no campo de pesquisa, entre duas aldeias, há seguintes hipóteses:

- Os fatores como as deposições dos sedimentos e a degradação das partículas solidas, de acordo com posicionamento das vegetações dos géneros de magais em Cafine e Djobel e dos campos de arroz.
- Após de uma análise granulométrica das amostras dos solos, assim pode classificar as mineralizações das partículas existentes nos solos de mangal (*Rhizophora* sp e *Avicennia* sp) e dos campos de arroz.
- Dependendo das partículas constituintes num solo, a largura da base deveria ser construída de acordo com as frações minerais presentes.

## 2. REVISÃO DA LITERATURA

### 2.1. Geografia da Guiné-Bissau e zona de estudo

Conforme Teixeira (1962 *apud*. DINIZ, 1994) o território da Guiné-Bissau com cerca de 36 125 Km<sup>2</sup> de superfície apresenta um relevo pouco acidentado, quase plana e a maioria das partes do território do país encontra-se inferior de 40 m de latitude, embora com dimensões relativamente reduzidas.

Este trabalho são realizado em duas aldeias diferentes, o Djobel é uma ilha situado no Norte do país na região de Cacheu, sector de são domingos e na secção de Suzana, ao passo que o Cafine pertence à secção de Iemberen sector de Bedanda região de Tombali ao sul do país.

### 2.2. Mangal e sua classificação no país

Os mangais são floresta mais ou menos densa, encontrados nas zonas baixas, como nos rios, baías, reentrâncias costeiras, ou diretamente expostos à linha da costa. Apresentam-se arvores com a capacidade de suportar a salinidade, e um solo húmido instável.

De acordo com Catarino e Indjai (2019) os mangais são vegetações aeróbicas ou arbustivas que apresenta solo vasoso com efeito de maré. É composto por reduzidos números de espécies halófitos. Contem um substrato instável e encharcado e consegue adaptar a inundação de água salino. Os mangais também são ecossistema que se desenvolvem no entre face da terra e o mar, no espaço designado de entre marés (DUKE, 1992 *apud* CARDOSO, 2017).

#### 2.2.1. Distribuição dos mangais

A distribuição da floresta de mangal, ocorre em região tropicais e subtropicais do planeta, mas a maioria se encontra entre os paralelos 30° (TOMLINSON 1986, HUTCHINGS; SAENGER, 1987 *apud* CARDOSO, 2017). De acordo com Unep (2007, *apud* CARDOSO, 2017) na costa do atlântico da africa, nessa região a Guiné-Bissau é segundo país mais importante em termo de área territorial.

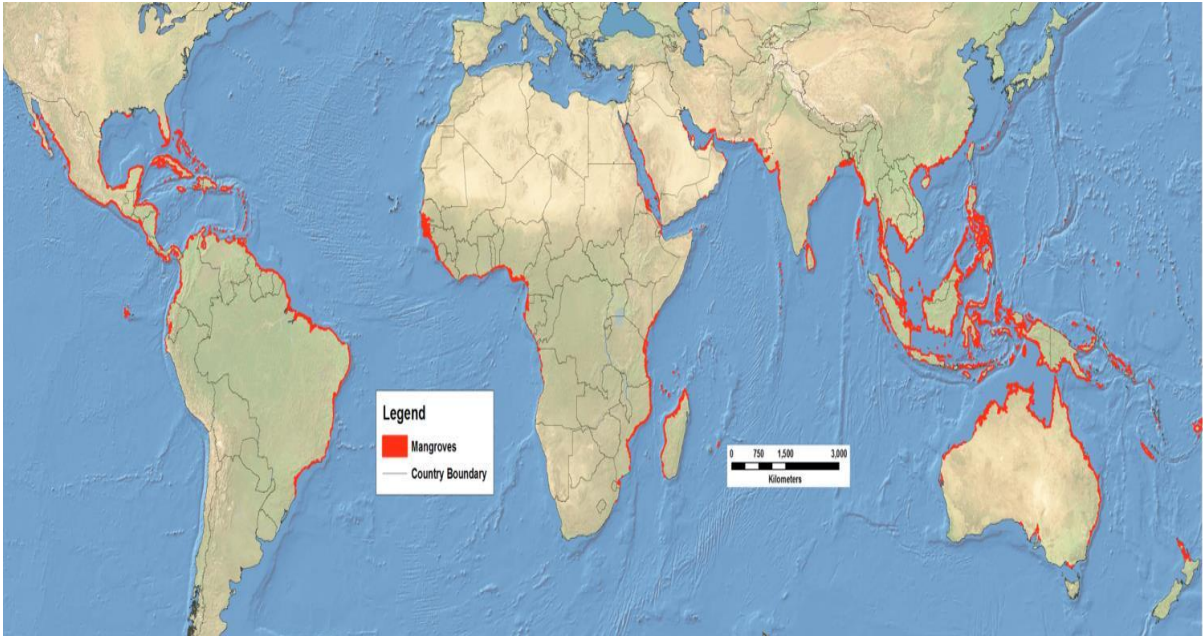


Figura 1 - Distribuição de florestas de mangal, 2000 map

Fonte: Giri *et al.* (2011 apud. JEJE, 2017).

Entre as espécies dos mangais, na Guiné-Bissau são encontradas as espécies de *Avicennia germinans*, *Rhizophora sp* “*R. mangle* *R. racemosa* e *R. harrisonii*, *Laguncularia racemosa*, *Conocarpus erectus* e *Machaerium lunatum*” (CATARINO 2004, CATARINO et al. 2008, apud CARDOSO 2017).

No nosso país os mais comuns são *Avicennia germinans* e *Rhizophora sp*, podem ser encontrados conjuntos ou separados dependendo da topografia e hidrografia (CATARINO, INDJAI; 2019).

### 2.2.2. *Rhizophora spp*

O género de mangal *Rhizophora* são os que se encontram na borda do rio, logo na margem do rio e apresentam raízes longos que lhes permitem a fixação ao lodo. Conforme Gomes Dias (2019), este género de mangal cuja altura média de 10 m, são intermediários controladores das mare por que fixa no leito ou margem do rio, os raízes longos em forma de arco e ligados aos trocos ou ramos.

Os *Rhizophora sp* são mangais altos permanecem controlado por marés, são localizados nas franjes litorais e margens rias e cobre aproximadamente 20 a 100 m de margem do rio (MEDINA, 2008).

### 2.2.3. *Avicennia spp*

Mangais com menor altura de media de 5 m e inundada em função de maré, localizam-se em zonas altas.

As *Avicennia sp* são os que apresentam raízes respiratório ou pneumatóforo, a sua altura é menor em relação com a *Rhizophora sp*, as suas vegetações são encontradas nas zonas mais alta em relação as *Rhizophora sp* e pouca inundada por maré (GOMES DIAS, 2019).

Na perceção de Medina (2008) também as *Avicennia sp*, é mangal baixo, com altura aproximadamente 5 m, menor em relação com as *Rhizophora sp*. Fixam-se nas partes mais altas e são inundada pelas marés.

### 2.3. **Bolanha salgada**

O campo de arroz ou bolanha salgada em crioulo é um campo onde se cultiva o arroz, com certo nível de tolerância de salinidade, em Guiné-Bissau esta prática ocorre na época chuvosa entre mês de Junho ao Outubro.

Esse campo é um espaço que era ocupado pelos mangais. Nesse lugar os mangais são desmatadas, mas construíram uma barreira (dique), para impedir a entrada de água do rio. Depois, deixaram esse campo sem fazer a prática agrícola por um tempo, para que possa perder a salinidade e a decomposição das matérias dos mangais.

Segundo Medina (2008), inicialmente comecem com a identificação de área com boas características, e depois corta-se as vegetações da área identificada. Logo após de 3 ou mais anos que se começa a atividade, mas com a teste de salinidade, sem fazer qualquer tipo de mobilização de solo até que haja putrefação das raízes de vegetação encontrado no terreno.

### 2.4. **Dique**

Ao identificar a área com boa característica, depois fazem uma barreira que separa a floresta de mangal e o campo, ele é construída por solos da floresta de mangal, logo no início do fecho de um campo novo. Com dique, faz com que a água salina não entrasse no campo de arroz. Na construção do dique também é deixado alguns buracos para retirar a água no campo, quando existe um excesso de águas.

Conforme Sousa, Luz e Dabó (2021) um dique, ele separa a ligação entre a terra firme e o mar e, é construído para corta a ligação direta dum espaço ao outro.

## 2.5. Solo

No que diz a respeito ao estudo de solo, a ciência que é responsável pelo estudo dos solos é a Pedologia. A pedologia tem origem grega: que *pedo* (*n*) significa solo, terra; e a *logos* significa estudo. Então a etimologicamente a palavra pedologia corresponde ao estudo dos solos.

O solo é a camada fina da superfície da crosta da terra, derivada através dos desgastes das rochas originais ou rocha mãe, por razão de intemperismo dando a origem ao material que formam o solo.

De acordo com Embrapa (2009, apud V. ANDREOLI; NADAI ANDREOLI; JUSTI JUNIOR, 2019), o solo é uma formação por colocação das matérias naturais solidas, líquidas e gasosas, ocupam a maior parte do manto superficial da terra. Contem matéria viva onde ocorre e podem ter uma vegetação naturalmente, e só se modificam por ação atrópica.

Na percepção do professor Cooper (2015) que o solo é, cobertura fina da terra composto de corpos variáveis de minério naturais que pode originar através de fenómeno de intemperismo ou não, e fornece um amparo mecânico, ar e água para subsistência de vida na terra.

### 2.5.1. Formação do solo

O processo da transformação, formação e origem do solo está relacionado por acumulações das matérias naturais através de intemperismo, pala uma lenta degradação de várias rochas que existem e ficam acumulados que compõem os solos.

Os solos são formados através da intemperização ou a desagregação das partículas da rocha, em conjunto com processos físicos, químicos e biológicos (V. ANDREOLI; NADAI ANDREOLI; JUSTI JUNIOR, 2019).

### 2.5.2. Tipos e Características física dos solos

Os diferentes tipos de solo podem ser diferenciada pelas suas características e propriedades que os diferenciam uns aos outros. Desta maneira os tipos de solo variam de acordo com a localização, seu processo de formação e as condições do ambiente onde que eles são formados. Os tipos mais comuns são:

Solo arenoso, solos com maior presença da percentagem de areia e apresentam pouca umidade, eles são comuns em regiões quentes e secas, também são vulneráveis à erosão. Os microrganismos e as plantas, têm a dificuldade de vivência, com motivo de ausência de água. Solo argiloso, são solos menos arejados e mais compactados, em relação ao solo arenoso e solo siltoso, portanto são mais

húmidos, as águas ficam retida com mais tempo à relação, ao arenoso e siltoso, de razão da sua lenta infiltração. Um solo argiloso seco fica dura e mantenha unidos. Solo siltoso, esses solos apresentam uma alta concentração da fração de silte, não apresentam pegajosidade e plasticidade. E são erodíveis como solos arenosos, com um alto nível de desagregação, pois suas partículas são leves, pequenas e soltas, não se apresentam uma característica compactada estável.

As principais características físicas, que são verificadas para descrições da caracterização de um solo, podem ser:

- Cor; mais fácil de distinguir e variável no solo: preto; amarelo; vermelho; cinza; etc.
- Consistência; resistência do solo, à força de rotura.
- Estrutura; forma das partículas (grãos).
- Porosidade; espaços presentes nos agregados sólidos.
- Textura; a forma e o tamanho das partículas (CAMPOS, *et al* 2020).

Uma outra forma de determinar as diferenciações dos tipos de solo é através da sua granulometria (forma e tamanho das partículas).

## 2.6. Textura de solo e a sua classificação granulométrica

Um das características físicas do solo, resumidamente a textura, é a forma, tamanho e quantidade das partículas minerais de um determinado solo. Com um conhecimento da textura de um solo, permite-nos compreender as partículas minerais, presentes na composição de um solo.

A textura é proporção ou distribuição quantitativa de diferentes classes de tamanho das partículas minerais do solo, e cada classe de tamanho (areia, argila e silte), podem ter as partículas da mesma classe mineral (COOPER, 2015 & CUFANAUANE, 2019). Conforme Corá *et al* (2009) a textura refere a distribuições das partículas cujo diâmetro menor que 2 mm.

Embora o termo textura e granulometria estão sendo empregado como sinónimos. É que a textura de um solo é a forma, tamanho e quantidades das partículas; ao passo que a granulometria de solo é a medição do tamanho e quantidade das partículas.

Estes termos as vezes são relacionadas, de acordo com Bertoni; Lombardi e Neto (2012 *apud* CENTONE *et al* 2017), que a textura refere as partículas primárias (areia, silte e argila) onde as partículas oferecem uma sensação ao tato; enquanto que a granulometria, refere as percentagens das partículas primárias distribuídas em

diferentes tamanhos, após da sua determinação (KLEIN, 2014 apud CENTONE et al. 2017).

A granulometria do solo é uma de suas características mais estáveis do solo, sendo determinada por análise granulométrica (COOPER, 2015). Para determinação da classe textural em um solo, é necessário submeter uma análise granulométrica que é mais precisa.

#### *2.6.1. Análise granulométrica do solo*

Análise física do solo, que consiste em determinar as percentagens das partículas (grãos) de diferente tamanho, da amostra de um determinado solo.

Também se baseia na determinação de tamanho da partícula do solo dispersada em água e estabelecer a distribuição textural de uma forma quantitativa (VAZ *et al* 1992 *apud* NAIME; VAZ, 2007; & GUILHERME, 2015).

Segundo Cooper (2015), a granulometria, é distribuição por percentagens das partículas presente num solo, e pode ser inorgânico ou mineral em classe de tamanho. Essa classe de tamanho inorgânico são chamado de frações granulométricas.

#### *2.6.2. Métodos de determinação da textura*

Para determinação da classe textural dum determinado solo, existem diferentes tipos de métodos que foram desenvolvidos para determiná-las. Mas o modo mais básico, podemos considerar esses dois modos que são, uma determinação de classe textural através do método de “tato”, é um teste que acontece no campo; e uma “análise granulométrica”, precedido num laboratório de solo. Como salientou Cooper (2015), a análise de um determinado solo, pode ser realizado de uma forma básica por modo de.

### 2.6.2.1. Método de tato em determinação da textura

No que refere sobre o modo de determinar a textura pelo tato, teste que percorre logo no campo, em correlação a sensibilidade de distribuições das partículas solidas do solo (CIPRIANO *et al.* 2016). Segundo Cooper (2015), o método de tato, é prático em pesquisa de campo, para classificar a textura; mas para obter uma boa precisão, isso depende da experiência do pesquisador.



Fonte: própria, 2023

Figura 2 - Determinação da textura por método de tato

### 2.6.2.2. Análise laboratorial em determinação da textura

Uma análise granulométrica que permite a determinar a textura, consiste num laboratório. Segundo Cipriano *et al* (2016), este análise objetiva-se em determinar as distribuições das partículas menor que 2 mm, em laboratório a textura é determinada com a melhor precisão, por análise de percentagem de argila, silte e areia com sua subdivisão, que é impossível no campo.

Essa análise da textura de sedimentação das partículas, é empregado para quantificação da fração de argila. Os métodos que se baseiam na lei de Stokes, definido por três fatores que afetam velocidade final, das partículas caindo num fluido: diâmetro, densidade e viscosidade. São:

- Método de pipeta

Este método baseia-se na eliminação das partículas, que possuem uma velocidade de sedimentação, que é superior a profundidade por tempo, enquanto conserva as partículas que possuem velocidade de sedimentação menor que

profundidade por tempo, com uma concentração original (DAY, 1965 *apud* CIPRIANI *et al* 2016).

- Método de hidrómetro

O método do hidrómetro ou método do densímetro, se chama também de método de Bouyuocos, foi desenvolvido em 1926 por Bouyuocos e melhorado por Casa Grande em 1934. O método baseia-se na diminuição da concentração das partículas suspensa em um fluido, à relação da profundidade, em função do tempo. Determina a quantidade das partículas sólidas em suspensão, a concentração é medida por um hidrómetro à relação de densidade do fluido (DAY, 1965; MEDINA, 1972<sup>a</sup> *apud* CIPRIANO *et al.* 2016).

### 2.6.3. Frações granulométricas

Uma classe ou fração granulométrica diferencia as partículas, com respetivo intervalo de diâmetro do tamanho a uma classe, que varia a maior que 200 mm a menor que 0,002 mm.

Uma fração granulométrica representa tamanho de partícula numa determinada classe, define limite superior e inferior de uma escala adotada, numa fração granulométrica as partículas podem variar de forma, estrutura e composição química (cristalinas ou amorfas) (COOPER, 2015). Na percepção de Videira [21--] diâmetro das partículas de cada classe de tamanho do solo variam em 6 ordens, de matações à argilas. De acordo com Maria e Cantarella (2020) ilustraram as frações granulométricas, na tabela 1.

FRAÇÃO/CLASSE	DIÂMETRO (mm)
Matação	> 200 mm
Calhau	200 mm – 20 mm
Cascalho	20 mm – 2 mm
Areia grossa	2 mm – 0,2 mm
Areia fina	0,2 – 0,05
Silte (ou “limo”)	0,05 mm – 0,002 mm
Argila	< 0,002 mm

**Tabela 1 frações granulométricas**

**Fonte: Maria; Cantarella, 2020**

Para análise granulométrica de determinação da textura do solo, apenas é feita com frações ou classes de tamanho, das partículas do solo cujo diâmetro menor do que 2 mm (DE MARIA; CANTARELLA, 2020).

Conforme Cooper (2015), as principais frações granulométricas para obtenção da classe textural, da terra fina seca ao ar ou em estufa (TFSA e TFSE) são: areia, silte (limo) e argila.

A fração de argila é o conjunto de partículas com diâmetro menor que 0,002 mm; na fração de silte, contem as partículas com diâmetro entre 0,002 a 0,05 mm; e a fração de areia é composta por partículas com diâmetro entre 0,05 a 2,0 mm (CORÁ *et al.* 2009). Fração de areia, partículas maiores, nessa classificação, as partículas cuja o diâmetro varia de 0,05mm a 2mm. Apresenta uma forma geralmente arredondadas ou angulares dependendo da sua origem e absorção que elas tenham sofrido, são partículas visíveis a olho nu dá mesmo uma sensação entre os dedos; A fração de silte ou limo, apresentam as partículas primarias, eventualmente secundaria, com diâmetros menores que 0,05 mm, e maiores que 0,002 mm. Com esses diâmetros são classificados como silte, as suas partículas individuais são tão pequena que não são visíveis a olho nu, a sua composição mineral é similar com areia. As frações de argilas, embora sejam as menores partículas do solo, são aquelas que apresentam a maior superfície específica, cujo diâmetro menor que 0,002 mm, com uma dificuldade de absorção de água e outras substâncias (VIDEIRA, [21--]).

A forma mais comum, é a combinação das frações de areia, silte e argila determinada numa análise granulométrica e empregá-los no triangulo textural. Os valores desses frações do solo, entrando no triângulo textural pode determinar a classe da textura (COOPER, 2015). Ao realizar a classificação da classe textural do solo, com o teor de fração argila, silte e areia, é possível determinar a textura do solo ao empregá-las num triângulo textural (KLEIN, 2014 apud CENTONE *et al.* 2017).

#### 2.6.4. *Triângulo textural*

De acordo com sistema brasileiro de classificação textural do solo, as classes texturais podem ser agrupado em 13 (treze) subclasses: arenosa; areia franca; franco-arenosa; franca; franco-siltosa; siltosa; franco-argílio-arenosa; franco-argílio-siltosa; franco-argilosa; argilo-arenosa; argilo-siltosa; argilosa e muito argilosa.

O departamento da agricultura do EUA, a representação do triângulo por divisão das classes texturais dos solos, não apresentam os classes argilosos em duas classes (argilosa e muito argilosa), só argilosa, não consideram na classificação da



Termos Gerais		Classe textural
Nomes Comuns	Textura	
<i>Solos Arenosos</i>	<i>Grosseira</i>	<i>Arenoso</i>
		<i>Areia Franca</i> <i>Franco arenosa</i>
<i>Solos Francos</i>	<i>Média</i>	<i>Franco</i>
		<i>Franco siltosa</i> <i>Siltosa</i>
		<i>Franco argiloarenosa</i> <i>Franco argilosiltosa</i> <i>Franco argilosa</i>
<i>Solos argilosos</i>	<i>Fina</i>	<i>Argilo arenosa</i> <i>Argilo siltosa</i> <i>Argilosa</i>

**Tabela 2 classes texturais**

**Fonte Cooper 2015**

## 2.7. Resistência granular ao cisalhamento

A resistência ao cisalhamento num determinado solo das partículas granulares, pode ser definida como, um esforço das partículas na plena ruptura de um solo. O cisalhamento é deslizamento entre as partículas solidas de solo.

Conforme Gerscovich (2010) & Morangon (2018), a resistência ao cisalhamento, é a capacidade que um solo pode suportar, sem sofrer ruptura, ou no decorrer da própria ruptura de um determinado solo. Também de acordo com Mckyes *et al.* (1994, *apud* DA SILVA & DE CARVALHO, 2007), dizem que os principais fatores que influenciam a resistência do solo ao cisalhamento são: granulometria do solo; densidade; estrutura e o teor de água no solo. Esses fatores podemos considerá-las como porosidade, coesão e força de atrito, entre as partículas do solo.

### 2.7.1. Porosidade

Descreve os poros num solo. Os poros são aberturas entre os grãos solidas do solo. Dependendo de tamanho e quantidades das partículas. Macroporo aonde se movimentam água e ar, microporo é onde a água se armazenam.

Os poros do solo são representados por cavidades de diferentes tamanhos e formas, das partículas sólidas, e constituem a fração de solo ocupada com ar e

solução (água e nutrientes). Os poros são espaços onde ocorrem a dinâmica do ar e da solução do solo (HILLEL, 1972 & MARQUES, 2000; *apud* RIBEIRO *et al.* 2006).

Na textura arenosa, a resistência ao cisalhamento depende do atrito entre as partículas, e textura argilosa não só depende do atrito entre partículas, como também da coesão do solo (Lebert & Horn, 199, *apud* RIBEIRO *et al.* 2006).

### 2.7.2. Coesão

A coesão é a compactação e resistência que a fração de argila emprega ao solo. No sentido de torná-la capaz de se manter coeso. Os solos argilosos são microporos. Esses solos são resistente à penetração de água, absorve-a lentamente.

Como salientaram da Silva & de Carvalho (2007), que a coesão é a força de atração, da tensão máxima que um solo pode suportar de não sofrer ruptura, entre as superfícies de suas partículas. Podendo ser:

- A coesão real - é resultado da atração entre partículas próximas por forças eletrostáticas, como efeito de teor de óxidos e de argilas; ou;
- A coesão aparente - é formado por meniscos de água entre as partículas dos solos parcialmente saturados, que tendem a aproximá-las entre si (MITCHELL, 1976; MULLINS *et al.*, 1990 *apud* DA SILVA E DE CARVALHO, 2007).

### 2.7.3. Atrito de solo

São as forças transmitidas por inúmeros contatos dos grãos. Também pode ocorrer deslizamento, rotura e variação de volume. Na textura arenosa ocorre contato de grão a grão, e na argilosa a presença de água.

Caracterizado como sendo a força tangencial necessária para vencer o atrito entre corpos, independente da área de contato delas. Esta força oposta ao deslocamento das partículas é constituída por uma mistura de pressões e movimentação entre grãos. Este depende de compactação, percentagem, tamanho e forma dos grãos de areia do solo (PINTO, 2000 *apud* DA SILVA & DE CARVALHO, 2007). Nos grãos de areia como são maiores em relação da argila, a força de contato entre grãos é maior, expulsa a água à superfície e permitindo o contato entre os grãos. E nas argilas os grãos são finíssimas e numerosas, a força de contatos é menor, não é suficiente para expulsar a água (VIECILI 2003).

Na percepção de Viecili (2003) e Girardi Júnior (2016), a resistência por atrito depende de coeficiente do atrito (valores constantes). Definiu assim, é a força tangencial entre grãos, rolam sobre outros e influenciando atrito entre partículas, deslizam uns sobre outros provocando atrito, necessária a resistir deslizamento de um

plano, em outra paralela a este plano. A força tangencial é a proporcional a força normal ao plano, e formando um ângulo de atrito, resultantes das forças.

- Ângulo de atrito interno

O ângulo de atrito é um ângulo imaginado (não real), entre força resultante e o horizonte. É um ângulo máximo que as forças tendem a resistir cisalhamento de um horizonte.

Segundo Viecili (2003), é o ângulo formado da força normal e resultante das forças, tangencial e normal, sendo ângulo que a força cisalhante pode ter com normal para impedir o escorregamento das partículas. Do mesmo modo, este, sendo definido como ângulo máximo, que sofre uma força ao solo pode fazer com a força normal à superfície de contato, sem que haja deslocamento (DA SILVA E DE CARVALHO, 2007 & GAGGERO, TREIN E IPPOLITI, 2002).

#### 2.7.4. Ângulo de repouso

Conforme Uria (2019) o ângulo de repouso é o ângulo de inclinação máximo, onde as partículas granulares em deslizamento e está ligado ao atrito. É usada apenas para a superfície das partículas granulares do solo e é um ângulo real. É um ângulo de decida, em relação ao plano horizontal, quando o material está preste a deslizar lentamente (MIURA *et al* 1997, *apud* MORREIRA BRAGA *et al* 2019; ELIAS, 2008 *apud* NUNES *et al* 2014) . Este ângulo varia de 0 a 90 graus, decide a largura e altura de material granular e depende do ângulo máximo de fricção do material (NESTARES, 2018).

### 3. MATERIAIS E MÉTODOS

Na realização deste trabalho de pesquisa foram utilizados diferentes tipos materiais e diferentes tipos de métodos. Logo em primeira é feita uma pesquisa bibliografia, onde foram consultados diferentes sites de artigos científicos, monografias, e dentre outros tipos de documentos no Google e Google acadêmico.

Esse trabalho são realizadas em duas aldeias distantes. Em seguida fui ao terreno, logo na primeira para ilha de Djobel situa na província Norte, no setor de São Domingos, secção de Susana.

No início procurei alguns agricultores com guia, no processo de coleções das amostras. Inicialmente começo com a observar dos lugares por onde devem ser coletadas as amostras, depois prossego com coleções acompanhado com um agricultor, nos dias 21 e 22 de mês de setembro do ano 2022.

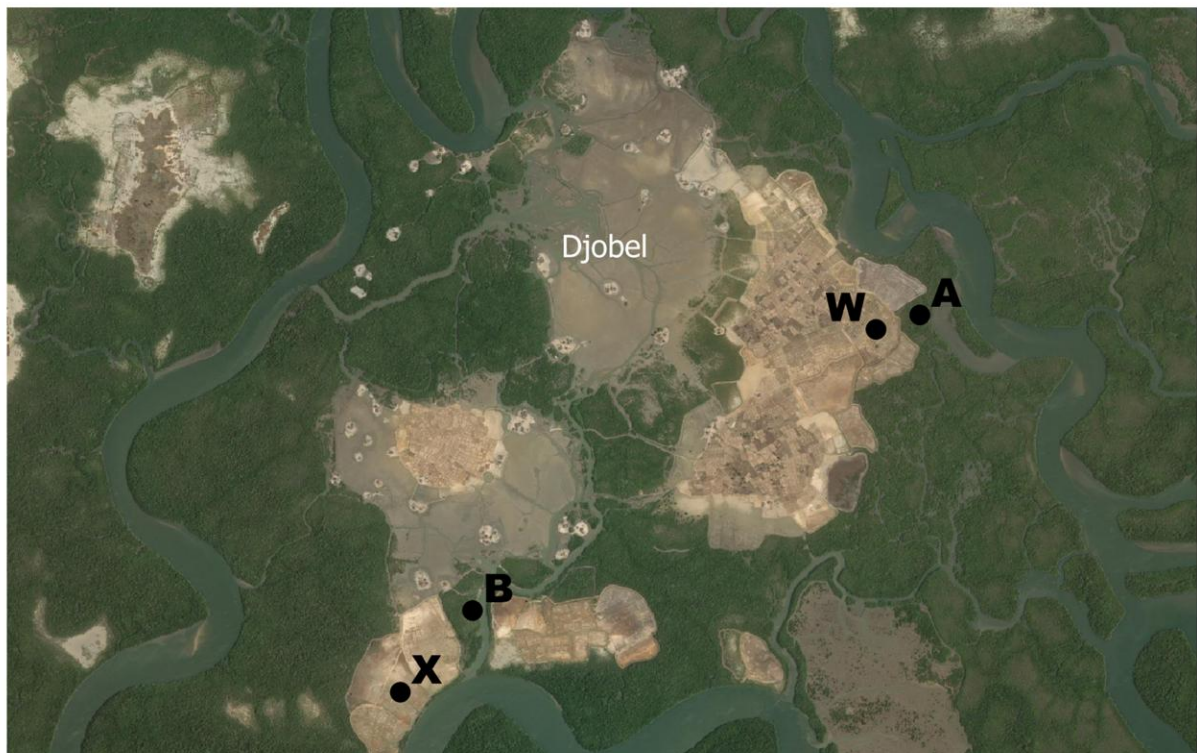


Figura 4 - Mapa da ilha de DJOBEL

Fonte: QGIS (2023)

Os materiais utilizados são:

- Caneta, registrar os dados;
- Caderneta, onde os dados são registados;
- Telemóvel, utilizado para tirar as coordenadas, fotografia e com uma pequena anotação;
- Sonda, utilizado para coletar as amostras do solo;
- Saquinhos plásticos; onde é colocada as amostras; e
- Sacola, onde são colocados as amostras dos saquinhos.

Esses são materiais utilizados na coleção das amostras no campo entre as duas aldeias.

As amostras são coletadas das seguintes maneira:

- Quatros pontos nas florestas dos mangais dos dois géneros, floresta do *Rhizophora* sp e floresta da *Avicennia* sp, e cada ponto contém três profundidades com 25 cm.
- Quatros pontos no campo de arroz que era ocupado pelo mangal de *Rhizophora* sp e *Avicennia* sp, todos os quatros pontos nos campos de arroz também contem três profundidades de 25 cm entre ambos géneros.

Depois das coleções das amostras na ilha de Djobel. Viajo também para o sul do país Setor de Bedanda, secção de lemberen concretamente na aldeia de Cafine. No entanto é realizado o mesmo procedimento como no Djobel, a observação do território. Acompanhados por um agricultor, e coleta das amostras, isso ocorreu entre dia 27 e 28 de setembro de 2022.



Figura 5 - Mapa da ilha de CAFINE  
Fonte: QGIS (2023)

E cada amostra coletada em todos os pontos, com as suas profundidades é colocada num saquinho plástico codificados, entre duas zonas. Usei as letras alfabéticas para codificar os saquinhos a onde as amostras são colocadas, no Djobel com a letras: A,B,W, e X.

Área	25 cm	50 cm	75 cm
floresta de <i>Rhizophora</i>	A-1.1	A-1.2	A-1.3
	A-2.1	A-2.2	A-2.3
	A-3.1	A-3.2	A-3.3
	A-4.1	A-4.2	A-4.3

Área	25 cm	50 cm	75 cm
floresta de <i>Avicennia</i>	B-1.1	B-1.2	B-1.3
	B-2.1	B-2.2	B-2.3
	B-3.1	B-3.2	B-3.3
	B-4.1	B-4.2	B-4.3

Área	25 cm	50 cm	75 cm
bolanha de <i>Rhizophora</i>	W-1.1	W-1.2	W-1.3
	W-2.1	W-2.2	W-2.3
	W-3.1	W-3.2	W-3.3
	W-4.1	W-4.2	W-4.3

Área	25 cm	50 cm	75 cm
bolanha de <i>Avicennia</i>	X-1.1	X-1.2	X-1.3
	X-2.1	X-2.2	X-2.3
	X-3.1	X-3.2	X-3.3
	X-4.1	X-4.2	X-4.3

Essas grelhas mostram como são codificadas as amostras coletado no Djobel, as letras representam a área da coleção, primeiro números representam os pontos e segundo as profundidades. Exemplo:

ponto  
 ↑  
 área ← A-3.2 → profundidade

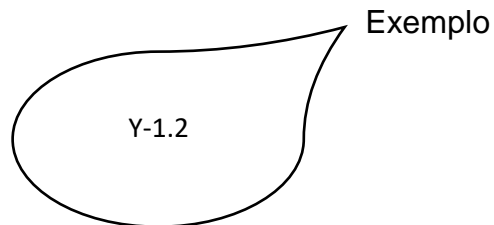
Só que no Cafine são usadas as letras diferentes na codificação das amostras.

C = floresta de *Rhizophora*

D = floresta de *Avicennia*

Y = bolanha de *Rhizophora*

Z = bolanha de *Avicennia*



Todas as amostras coletadas nas duas aldeias, foram trazidos para o laboratório de solo e água a fim de serem submetidas a uma análise de textura. Mas como no momento estavam molhadas, são colocadas numa estufa ou (forno de 105 °C) por 24 horas a se secarem. Em primeira são partidos em pedacinho, num prato alumínio para facilitar a seca rápida. Depois em seguida, devem ser moídas com o moinho, são piladas manualmente com o martelo sobre um tapete de 1 m, por razão de estrago do moinho e são peneiradas com crivo (peneira) cujo a malha de 2 mm; e as toalhas e guardanapos servem para limpar materiais acima citadas, para evitar contaminação entre amostras. Segundo procedimentos de Bouyuocos.



Figura 6 - Amostras do solo preparado para análise

Fonte: Própria, 2023

#### Matérias e Reagentes nas análises laboratorial

- Cilindro de sedimentação, hidrómetro ASTM-152H, jaro plástico (adaptado), agitador, termómetro, vara de agitação no cilindro e balança, balão de 2 litros.
- Nos reagentes, 75g de hexametáfosfato de sódio e 14,28g de carbonato de sódio reagindo formam a solução calgon, e álcool amílico.

Com amostras secas, por forno com 105 °C em 24 horas, moídas e crivadas, é pesada 50 g de solo para cilindro de 1 L e 60 g ao do 1,25 L. As amostras são colocadas num jaro plástico (adaptado) com 100 ml de água também mais 10 ml de solução dispersante (calgon) e é agitada por 10 minutos com agitador, e colocado no cilindro de sedimentação e mantenha por 24 horas. Depois no começo, agitação durante 30 segundos com a vara agitadora, em seguida a leitura com o hidrômetro ASTM e por fim a medição da temperatura. É registada a primeira leitura de 30 segundo, segundo 1 minuto, 2 horas, 7 horas e 24 horas com seus respectivos temperaturas.



Figura 7 - Análise de textura

Fonte: Própria, 2023

Os dados anotados durante a leitura com o hidrômetro ASTM-152H, o tempo de sedimentação e a temperatura, são introduzida numa folha programada por USDA no Excel, essa folha dá as percentagens de areia, argila e silte, e também da classe textural dos dados de cada amostra introduzida.

Apos da análise de determinação da textura, através de procedimento de Bouyuocos. Algumas amostras são selecionadas de diferente classe textural, e agrupá-los as da mesma classe textural. São medidas três amostras do Djobel e três do Cafine, das classes texturais obtidas na análise. E nas classes que não chegam três amostras por aldeia, é medido por três vezes a mesma amostra.

E na medição do ângulo de repouso, das classes texturais obtidas nas amostras analisadas. São os Procedimentos e materiais:

- O cilindro para derramar amostra do solo em forma de pilha cônica, com ajuda do pico fino do cilindro. E essa amostra de solo é derramada numa folha, porque facilita em devolver por onde foram tirado (saquinhos plásticos);



Figura 8 - Forma de derramação de amostra para determinação do ângulo de repouso  
Fonte: Própria, 2023.

- Também é usado um pequeno fio da vassoura e uma régua, para medir a largura com a régua, e depois, o fio da vassoura enfiado no centro até na base da pilha cônica do solo, sem criar a perturbação e tiramos a medida da altura.



Figura 9 - Medição do ângulo de repouso, e matérias utilizados  
Fonte: Própria, 2023

Com o término de medições das amostras, selecionadas de diferentes classes de textura. Essa pilha de amostra numa classe de textura, é como um triângulo equilátero, se o dividi no meio serão dois triângulo retângulo, cujo um ângulo de reto de 90 grau. Um trapézio, pode ser dividido em três partes, dois triângulo equilátero e um retângulo. Assim como um dique.

Os valores obtidos são calculadas através da fórmula trigonométrica, por onde:

$$\text{tang}\alpha = \frac{\text{CO}}{\text{CA}}$$

CO= cateto oposto

CA= cateto adjacente;

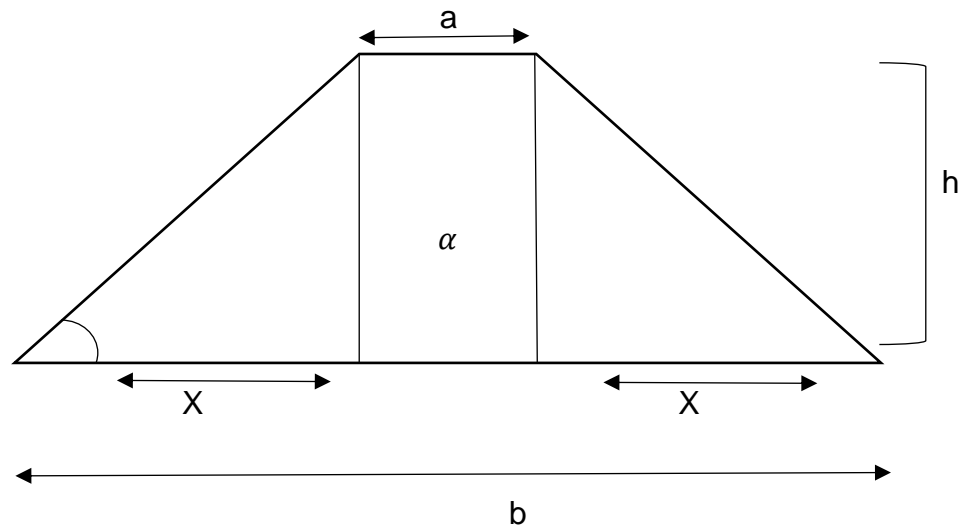


Figura 10 - Representação de um dique da cintura, por um trapézio.

Fonte: Própria, 2023

$$b = a + x + x \implies b = a + 2x; \text{ se } \tan \alpha = \frac{h}{x} \text{ e } x = \frac{h}{\tan \alpha} \text{ então } b = a + 2 \frac{h}{\tan \alpha}$$

$b$  = largura do base total

$a$  = largura superficial

$h$  = altura

$x$  = largura de base do triangulo

#### 4. RESULTADOS

Os resultados obtidos durante esse trabalho, entre duas zonas da pesquisa, sobretudo, através da análise de textura das amostras do solo de mangal (*Rizhophoras sp* e *Avicennias sp*), e dos campos de arroz desses duas aldeias. Conforme com as amostras analisadas, de forma geral, das 96 amostras coletadas, 48 de Cafine e 48 de Djobel na floresta de mangal e na bolanha. Entre duas ilhas, as classes texturais obtidas na análise de textura dessas amostras são: Franca, Franca-arenosa, Franca-siltosa, Franca-argilosa, Franco-argilo-siltosa, Argilosa, Franco-argilo-arenosa, Argilo-siltosa, Arenosa, e Areia-franca. Representada na tabela 3, essa tabela demonstra classes texturais obtidas nas análises de todas 96 amostras, de acordo com número de amostras. Assim é notável que há uma constância da textura franca com maior número de amostras, areia-franca e com arenosa, essas duas classes são os com menor número.

*Tabela 3 classes texturais obtidas entre Djobel e Cafine*

Classes texturais	N <sup>os</sup> das amostras
Franca	27
Franco-arenosa	18
Franco-siltosa	15
Franco-argilosa	13
Franco-argilo-siltosa	7
Argilosa	5
Franco-argilo-arenosa	4
Argilo-siltosa	4
Arenosa	2
Areia-franca	1
Total	96

No decorrer do trabalho, logo nas recolhas das amostras no campo é notada, assim, com a observação e verificação nas áreas de estudo entre duas aldeias, que na aldeia de Djobel, o mangal do gênero de *Rhizophora* apresentam maior diversidade

com relação a *Avicennia pp*, e banhado por pequenos braços de rio Cacheu, que pode influenciar na sedimentação das matérias granulares. Enquanto que no Cafine é banhado pelo rio principal de Cumbijã, e também o mangal de *Avicennias sp* são os dominantes, apresentam maior diversidade em relação ao *Rizhophoras sp*.

Com uma compreensão, que os resultados obtidos através da análise granulométrica do solo, em determinação da textura, com as amostras coletadas entre Djobel e Cafine. Nas análises de 48 amostras coletadas no Cafine, dentro da floresta de mangal (*Rhizophoras sp* e *Avicennias sp*) e dos campos de arroz que eram ocupada por ambos género de mangal, 12 amostras por cada área. Com as amostras de floresta *Rizhophoras spp*, a classe franca apresenta mais ocorrência com maior de 90%, na floresta de *Avicennia sp* o Franco-siltosa apresenta > 60%, também no campo que era ocupado pelo mangal de *Rhizophora sp* 50% de classe de franco-argilosa e 33,3% de franca, e no campo de mangal de *Avicennia sp* 41,6% amostras analisadas na ocorrência de classe argilosa e 33,3% na argilo-siltosa. Esses são classes de textura com a maior percentagem, das amostras coletadas no Cafine, constatada na tabela 4.

*Tabela 4: Resultados das amostras coletadas em CAFINE, na floresta de mangal e bolanha salgada*

CAFINE					
Classe Texturais	F. de Rhizophora	F. de Avicennia	B. de Rhizophora	B. de Avicennia	Total
Franca	11	2	4	0	17
Franco-arenosa	0	1	0	0	1
Franco-siltosa	1	8	0	0	9
Franco-argilosa	0	1	6	2	9
Franco-argilo-siltosa	0	0	1	1	2
Argilosa	0	0	0	5	5
Franco-argilo-arenosa	0	0	1	0	1
Argilo-siltosa	0	0	0	4	4
Arenosa	0	0	0	0	0
Areia-franca	0	0	0	0	0
Total das amostras	12	12	12	12	48

Nas amostras coletadas nesse aldeia, na floresta de *Rhizophora* existe quase um equilíbrio nas percentagens de areia e silte, que haja a textura franca, na floresta de *Avicennia* as partículas de siltes apresenta a maior concentração em relação aos outros, assim no campo de arroz do *Rhizophora* os três apresentam uma percentagem equilibrada, e no campo da *Avicennia* o silte e argila são os com maior concentração é notável baixa percentagem de areia.

Da mesma forma com 48 amostras coletadas também no Djobel, dentro da floresta de mangal (*Rhizophoras sp* e *Avicennias sp*) e nos campos de arroz que eram ocupada por ambos géneros de mangal. Com 12 amostras coletadas por cada área, quer floresta de *Rhizophoras sp*, *Avicennias sp*, campo de *Rhizophoras spp* e da *Avicennias spp*, que totaliza 48 amostras. Na análise dessas amostras, classe franco-arenosa aparece com 83,3% na floresta de *Rhizophoras sp*, e na floresta de *Avicennias sp* temos 41,6% de classe franca e 25% de classe franco-siltosa. No campo de *Rhizophoras sp* a classe franco-argilo-siltosa com 41,6% e 25% de franca e franco-siltosa, e no campo de *Avicennias sp* 50% de franco-arenosa. A representação detalhada na tabela 5.

Tabela 5: Resultados das amostras coletadas em DJOBEL, na floresta de mangal e bolanha salgada

DJOBEL					
Classe Texturais	F. de Rhizophora	F. de Avicennia	B. de Rhizophora	B. de Avicennia	Total
Franca	2	5	3	0	10
Franco-arenosa	10	1	0	6	17
Franco-siltosa	0	3	3	0	6
Franco-argilosa	0	0	1	3	4
Franco-argilo-siltosa	0	0	5	0	5
Argilosa	0	0	0	0	0
Franco-argilo-arenosa	0	0	0	3	3
Argilo-siltosa	0	0	0	0	0
Arenosa	0	2	0	0	2
Areia-franca	0	1	0	0	1
Total das amostras	12	12	12	12	48

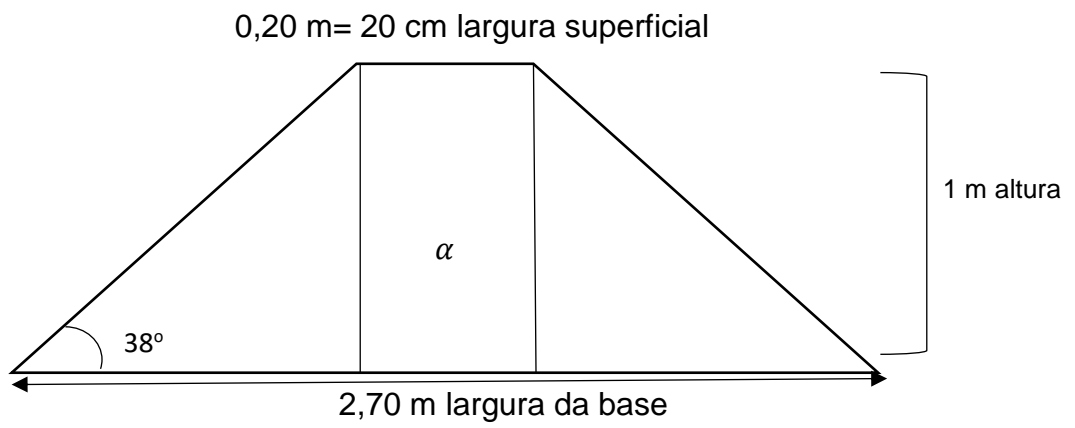
Os resultados demonstra que nessa aldeia, apresentam uma predominância das partículas arenosas e acompanha com silte. Logo nas ambas floresta de mangal, as partículas de areia e silte apresentam a maior percentagem do que das argilas, na bolanha de *Avicennia sp* sedimentos de areia mais ou menos com 60%, os de argila e silte se encontra em menor percentagem, e na bolanha de *Rhizophora sp* aqui areia só num ponto que apresenta uma percentagem significativa, silte e argila são os que tem a maior percentagem.

Em determinação do ângulo de repouso, de 10 classes texturais obtidas nas amostras analisadas, das duas tabancas. Após das medições do ângulo de repouso, de 48 amostras selecionada, entre o Djobel e Cafine de diferentes classes de textura. Com o resultado de medição do ângulo de repouso, 6 classes de textura contem um ângulo com a media de 38 graus, são os que devem terá a largura de base mais reduzida em relação com os de 34, 35 e 37 graus de ângulo, representada na tabela 6.

*Tabela 6: Resultados das amostras medidas na determinação do ângulo de repouso*

Textura	A.R (Medi a/grau )	Larg. Sup. (m)	Altura (m)	Base( m)- Media	Altura (m)	Base( m)- Media	Altura (m)	Base( m)- Media
Arenosa	34	0,2	0,5	1,7	0,8	2,4	1,0	3,1
Areia-franca	35	0,2	0,5	1,6	0,8	2,3	1,0	3,0
Franco-arenosa	37	0,2	0,5	1,5	0,8	2,2	1,0	2,8
Franco-argilo-arenosa	37	0,2	0,5	1,5	0,8	2,2	1,0	2,9
Franca	38	0,2	0,5	1,5	0,8	2,1	1,0	2,8
Argilosa	38	0,2	0,5	1,5	0,8	2,1	1,0	2,7
Franco-siltosa	38	0,2	0,5	1,5	0,8	2,1	1,0	2,8
Franco-argilosa	38	0,2	0,5	1,5	0,8	2,2	1,0	2,8
Argilo-siltosa	38	0,2	0,5	1,5	0,8	2,1	1,0	2,7
Franco-argilo-siltosa	38	0,2	0,5	1,5	0,8	2,1	1,0	2,8

Os resultados mostram um intervalo com a variação de 4 grau, nos dez (10) classes de textura alcançada, para construir um dique consistente, por exemplo; um campo de arroz nova será fechada, o substrato desse mangal é argilosa, se o dique terá 1 m de altura, então a largura da base deve ser de 2,70 m.



*Figura: 11 Exemplo de um dique*

## 5. DISCUSSAO

O desenvolvimento da vegetação dos mangais é muito fundamentais, na conservação do solo e na sustentabilidade nos processos erosivos (CLEMENTE *et al* 2009). Entre ambas tabancas, apresentam quase o mesmo resultado, de sedimentos das partículas granulares encontrada nesse trabalho de pesquisa, levando em consideração ocorrência da percentagem das partículas siltosa. Mas há uma diferença considerável nas percentagens das partículas, o resultado obtido numa forma sequencial, em Djobel apresenta mais percentagem sedimentos de areia, em seguida silte e depois a argila com menor percentagem, ao passo que no Cafine é contrário, argila aparece com maior percentagem, seguida com silte e areia, essas variabilidade espacial são apresentado por vários pesquisadores (GUCHI *et al.*, 2002; CARVALHO *et al.*, 2003; SOUZA *et al.*, 2004; LIMA *et al.*, 2006; CAMPOS *et al.*, 2007 *apud* MENDES, 2008). Essa variação depende de tipos de sedimentos, morfologia do fundo, distância da fonte dos grãos, onde se insere a sua paisagem, interação com agentes naturais ao longo de tempo, etc. (RUSSEL, 1939; GAO & COLLINS, 1994; CARMO, 2006 *apud* BARRETO *et al* 2015; MACHDO *et al* 2017). Essa distribuição percentual depende das suas localizações e de formação do solo e interação com atmosfera, litosfera, hidrosfera e biosfera. De acordo com Camargo & Alleoni (1997); Souza *et al* (2004a, 2001); Eguchi *et al* (2002) e Pocay (2000) (*apud* GOMES, *et al* 2007; de ARAÚJO *et al* 2012) relatam que as frações granulométricas a suas modificações apresentam baixa coeficiente de variação.

As amostras foram coletadas nas floretas de mangal e nas bolanhas dos mangrove, a mobilização das partículas e as suas sedimentações. Os solos de mangais, as suas texturas são variável de areia à argila, e depende da sua localização, os sedimentos mais finos ficam nas zonas litorânea menos turbido, ao passo que as areias nas zonas de ondas de mar (PASSOS, 2015 e SOUZA-JUNIOR *et al* 2007 *apud* ZECA, 2017) . Na floresta o processo de mobilização de sedimentos pode acontecer com facilidade por tenham a ligação direta com a água. Enquanto que no campo de arroz é muito difícil de acontecer, com a separação das zonas de mangal, com esse campo por dique, e divisão das parcelas por “prikis”. Mas com tudo isso, ambas áreas continuam a apresentar os mesmos sedimentos granulares, Djobel com mais percentagem de areia quer na zona de mangal e na bolanha, e o mesmo com Cafine, com mais sedimentos argilosos no mangal como no campo de arroz.

Com os resultados obtidos através da análise das amostras coletada em aldeia de Djobel, se levamos em consideração a geologia, os braços dos rios, a precipitação e a vetação florestal do mangal, com maior diversidade de gênero do *Rhizophora*, podemos elencar que é uma ilha inundada, a água cobre algumas das partes da terra firme, (VALENTE *et al* 1998; POCAV 2000 e SOUZA 2001, apud SOUZA *et al* 2004). Na mobilização das materiais granulares, na descida de maré e no escoamento das águas fluviais, pode haver transporte dos materiais fina como (argilo e silte) para zona baixas, e na subida de maré com fraca movimentação de corrente de água, não conseguirá retornar de volta as partículas mobilizadas no escoamento e na decida de maré, para zonas altas.

No caso de Cafine é contrário os *Avicennia sp* são os com maior diversidade, é rodeada pelo único rio e a sua parte continental é de maior superfície, também apresenta relevo mais alta comparando com o Djobel. A influência de mobilização dos sedimentos, na descida de maré pode arrastar as partículas finíssimas (silte e argila) aos lugares baixos, assim também na subida de maré com uma força movimentação de água por rio principal, pode mobilizar aqueles sedimentos finos até nas bordas de maré, para zonas altas. E só na floresta de *Rhizophora sp* em que se encontra a baixa percentagem de argila, isso depende da sua localidade.

A resistência ao cisalhamento dum solo, depende das suas partículas que o compõe, assim a determinação da textura de um solo é de grande importância. De acordo com Bertelo *et al* (2000; apud GOMES *et al* 2007) as propriedade física do solo deve ser monitorizado, cada classe de textura tem seu ângulo máximo de inclinação (ângulo de repouso) de suportar a capacidade de carga, de acordo com resultados obtidas, resultante das medições das amostras de diferentes classes de textura, é que quanto mais a percentagem de areia, menor será o ângulo e a largura da base do dique aumenta, enquanto que quando maior for a percentagem de argila, o grau do ângulo aumenta, largura da base do dique diminui.

## 6. CONCLUSÃO

Partir do método da realização deste trabalho de pesquisa, baseada nos objetivos, com resultados obtidos durante esse trabalho, dessa forma a onde concluí que:

As duas zonas apresentam características diferentes entre outros, quer a vegetação, as suas bordas costeiras dependendo da profundidade das águas e a largura da costa, e formação da zona continental e suas superfícies.

Para determinar a textura de um determinado solo é necessário a realização de uma análise granulométrica. Essa análise permite compreender quais são as percentagens das partículas granulares presentes num solo. Nesse sentido a distribuição dos graus no solo não é uniforme, existe a variação nesse contexto, porque os resultados revelam as percentagens em forma diferentes nas profundidades assim como nos pontos e entres áreas (exemplo: C-2.3).

Da mesma forma, um dique deve ser contruída, em relação com o ângulo de repouso da sua classe textural, tendo conta com a altura, a largura da base, deve estar em consonância com o grau de ângulo. Assim recomendo que antes da abertura de um novo campo de arroz do mangal é necessário um estudo de solo, que determina o conhecimento da textura, onde respeitará o ângulo de repouso de qualquer classe de textura. Nesse âmbito se o solo apresenta mais percentagem de argila, a largura de base diminui em relação ao solo com maior percentagem de areia.

## REFERÊNCIAS

- ANDREOLI, C. V. Andreoli, F, N, Junior, J., Ji. **FORMAÇÃO E CARACTERÍSTICAS DOS SOLOS PARA O ENTEDIMENTO DE SUA IMPORTÂNCIA AGRÍCOLA E AMBIENTAL**, 2019, 20 p. Disponível em <[https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/60509510/31\\_Formacao-de-caracteristicas20190906-29000-1277etr-libre.pdf?1567799864=&response-contentdisposition=inline%3B+filename%3DFORMACAO\\_E\\_CHARACTERISTICAS\\_DOS\\_SOLOS\\_PAR.pdf&Expires=1701774059&Signature=RGJdylo62edX5SzMaimvgBgp6ld4WC6T2nVBwZCsZWageQkDuz4JsRjd5vJb9y1TOJIF1Mxsys3xcE8470NYEWTFdZkwj~MlpoRRVYG8N5on2HQz3RpmY~pVdP4B4YgXPXAygpG418M5wREmHRPLxpxRgMCJGDr7Aj00sbGKpnQuBjKB-diDxqxJdXgZN-55AApMhKTmJP1p81TWGDpY9HIwi152CoXaln~JDI3GsxhpOywYR07mmPLLfIN-JPvmntXwRwpusAEA~Tg~34A3z~FgEHvpfKeHli~Z96FR-eKs30xukUX3p7fPX8slf6EOnH3PMLcflZmGSPbQc~5hQ\\_\\_&Key-Pair-Id=APKAJLOHF5GGSLRBV4ZA](https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/60509510/31_Formacao-de-caracteristicas20190906-29000-1277etr-libre.pdf?1567799864=&response-contentdisposition=inline%3B+filename%3DFORMACAO_E_CHARACTERISTICAS_DOS_SOLOS_PAR.pdf&Expires=1701774059&Signature=RGJdylo62edX5SzMaimvgBgp6ld4WC6T2nVBwZCsZWageQkDuz4JsRjd5vJb9y1TOJIF1Mxsys3xcE8470NYEWTFdZkwj~MlpoRRVYG8N5on2HQz3RpmY~pVdP4B4YgXPXAygpG418M5wREmHRPLxpxRgMCJGDr7Aj00sbGKpnQuBjKB-diDxqxJdXgZN-55AApMhKTmJP1p81TWGDpY9HIwi152CoXaln~JDI3GsxhpOywYR07mmPLLfIN-JPvmntXwRwpusAEA~Tg~34A3z~FgEHvpfKeHli~Z96FR-eKs30xukUX3p7fPX8slf6EOnH3PMLcflZmGSPbQc~5hQ__&Key-Pair-Id=APKAJLOHF5GGSLRBV4ZA)>. Acesso em: maio 2023.
- ARAÚJO E. A. de, Ker J. C., Neves J. C. L., Lani J. L., Qualidades do solo: Conceitos, Indicadores e Avaliação, **Revista Brasileira de Tecnologia Aplicada nas Ciências Agrárias**, Guarapuava-PR, v.5, n.1, p. 187-206, 2012.
- ARAÚJO, G.S; Bicalho, K.V; Tristão, F., A; análise de imagens na determinação da forma e textura de areias **Campus Vitoria**, Espírito Santo, Brasil. R. Bras. Ci. Solo, 39:94-99 p., 2015; out. 2014.
- BARRETO, E. P. *et al*, Zona costeira do estado de Pernambuco: caracterização ambiental, sedimentar, textural e composicional da praia de São José Da Coroa Grande, **Revista Brasileira de Geografia Física**, Brasil, V. 08 nº 05, dez. 2015 p. 1303-1320.
- BRAGA A. L. M., Zuluaga, R. A. G., Júnior, J. R. G., Garcia, L. M., Farias, M. M. de, Avaliação do Ângulo de Repouso de Materiais Granulares, **GEOCENTRO, Brasília/DF, Brasil. p. 6, 2019**

- CAMPOS, J. O. *et al.* Experimentos com características morfológicas como recurso didático para o ensino do solo, **GEOTemas - ISSN: 2236-255X**, Pau dos Ferros, RN, Brasil, v. 10, nº 1, p. 136-154, jan./abr., 2020.
- CAMPOS, M. S., **Textura, Estrutura e Identificação Tátil dos solos**, Várzea Grande – MT 2014, Disciplina (Mecânica dos solos). Disponível em <<https://pt.scribd.com/document/478655134/Aula-03-Estruturas-Textura-e-identificacao-tatil-visual-pdf>>. Acesso em: dez. 2023.
- CARDOSO, P. E., **Os mangais da guiné-Bissau: análise a 40 anos de evolução da sua extensão**. Lisboa, 2017. 79 p. Tese (Mestrado em Ecologia e Gestão Ambiental). - Universidade de lisboa faculdade de ciências, departamento de biologia animal.
- CATARINO L.; INDJAI B., **Árvores florestais da Guiné-Bissau**. IBAP, Bissau; 2019.
- CENTENO, L.N *et al.* (2016) TEXTURA DO SOLO: CONCEITOS E APLICAÇÕES EM SOLOS ARENOSOS. **RBES (Revista Brasileira de Engenharia e Sustentabilidade)**, Brasil, v.4, nº 1, jul. 2017, p. 31-37.
- CIPRIANO, P. E., *et al.* Comparação de métodos de análise textural em diferentes solos de minas gerais, **Convibra**. maio, 2016, 10 disponível em <[https://convibra.org/congresso/res/uploads/pdf/2016\\_82\\_12488.pdf](https://convibra.org/congresso/res/uploads/pdf/2016_82_12488.pdf)>. Acesso em: maio, 2023.
- CLEMENTE, E. P. *et al*, TOPOSSEQUÊNCIA DE SOLOS NA ILHA DA TRINDADE, ATLÂNTICO SUL, **R. Bras. Ci. Solo**, 33:1357-1371, 2009.
- COOPER, M., **Granulometria e textura do solo**, 2015. Disponível em <[https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/576877/mod\\_resource/content/1/Aula%201%20-%20Granulometria%20e%20Textura%20do%20Solo.pdf](https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/576877/mod_resource/content/1/Aula%201%20-%20Granulometria%20e%20Textura%20do%20Solo.pdf)>. Acesso em, fev. 2023.
- CORÁ, J. E. *et al.* **Adição de areia para dispersão de solos na análise granulométrica, São Paulo (Brasil)**, p. 255-262, disponível em: **R. Bras. Ci. Solo**, 33:255-262, 2009.

- CUFANAUANE, G. M., **Avaliação da Influência dos Indicadores Físicos do Solo no Crescimento do Mangal em Campos de Reflorestamento no Bairro Ícida – Quelimane**, Quelimane, 2019, 33 p. Tese (Licenciatura – em Química Marinha), Universidade Eduardo Mondlane - Escola Superior de Ciências Marinhas e Costeiras.
- DIAS, G., E, A, G. **Avaliação de serviços de provisão e de regulação nos mangais da Guiné-Bissau**, Lisboa, 2019, 77 p. Tese (Mestrado em Ecologia e Gestão Ambiental). - Universidade de Lisboa faculdade de ciências, departamento de biologia animal.
- DINIZ A. M. Aspeto de mangal na Guiné-Bissau. **centro de botânico instituto de investigação científica tropical**, Lisboa, mar. 1994, p. 431-442.
- GAGGERO M. R., Trein, C. R., Ippoliti G., Influência De Sistemas De Preparo E Pastejo Nas Características Físicas Do Solo, **Revista do Programa de Ciências Agro-Ambientais, Alta Floresta**, v.1, nº 1, 2002, p.1-16.
- GERSCOVICH, D. M. S. (2010), Resistência ao cisalhamento, Faculdade de Engenharia Departamento de Estruturas e Fundações - **FEUERJ PGECIV**. maio, 2010, 102 p. <<http://www.eng.uerj.br/~denise/pdf/resistenciacisalhamento.pdf>>.
- GOMES N. M., Faria M. A. de, Silva A. M. da, Mello C. R. de, Viola M. R., Variabilidade espacial de atributos físicos do solo associados ao uso e ocupação da paisagem, **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental - (agriambi)**, Campina Grande, v.11, nº 4, p. 427–435, 2007
- GUILHERME, P.D.B., Borzone, C.A., Bueno, M.L. & Lamour, M.R., análise granulométrica de sedimentos de praias arenosas através de imagens digitais. Descrição de um protocolo de mensuração de partículas no software ImageJ - Fiji. **Braz. J. Aquat. Sci. Technol.** 19(2). DOI: 1014210/bjast. v. 19(2), nº 2, p. 23 – 32, 2015.
- JÚNIOR José Ricardo Girardi, **ATRITO EM MATERIAIS GRANULARES, UTILIZANDO ESFERAS DE VIDRO**, BRASÍLIA / DF: julho / 2016, 90 p. Tese

(**BACHAREL EM ENGENHARIA CIVIL**) - DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA CIVIL E AMBIENTAL - UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA.

MACHADO, M. de R., Oliveira F. S. de, Schaefer, C. E. G. R., Almeida, E. de P. C., Endemismo Pedológico e os Solos da Ilha da Trindade – Atlântico Sul, Brasil, **Revista do Departamento de Geografia**, São Paulo – Brasil, V. Especial – Eixo 11, jun. 2017, p. 238-248.

MARANGON, M., II Edição 2018, **RESISTÊNCIA AO CISALHAMENTO DOS SOLOS**, Disciplina (Mecânica dos solos), Faculdade de Engenharia – NuGeo/Núcleo de Geotecnia. Disponível em < <https://www.studocu.com/pt-br/document/centro-universitario-leonardo-da-vinci/engenharia-civil/u2-marangon-2018-capitulo-05-resistencia-ao-cisalhamento-dos-solos-2018/34623142>>. Acesso em: agos. 2023.

MARIA, S. C. de, Cantarella H., Frações granulométricas em amostras de solo: classes de tamanho e informações para o Ensaio de Proficiência, **Instituto Agronômico**. Abr. 2020, 2 p. <[https://lab.iac.sp.gov.br/Publicacao/nota\\_sobre\\_fracoes\\_granulometrica\\_ensao\\_de\\_proficiencia.pdf](https://lab.iac.sp.gov.br/Publicacao/nota_sobre_fracoes_granulometrica_ensao_de_proficiencia.pdf)>.

MENDES, A. M. S.; Fontes, R. L. F.; Oliveira, M., de Variabilidade espacial da textura de dois solos do Deserto Salino, no Estado do Rio Grande do Norte, **Revista Ciência Agronômica**, Ceará – Brasil, v. 39, nº 1, jan. - mar. 2008, p. 19-27

MENDIA, N. **O ECOSSISTEMA ORIZÍCOLA NA GUINÉ-BISSAU: PRINCIPAIS CONSTRANGIMENTOS À PRODUÇÃO NA ZONA I (REGIÕES DE BIOMBO, CACHEU E OIO) E PERSPECTIVAS**. Lisboa, 2008. 128 p. Tese (Mestrado em Produção Agrícola Tropical). - Universidade técnica de lisboa, instituto superior de agronomia.

NAIME, J. M., Vaz C. M. P., Estudo e Implementação de Modelo mais preciso para Determinação da Granulometria do Solo por Atenuação de Raios Gama, **Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento – EBRAMPA**, - ISSN 1678-0434 Set. 2007, 9 p. Disponível em

<[https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/CNPDIA-2009-09/11030/1/BPD19\\_2007.pdf](https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/CNPDIA-2009-09/11030/1/BPD19_2007.pdf)>. Acesso em: maio, 2023.

NESTARES M. B. O., **Determinación De Los Parámetros Geotécnicos A Partir Del Ángulo De Reposo En La Arena De La Cantera Tita Cruz**, Cerro De Pasco - PERÚ – 2018, Tese (TÍTULO PROFESIONAL DE: Ingeniero Civil), Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión - Facultad de Ingeniería.

NUNES, J.A.S., Ormond A. T., Caneppele C., Silva S. L. S. da, Job M. T., Determinação do ângulo de repouso, volume unitário, eixos ortogonais e esfericidade de trigo, **Acta Iguazu, Cascavel**, v.3, nº 2, p. 77-86, 2014.

**QGIS**, software, disponível em <<https://qgis.org/it/site/>> acesso em: 28 de nov. 2023.

RIBEIRO, K. D. *et al*, Propriedades físicas do solo, influenciadas pela distribuição de poros, de seis classes de solos da região de lavras, **Ciência. agrotec., Lavras**, v. 31, nº 4, p. 1167-1175, jul./ago.2007.

SOUSA, J.; Luiz, A., L.; Dabó, A., B., Trabalho, emoções e pluralidade de saberes: Um dique orizícola conectando universidade, agricultores e artes. **Sitidus**, Lisboa, nº 4, 31/12/2021, 119-152 p

SOUZA Z. M. *et al*, VARIABILIDADE ESPACIAL DA TEXTURA DE UM LATOSSOLO VERMELHO EUTROFÉRICO SOB CULTIVO DE CANA-DE-AÇÚCAR, **Eng. Agríc., Jaboticabal**, v.24, nº 2, maio/ago. 2004, p. 309-319.

URIA P. M., **Influencia Del Tipo De Material, Superficie De Contacto Y Altura De Almacenaje Sobre El Ángulo De Reposo, En Materiales Granulares**, TACNA - PERÚ 2019, 114 p. Tese (INGENIERO GEÓLOGO – GEOTÉCNICO) - Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann - Facultad de Ingeniería Civil, Arquitectura y Geotecnia.

VALENTE, M.A.; OLIVEIRA JÚNIOR, R.C. de; RODRIGUES, T.E.; SANTOS, P.L. dos; SILVA, J.M.L. da; CARDOSO JÚNIOR, E.Q. **Solos da ilha de Santana, município da Santana, Estado do Amapá**. Belém: Embrapa- CPATU, 1998. 34 p. (Embrapa-CPATU. Documentos, nº 138).

VIDEIRA, Cassio; **Arquitetura e Propriedades Faíscas do Solo**. Disponível em <[https://www.academia.edu/35233811/Apostila\\_Arquitetura\\_e\\_Propriedades\\_F%C3%ADscas\\_do\\_Solo](https://www.academia.edu/35233811/Apostila_Arquitetura_e_Propriedades_F%C3%ADscas_do_Solo)>; acesso em: ago. 2023.

VIECILI, C., **DETERMINAÇÃO DOS PARÂMETROS DE RESISTÊNCIA DO SOLO DE IJUÍ A PARTIR DO ENSAIO DE CISALHAMENTO DIRETO**, Ijuí-RS, 2003, 64 p. Tese (nível superior) - Universidade regional do noroeste do estado do rio grande do Sul – unijuí, departamento de tecnologia – curso de engenharia civil.

ZECA, S. D., **Avaliação do pH e da matéria inorgânica no solo do mangal da área de reflorestamento do Icídua no estuário dos Bons Sinais-Quelimane, Quelimane, 2017, 40 p. Tese (Licenciatura em Química Marinha) – Universidade Eduardo Mondlane, Escola Superior de Ciências Marinhas e Costeira.**

## ANEXOS

Os resultados e as percentagens das classes texturais obtidas, das análises de todas as amostras coletadas em Cafine e Djobel, com seus respectivos pontos, áreas e profundidade.

### ANEXO-1: Mangal de *Rhizophora spp* DJOBEL

ID Amostras	sand%	clay%	silt%	classe textural
A 1.1	62	9	29	Franco-arenosa
A 1.2	62	6	32	Franco-arenosa
A 1.3	49	11	40	Franca
A 2.1	64	8	28	Franco-arenosa
A 2.2	53	8	39	Franco-arenosa
A 2.3	55	13	32	Franco-arenosa
A 3.1	60	9	31	Franco-arenosa
A 3.2	64	13	23	Franco-arenosa
A 3.3	50	9	41	Franca
A 4.1	60	7	33	Franco-arenosa
A 4.2	55	11	31	Franco-arenosa
A 4.3	55	10	32	Franco-arenosa

### ANEXO-2: Mangal de *Avicennia spp* DJOBEL

ID Amostras	sand%	clay%	silt%	classe textural
B 1.1	28	3	15	Areia-Franca
B 1.2	88	3	9	Arenosa
B 1.3	88	5	7	Arenosa
B 2.1	39	17	44	Franca
B 2.2	42	21	38	Franca
B 2.3	52	11	37	Franca
B 3.1	39	25	36	Franca
B 3.2	43	8	49	Franca
B 3.3	41	8	51	Franco-Siltosa
B 4.1	56	15	29	Franco-Arenosa
B 4.2	39	8	53	Franco-Siltosa
B 4.3	37	7	54	Franco-Siltosa

ANEXO-3: Bolanha de *Rhizophora spp* DJOBEL

ID Amostras	sand%	clay%	silt%	classe textural
W 1.1	23	29	48	Franco-Argilosa
W 1.2	14	37	49	Franco-Argilo-Siltosa
W 1.3	20	27	53	Franco-Argilo-Siltosa
W 2.1	20	26	54	Franco-Siltosa
W 2.2	18	23	59	Franco-Siltosa
W 2.3	33	15	52	Franco-Siltosa
W 3.1	16	35	49	Franco-Argilo-Siltosa
W 3.2	12	39	49	Franco-Argilo-Siltosa
W 3.3	18	30	52	Franco-Argilo-Siltosa
W 4.1	45	19	36	Franca
W 4.2	37	25	38	Franca
W 4.3	49	16	35	Franca

ANEXO-4: Bolanha de *Avicennia spp*, DJOBEL

ID Amostras	sand%	clay%	silt%	classe textural
X 1.1	69	12	19	Franco-Arenosa
X 1.2	62	10	28	Franco-Arenosa
X 1.3	62	18	20	Franco-Arenosa
X 2.1	64	13	23	Franco-Arenosa
X 2.2	58	19	29	Franco-Arenosa
X 2.3	56	22	22	Franco-Argilo-Arenosa
X 3.1	70	17	13	Franco-Arenosa
X 3.2	64	20	16	Franco-Argilo-Arenosa
X 3.3	64	21	15	Franco-Argilo-Arenosa
X 4.1	41	30	29	Franco-Argilosa
X 4.2	33	35	32	Franco-Argilosa
X 4.3	39	28	33	Franco-Argilosa

ANEXO-5: Mangal de *Rhizophora spp*, CAFINE

ID Amostras	sand%	clay%	silt%	classe textural
C 1.1	33	24	43	Franca
C 1.2	37	14	49	Franca
C 1.3	33	9	58	Franco-Siltosa
C 2.1	37	18	45	Franca
C 2.2	35	22	43	Franca
C 2.3	40	18	42	Franca
C 3.1	47	10	43	Franca
C 3.2	40	10	41	Franca
C 3.3	45	11	44	Franca
C 4.1	43	26	36	Franca
C 4.2	41	23	36	Franca
C 4.3	49	12	39	Franca

ANEXO-6: Mangal de *Avicennia spp*, CAFINE

ID Amostras	sand%	clay%	silt%	classe textural
D 1.1	37	5	58	Franco-Siltosa
D 1.2	40	7	53	Franco-Siltosa
D 1.3	41	10	49	Franca
D 2.1	33	7	60	Franco-Siltosa
D 2.2	29	28	43	Franco-Argilosa
D 2.3	54	7	37	Franco-Arenosa
D 3.1	22	16	62	Franco-Siltosa
D 3.2	29	16	55	Franco-Siltosa
D 3.3	33	12	54	Franco-Siltosa
D 4.1	23	22	55	Franco-Siltosa
D 4.2	25	23	52	Franco-Siltosa
D 4.3	35	22	43	Franca

ANEXO-7: Bolanha de *Rhizophora spp*, CAFINE

ID Amostras	sand%	clay%	silt%	classe textural
Y 1.1	28	37	35	Franco-Argilosa
Y 1.2	36	28	36	Franco-Argilosa
Y 1.3	45	24	31	Franca
Y 2.1	20	38	42	Franco-Argilo-Siltosa
Y 2.2	29	34	37	Franco-Argilosa
Y 2.3	38	24	38	Franca
Y 3.1	24	37	39	Franco-Argilosa
Y 3.2	39	31	30	Franco-Argilosa
Y 3.3	47	26	27	Franco-Argilo-Arenosa
Y 4.1	26	26	48	Franca
Y 4.2	29	28	43	Franco-Argilosa
Y 4.3	49	16	35	Franca

ANEXO-8: Bolanha de *Avicennia spp*, CAFINE

ID Amostras	sand%	clay%	silt%	classe textural
Z 1.1	16	36	48	Franco-Argilo-Siltosa
Z 1.2	16	42	42	Argilo-Siltosa
Z 1.3	11	49	40	Argilosa
Z 2.1	16	41	43	Argilo-Siltosa
Z 2.2	15	43	42	Argilo-Siltosa
Z 2.3	13	42	45	Argilo-Siltosa
Z 3.1	21	41	38	Argilosa
Z 3.2	22	43	35	Argilosa
Z 3.3	43	30	27	Franco-Argilosa
Z 4.1	21	40	39	Argilosa
Z 4.2	20	42	38	Argilosa
Z 4.3	26	36	38	Franco-Argilosa