

# MICROZONEAMENTO AGRO-ECOLÓGICO REGIÃO DE LICUÁTI



Planificar para o  
Uso e Maneio  
Sustentáveis dos  
Recursos  
Disponíveis na  
Região



Dezembro, 2022

## RELATÓRIO

### MICROZONEAMENTO AGRO - ECOLÓGICO - REGIÃO DE LICUÁTI

<b>Elaborado para:</b>	FNDS-MozBio.
<b>Elaborado por:</b>	Instituto de Investigação Agrária de Moçambique (IIAM); Direcção de Agronomia e Recursos Naturais, Dpto de Recursos Naturais.
<b>Equipe Técnica:</b>	Ausvaldo Majaia (IIAM-DARN); Jacinto Mafalacusser (IIAM-DARN); Jaime Pechiço (IIAM-DARN); José da Graça Tomo (IIAM-DARN); Orlando Jalane (IIAM-DARN); Sérgio Cumbula (FNDS-MozBio)
<b>Coordenação e Revisão:</b>	Maria Tereza Alves; Camila de Sousa.
<b>Imagens:</b>	Equipe técnica.



Dezembro, 2022

## Sumário Executivo

Objectivando, este documento apresenta o resultado do microzoneamento, com maior foco para as características biofísicas da Região de Licuáti (RL), que constituem parte integrante do plano estratégico para o restauro dos ecossistemas degradados na Paisagem da Costa dos Elefantes, a ser implementado por vários actores no distrito de Matutuíne; este, compreende a componente de mapeamento das principais unidades de solos que ocorrem na região assim como o levantamento e registo da dinâmica do actual uso e cobertura da terra, doravante denominado por microzoneamento, numa área total de 85.905,2 hectares.

A Região de Licuáti localiza-se entre as latitudes 26° 17' 00" e 26° 40' 00" Sul, e longitudes 32° 20' 00" e 32° 40' 00" Este e compreende toda a área entre os rios Tembe e Maputo, e as estradas Porto Henrique - Bela Vista e Bela Vista - Catuane, e uma linha a norte do rio Coane até ligar ao rio Tembe contornando o pântano, no Distrito de Matutuíne. O Distrito de Matutuine fica situado a Sul da província de Maputo. Limita-se ao Norte com os distritos da Namaacha, Boane; Cidade de Maputo e o Oceano Índico, ao Sul pela República da África do Sul; a Este pelo Oceano Índico; e ao Oeste pelos distritos de Boane, Namaacha e o Reino de Eswatini. Administrativamente, o distrito de Matutuíne é composto por cinco Postos Administrativos (PAs), nomeadamente: Catembe, Catuane, Machangulo, Missevene, e Zitundo; e a área do microzoneamento cobre parcialmente 4 Localidades Administrativas (LAs), nomeadamente: Missevene, Tinonganine, Pazimane e Manhangane, abrangendo mais de 15 povoados.

Metodologicamente, as iniciativas de restauração florestais são realizadas de forma integrada. A degradação florestal é o resultado da acção negativa do homem modificando a paisagem, conseqüentemente, a restauração deve sempre ser implementada dentro de uma matriz envolvendo outros recursos. Portanto, considerar os efeitos de iniciativas de restauração sobre o carácter da paisagem, e vice-versa, é frequentemente uma das primeiras considerações ao elaborar um plano de restauração.

**A** geomorfologia e geologia da região de Licuáti enquadram-se na plataforma do Quaternário. As formações sedimentares encontram-se recobertas por extensas e, por vezes espessas unidades pleistocénicas e/ou mais recentes donde se destacam as seguintes geo-formas:

- Cobertura arenosa: formando um manto eluvionar de pequena espessura e natureza areno-argilosa, pedogeneizada em solos claros e calcáricos, com uma cobertura vegetal dominada por mata aberta, por vezes floresta/ brenha, clareiras arbustivas e depressões húmidas;
- Dunas interiores: constituindo uma cobertura dunar arenosa estabilizada, de cor branca a acinzentada e com floresta e/ou brenha por vezes degradadas e Dunas costeiras: na faixa do litoral, com areias brancas, por vezes movediças e com ou sem coberturas por vegetação arbustiva costeira típica; e
- Ocorrem ainda, Aluviões e Terraços (formações holocénicas) constituídas por sedimentos fluviais depositados de origem cascalheira de quartzito, riólito, basalto e outras rochas localizadas na porção mais continental.

**C**lima: o regime climático da região é influenciado pela célula anticiclónica do Oceano Índico e a depressão de origem térmica que se forma na estação quente e chuvosa (Outubro a Março) sobre o "Canal de Moçambique". Destaca-se a ocorrência de duas épocas bem distintas ao longo do ano, nomeadamente a quente e chuvosa que ocorre entre Outubro e Março, caracterizada por temperaturas altas, maiores quedas pluviométricas e perdas de água por evapotranspiração. E a outra, fresca e seca, de Abril a Setembro, caracterizada por baixas temperaturas, poucas e esporádicas chuvas e perdas de água por evapotranspiração. O comportamento dos parâmetros climáticos de maior influência na região segue o padrão seguinte:

- A temperatura média varia entre 22 a 23°C e tem um padrão unimodal, atingindo o pico nos meses de Janeiro e Fevereiro e temperaturas baixas nos meses de Junho e Julho; no balanço hídrico, nota-se que as sub-regiões de influência das estações de Zitundo e Mazeminhama, mais para o

interior, têm saldo positivo entre a precipitação e a evapotranspiração potencial nos meses mais chuvosos, contudo, não suficiente para gerar um excedente hídrico.

- Em geral, a precipitação na região varia entre 577 e 957 mm, sendo mais baixa nas sub-regiões do interior e aumentando à medida que se aproxima da faixa costeira; e
- O período de crescimento, definido como sendo o tempo com condições adequadas onde a precipitação é superior à metade da evapotranspiração potencial e o tempo para evapotranspiração de 100 mm de água no solo, nota-se que este varia entre 90 dias na sub-região de Catuane e 270 dias na de Zitundo.

**A** amostragem e colecta de dados de campo, ocorreu em duas fases: sendo a primeira cobrindo a metade Oeste do Rio Pochane, no período de 20 de Setembro a 5 de Outubro de 2021, e a segunda cobrindo a metade Este do Rio Pochane, no período entre 25 de Abril e 9 de Maio de 2022. Nestas expedições, foi usada a metodologia de amostragem aleatória estratificada proporcional óptima. A estratificação adoptada para captar os diferentes tipos de uso e cobertura da terra, considerou os seguintes estratos: machambas (áreas agrícolas e de residências), florestas e brenhas, planícies e pastos, e pradarias. Na mesma senda, os solos foram identificados por meio de sondagens, descritos e amostrados nos perfis abertos. Alguns detalhes sobre as amostragens são os seguintes:

- Sondagens planificadas 175 e efectuadas 160, e 107 amostras colectadas nas sondagens e 10 nos fornos abandonados de carvão;
- Foram abertos, descritos e classificados 12 perfis, resultando em 62 amostras perturbadas e 20 amostras não perturbadas, estas para a determinação das propriedades físico/químicas e a densidade aparente do solo, respectivamente.
- As amostragens e outras observações permitiram a identificação de (i) os principais agrupamentos de solos na região, e (ii) as unidades geo-ambientais de uso e cobertura da terra. Os solos, foram agrupados na seguinte ordem:

(i) Principais agrupamentos de solos na região:

- **(A)** agrupamento de solos da cobertura arenosa do interior (Aa, Aj, Ab, Ah) e fase dunar;

- (B) agrupamento de solos vermelhos derivados do grés (G);
- (C) agrupamento de solos derivados do pedimento de mananga (M1, M2, M3, M4; P2 e P3);
- (D) agrupamento de solos derivados de afloramento de rochas sedimentares (Ko e Wo); e
- (E) agrupamento de solos aluvionares (agrupamento F).

Os principais agrupamentos de solos e sua distribuição espacial na região é a seguinte:

(A) O agrupamento de solos da cobertura arenosa do interior (Aa, Aj, Ab, Ah) e fase dunar, ocupa uma área acumulada de **65.956,8** hectares correspondentes a **76,8%** da área total objecto deste microzoneamento; neste agrupamento ocorrem muitas espécies de plantas nativas típicas da região. Estes solos apresentam uma característica típica, que é a baixa fertilidade natural devido à elevada taxa de infiltração da água e lixiviação dos nutrientes essenciais, acidez acentuada que interfere na disponibilidade das bases catiónicas no complexo coloidal de troca, mais ainda, o risco de erosão e deslizamento de terras quando a vegetação natural é removida;

(B) O agrupamento de solos derivados do grés vermelho (G), este apresenta características similares aos do agrupamento de solos descrito anteriormente. Este ocupa uma área de **2.146,3** hectares, representando apenas **2,5%** da área total deste microzoneamento;

(C) Os solos da plataforma do pedimento de mananga (M1, M2, M3, M4; P2 e P3), ocorrem de forma fraccionada na região e ocupam uma área acumulada de **11.166,7** hectares, correspondentes a **13,0%** da área total. É um habitat privilegiado, tanto para a preservação da cobertura vegetal natural, quanto da sua conversão para áreas da agricultura na região. O potencial agrícola destes solos é aceitável devido à presença (ocorrência) de uma camada típica - "*mudança de textura abrupta*" da camada de cobertura arenosa (texturas: arenosa, arenoso-franca, franco-arenosa) no solo superficial sobre uma textura média a pesada (franco-argilo-arenosa a argilo-arenosa) no subsolo;

(D) Agrupamento de solos derivados de afloramento de rochas sedimentares (Ko e Wo), ocupa uma área de **497,4** hectares representando **0,6%** da área total. São solos com algum potencial para culturas anuais,

contudo, uma ligeira limitação quanto a profundidade efectiva sobretudo em terrenos com declives acentuados; e

(E) O agrupamento de solos aluvionares (F), este ocorre numa área de **6.018,1** hectares correspondentes a **7,0%** da área de estudo. Estes solos, apresentam um potencial elevado para agricultura e estão distribuídos ao longo das margens dos rios facto que torna-os mais preferidos pelos agricultores, em particular para agricultura com recurso à irrigação, contudo, apresentam como limitação o elevado risco de inundações, e por vezes, a salinidade.

(ii) Unidades geo-ambientais de uso e cobertura da terra:

- Floresta/ brenha/ floresta (floresta & brenha; áreas da *Afzélia quanzensis* (chanfuta) e *Spirostachys africana* (sândalo); e as áreas de produção de carvão);
- Matagal (matagal; áreas de pastos);
- Pradaria (áreas de pastos; áreas de arbustos e palmeiras; áreas de clareiras naturais);
- Agricultura (áreas de agricultura e pousios; residências); e
- Assentamentos populacionais (residências; machambas).

**G**eo-ambientes e a dinâmica de uso e cobertura da terra na região de Licuáti, resumem-se num mosaico complexo e fragmentado do domínio da floresta/ brenha (incluindo as áreas da *Afzélia quanzensis*; *Spirostachys africana* e áreas de produção de carvão) que ocupa uma extensão de **42.760,9** hectares, ou seja, **49,8%** da área total do microzoneamento. As pradarias incluem áreas de pasto; arbustos, palmeiras e clareiras naturais, estas, ocupam uma área de **17.188,8** hectares e representam **20,1%** da área total; o matagal, incluindo parcialmente as outras áreas de pastos, cobre uma área de **13.142,1** hectares correspondentes a **15,3%**. Os assentamentos populacionais (residências e machambas) e as áreas da agricultura (machambas activas, pousios e residências) ocupam superfícies na ordem de **6.466,7** e **6.235,8** hectares e representam, **7,5** e **7,2%**, respectivamente, da área do microzoneamento.

**R**egião de Licuáti dispõe de recursos locais tanto para o restauro, assim como para a melhoria da fertilidade do solo, que permitem promover práticas agrícolas sustentáveis, por exemplo, existência de um banco de germoplasma das várias espécies de plantas nativas; criação do gado bovino (pecuária) com pernoita em currais vedados gerando volumes enormes de estrume; e o aproveitamento dos desperdícios do carvão nos fornos desativados. O uso integrado destes recursos direcciona para as boas práticas de agricultura de conservação tendo como foco a implantação de sistemas agrofloretais (SAFs) incluindo a agricultura sintrópica.

**A**s principais culturas alimentares na região são: mandioca, milho, feijão nhemba, abóbora e quiabo. Contudo, o amendoim, mapira, feijões boer, jugo e as fruteiras (citrinos, abacateiro, mangueira, cajueiro) são culturas alternativas na região. Nas baixas e depressões com alguma humidade residual as hortícolas (alface, couve, repolho alho, cebola) são produzidas, de forma tímida, com recurso a rega suplementar (uso de regadores manuais). As áreas nas proximidades das fontes seguras de água, são locais ideais para projecção e estabelecimento de viveiros comunitários tanto de espécies nativas assim como as exóticas incluindo as fruteiras.

**D**escritas e avaliadas 20 culturas propostas para a região nomeadamente: abóbora, amendoim, feijões (bóer, jugo e nhemba), mandioca, mapira, milho, hortícolas (alface, alho, cebola, piri-piri, quiabo, repolho e tomate), fruteiras (abacateiro, goiabeira, citrinos, macadâmia e mangueira). Notas descritivas para cada cultura avaliada consistiram na compilação dos seguintes parâmetros: adaptabilidade na região; balanços térmico e hídrico nos diferentes estágios de desenvolvimento; solos mais adequados (profundidade efectiva, teor de fragmentos grosseiros, estrutura e textura do solo, acidez e alcalinidade); graus de tolerância e efeitos da salinidade sobre os rendimentos; balanço nutricional (macro- e micro-nutrientes) e, sequestro de carbono para algumas culturas.

**R**esultados de avaliação de terra são apresentados em forma de tabelas destacando as classes de aptidão e as limitações inerentes. Para cada cultura é produzida uma carta temática (mapa) de aptidão



mostrando a distribuição espacial das classes de aptidão. Nota especial: as classes de aptidão são apresentadas apenas para os geo-ambientes descritos como sendo de uso agrícola e/ou agricultura e residências salvaguardando, deste modo, o uso de influências para uma potencial conversão das áreas actualmente com outros usos à favor do uso agrícola.

**N**esta fase, as parcelas de intervenção propostas e a estratégia para o restauro cobrem as três áreas piloto (AP1, AP2 e AP3) e mais ainda as áreas actualmente em uso para agricultura incluindo àquelas próximas das residências. As três áreas piloto (AP1, AP2 e AP3) perfazem um total de 97,9 hectares sendo 24,5 hectares na AP1, 48,6 hectares na AP2; e os restantes 24,8 hectares na AP3 e representam 25,0; 49,6 e 25,4%, respectivamente da área piloto total para o restauro. A área das machambas para demonstração das práticas dos sistemas agroflorestais (agricultura sintrópica) ocupa uma extensão de 107,0 hectares. Este (o restauro), segundo o grau de degradação, privilegia quatro níveis de esforço diferenciados nas intervenções, nomeadamente:

- (i) Regeneração natural da vegetação;
- (ii) Esforço moderado de recuperação da vegetação através do enriquecimento de espécies de plantas indicadoras;
- (iii) Esforço elevado/alto de recuperação da vegetação através do plantio de espécies de plantas; e
- (iv) Recuperação da fertilidade dos solos por meio da implementação dos sistemas agroflorestais.

A área total nas 3 APs que requer o nível de esforço mais elevado de recuperação da cobertura vegetal é de 16,7 hectares, sendo 5,1 hectares na AP1; 8,4 hectares na AP2 e 3,2 hectares na AP3. O esforço moderado de recuperação da cobertura vegetal ocupa uma área acumulada (AP1 a AP3) de 51,4 hectares e estes, repartem-se em 10,5 hectares na AP1; 28,9 hectares na AP2, e os restantes 12,0 hectares na AP3; a que requer o nível de esforço mais elevado de recuperação da vegetação é de 16,7 hectares, estando os 5,1 hectares na AP1; 8,4 hectares na AP2 e os restantes 3,2 hectares na AP3.

**A** cadeia de restauração, para que seja efectiva deverá estar assente em quatro pilares, nomeadamente:

- ✓ Físico (definição da área, avaliação do grau de degradação, identificação das espécies em degradação de acordo à caracterização ecológica do local específico, identificação e mapeamento de áreas potenciais para a colheita de sementes das espécies silvestres);
- ✓ Social (percepção da comunidade local sobre a necessidade de preservar e promover o seu uso sustentável, identificação de alternativas para o sustento das comunidades locais, educação/ treinamento local de boas práticas);
- ✓ Gestão (colecta de germoplasma, produção de mudas, plantio, agricultura etc.; protecção/ conservação das áreas/ unidades de gestão); e.
- ✓ Económico (recursos para implementação do projecto de restauro).

Diferentes actores são chamados, de forma coordenada, a intervir no processo sendo estes agrupados (estruturados) da seguinte forma:

- Conservadores de áreas nativas;
- Colectores de sementes (fenologia das espécies seleccionadas para o restauro / treinamentos / equipamentos de colecta / tratamento e conservação da semente);
- Produtores para o estabelecimento de viveiros e produção de mudas (plano de produção de mudas / treinamento / manutenção dos viveiros) e produção agrícola;
- Técnicos para a implementação das actividades de restauração (épocas e métodos de plantio das diferentes espécies no restauro);
- Financiadores de projectos (logística: recursos humanos, materiais e equipamentos);
- Legisladores (garantia que cada acção seja protegida);
- Pesquisadores (percepção do antes, monitoria da implementação e o depois, monitorando os sistemas “propostos” e avaliando os riscos de introdução de espécies invasivas);
- Órgão público de controle e fiscalização;
- Formadores e responsáveis pelos processos de aprendizagem (on-the-job training) das boas práticas; etc.

## ÍNDICE

Sumário Executivo .....	ii
1. INTRODUÇÃO .....	1
1.1 Generalidades.....	1
1.2. Objectivos do Estudo .....	2
1.3. Localização da Região de Licuáti .....	2
2. MATERIAIS E MÉTODOS.....	5
2.1. Caracterização Biofísica da Região de Licuáti .....	5
2.1.1. Geomorfologia e geologia da região de Licuáti .....	5
2.1.2. Descrição climática da região de Licuáti.....	6
2.2. Metodologia de Trabalho .....	8
2.2.1. Revisão da informação existente .....	8
2.2.2. Amostragem e Colecta de dados de Campo.....	9
3. RESULTADOS .....	14
3.1 Caracterização dos solos da área do microzoneamento .....	14
3.1.1 Agrupamento de solos de cobertura arenosa do interior (unidades: Aa, Aj, Ab, Ah) e fase dunar.....	16
3.1.2 Agrupamento de solos vermelhos derivados do grés (unidade: G).....	19
3.1.3 Agrupamento de solos derivados do pedimento de mananga (unidades: M1, M2, M3 e M4) .....	20
3.1.4 Agrupamento de solos de Pós-mananga (unidades: P2 e P3) .....	23
3.1.5 Agrupamento de solos derivados de afloramentos de rochas sedimentares (unidades: Ko e Wo) .....	24
3.1.6 Agrupamento de solos aluvionares (agrupamento: F).....	25
3.2 Avaliação física e química dos solos nas áreas de produção agrícola.....	28
3.2.1 Agrupamento de solos de cobertura arenosa do interior (A, Aj, Ab, Ah) e fase dunar .....	29
3.2.2 Agrupamento de solos vermelhos derivados do grés (G) .....	33
3.2.3 Agrupamento de solos derivados do pedimento da plataforma de manangas (M e P).....	34
3.2.4 Agrupamento de solos derivados de afloramentos de rochas sedimentares (Ko e Wo).....	36
3.2.5 Agrupamento de solos aluvionares (F) .....	36
3.3 Recursos locais para melhoria da fertilidade dos solos e outras práticas nas áreas agrícolas .....	37
3.3.1 Estrume de origem animal (bovino) .....	38
3.3.2 Compostagem .....	39
3.3.3 Biochar (bio-carvão).....	40

3.3.4 Sintropia (agricultura ecológica / agricultura de conservação) .....	42
3.4 Factores de degradação.....	43
3.5 Cenário actual dos recursos florestais, uso e cobertura do solo na RL.....	44
3.6 Avaliação e zoneamento das unidades ambientais .....	47
3.6.1 Áreas Agrícolas e em pousio.....	50
3.6.2 Agricultura e Residências .....	52
3.6.3 Áreas Residenciais .....	54
3.6.4 Planícies e pastos.....	55
3.6.5. Clareiras naturais.....	57
3.6.6. Arbustos e Palmeiras .....	58
3.6.7 Produção de carvão e corte de lenha.....	59
3.6.8. Áreas do Sândalo .....	61
3.6.9. Floresta / Brenha .....	62
4. AVALIAÇÃO DE TERRAS .....	64
4.1 Tipos de utilização de terra (selecção de culturas).....	68
4.1.1 Abóbora ( <i>Cucurbita maxima</i> ).....	69
4.1.2 Amendoim ( <i>Arachis hypogaea</i> ) .....	70
4.1.3 Feijão boer ( <i>Cajanus cajan</i> ) .....	72
4.1.4 Feijão jugo ( <i>Vigna subterranea</i> ).....	73
4.1.5 Feijão nhemba ( <i>Vigna unguiculata</i> ou <i>V. sinensis</i> ). .....	74
4.1.6 Mandioca ( <i>Manihot sculetum</i> ) .....	75
4.1.7 Mapira ( <i>Sorghum bicolor</i> ) .....	77
4.1.8 Milho ( <i>Zea mays</i> ) .....	79
4.1.9 Alface ( <i>Lactuca sativa</i> ) .....	81
4.1.10. Alho ( <i>Allium cepa</i> ) .....	83
4.1.11. Cebola ( <i>Allium cepa</i> ) .....	84
4.1.12 Piri-piri ( <i>Capsicum annuum</i> ) .....	86
4.1.13. Quiabo ( <i>Hibiscus esculentus</i> ) .....	87
4.1.14. Repolho ( <i>Brassica oleracea</i> ) .....	88
4.1.15. Tomate ( <i>Lycopersicum sculentum</i> ) .....	90
4.1.16. Abacate ( <i>Persea americana.</i> , <i>Persea gratissima</i> ) .....	93
4.1.17. Goiaba ( <i>Psidium guajava</i> ) .....	94

4.1.18. Citrinos - Laranja ( <i>Citrus sinensis</i> ) .....	96
4.1.19. Macadâmia ( <i>Macadamia integrifolia</i> ) .....	98
4.1.20 Manga ( <i>Mangifera indica</i> ) .....	100
4.2 Resultados de avaliação de terras.....	102
5. ÁREAS DE INTERVENÇÃO E ESTRATÉGIA DE RESTAURO .....	106
5.1 Proposta do Restauro da Região de Licuáti.....	110
5.2. Proposta de medidas de conservação (protecção).....	114
6. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES .....	115
6.1 Conclusões .....	115
6.2 Recomendações .....	116
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	117
ANEXO I .....	128
ANEXO II .....	148

## Lista de Figuras

Figura 1: Localização da área de estudo. ....	3
Figura 2: Inserção territorial e administrativa da região da Reserva Florestal de Licuáti. ....	4
Figura 3: Sub-regiões de influência das estações meteorológicas da Região de Licuáti. ....	6
Figura 4: Mapa dos principais agrupamento de solos na área do microzoneamento, Licuáti. ....	15
Figura 5: Mapa da degradação florestal e ambiental de Licuáti e o estado dos ecossistemas locais. ....	46
Figura 6: Uso e cobertura da terra e as categorias no ambiente biofísico da região. ....	49
Figura 7: Áreas seleccionadas para o restauro na fase piloto. ....	107
Figura 8: Assentamentos e áreas de produção agrícola.....	108
Figura 9: Cadeia da restauração de ecossistemas degradados. ....	111
Figura 10: Proposta estratégica de intervenção para o restauro, da Paisagem da Costa dos Elefantes, Matutuine. ....	112
Figura 11: Priorização da intervenção e os níveis de entrada para o restauro. ....	113
Figura 12: "Site" ampliado da AP2, densidade muito alta de fornos. ....	114

## Lista de Fotos

Foto 1: Sondagem para padronização da metodologia na equipe para a colecta de dados. ....	10
Foto 2: Sondagem em solos (muito duros) derivados de mananga.....	10

Foto 3: Perfil como meio de descrição, colecta de amostras e classificação taxonómica do solo.....	10
Foto 4: Tindziva espécie já na rota de fabrico do carvão vegetal na região. ....	11
Foto 5: Corte à altura do joelho - prática actual (escassez do recurso).....	12
Foto 6: Corte à altura do peito - prática antiga (abundância do recurso).....	12
Foto 7: Grupo de senhoras arrolando as principais culturas na região.....	13
Foto 8 : Solo arenoso alaranjado, planície do interior.....	17
Foto 9: Solo arenoso esbranquiçado, planície do interior.....	17
Foto 10: Solo arenoso hidromórfico (depressões e linhas de drenagem natural).....	18
Foto 11: Sondagem no solo vermelho derivado do grés (arenito vermelho).....	19
Foto 12: Solos de mananga, cobertura arenosa entre 25 e 50 cm sobre o pedimento de mananga. ....	21
Foto 13: Unidade Fa, solo aluvionar argiloso.....	26
Foto 14: Gado bovino que passa noites em currais, produzindo elevados volumes de esterco.....	38
Foto 15: Algumas culturas alimentares com bom aspecto vegetativo nos fornos desactivados.....	41
Foto 16: Sistema agroflorestal, consiste na integração, equilíbrio e preservação de energia no ecossistema. ....	43
Foto 17: Área desprovida da vegetação primária, com potencial para um restauro (sintropia). ....	43
Foto 18: Ambiente potencialmente adequado para implantação da sintropia.....	51
Foto 19: Áreas de produção agrícola (restolhos em campo). ....	51
Foto 20: Uma residência isolada, próxima de algumas machambas e fornos de carvão. ....	53
Foto 21: Depressão alongada, linha de drenagem natural. ....	56
Foto 22: Uma pequena horta (cebola, tomate, couve, alho), com recurso a rega manual. ....	57
Foto 23: Microambiente de domínio das palmeiras e arbustos.....	58
Foto 24: Processo de produção e escoamento de carvão e lenha. ....	60
Foto 25: Florestas e brenhas na área de estudo. ....	62

## Lista de Gráficos

Gráfico 1: Balanço hídrico: Bela Vista (esquerda) e de Zitundo (direita) com influência na região de Licuáti. ....	7
Gráfico 2: Balanço hídrico: Mazeminhama (esquerda) e de Catuane (direita) com influência na região de Licuáti. ....	7
Gráfico 3: Composição química de amostras de solos no ex-forno vs solo.....	41
Gráfico 4: Fundo de terra - actividade agrícola.....	52
Gráfico 5: Áreas de uso misto (residências, agricultura).....	53
Gráfico 6: Planícies e pastos. ....	56
Gráfico 7: Área de ocorrência de arbustos e palmeiras.....	59

Gráfico 8: A áreas de produção de carvão vs tipos de solos.....61

## Lista de Tabelas

Tabela 1 : Os principais agrupamentos e unidades de solos - região de Licuáti..... 14

Tabela 2 : Tabela chave para classificação e interpretação da composição química dos solos.....28

Tabela 3 : Análises físico-químicas comparativas entre o solo arenoso do ex-forno e do ambiente natural.....32

Tabela 4: Qualidades e características de terra seleccionadas para avaliação da aptidão de terra.....67

Tabela 5: Graus de limitação e sua influência na classificação da aptidão de terra.....68

Tabela 6: Níveis de utilização de factores de produção.....68

Tabela 7: Resultados da avaliação de terras para culturas seleccionadas, áreas agrícolas e de residências.....105

Tabela 8: Áreas para intervenção na fase piloto do restauro da paisagem na região.....109

## LISTA DE ABREVIATURAS, ACRÓNIMOS E SIGLAS

Alt	Altitude
AP	Área Piloto
CRA	Capacidade de retenção água
DARN	Direcção de Agronomia e Recursos Naturais
DNA	Direcção Nacional de Águas
DNG	Direcção Nacional de Geologia
E e S	Este e Sul
ETP	Evapotranspiração Potencial
FLR	<i>Forest Land Restoration</i> (Restauração Florestal)
IIAM	Instituto de Investigação Agrária de Moçambique
INIA	Instituto Nacional de Investigação Agronómica
LCNS	Legenda da Carta Nacional de Solos
m	Metro
MOZBIO	Programa para Conservação da Biodiversidade de Moçambique e Desenvolvimento Sustentável
P	Precipitação
PAAs	Postos Administrativos
PCE	Paisagem da Costa dos Elefantes
RL	Região de Licuáti
SDB	<i>Soil Database</i> (base de dados de solos).
t ha <sup>-1</sup>	tonelada por hectare.



## 1. INTRODUÇÃO

### 1.1 Generalidades

O presente documento apresenta o resultado do microzoneamento, com maior foco para as características biofísicas da Região de Licuáti (RL), que constituem parte integrante do plano estratégico para o restauro dos ecossistemas degradados na Paisagem da Costa dos Elefantes, particularmente da Região de Licuáti (RL), a ser implementado por vários actores no distrito de Matutuíne; este, corresponde a componente de mapeamento das principais unidades de solos que ocorrem na região assim como o levantamento e registo da dinâmica do actual uso e cobertura da terra, doravante ao todo, denominado por microzoneamento.

O microzoneamento corresponde ao diagnóstico da paisagem, que é o primeiro passo numa iniciativa de 'Forest Land Restoration (FLR)'. O carácter da paisagem é a combinação de elementos da paisagem (geologia, tipos de solos, cobertura do solo, influência humana, clima e história) que ajuda a definir a identidade local única de uma paisagem. Sendo o resultado das interacções entre factores físicos e naturais, como geologia, o panorama paisagístico, tipos de solos e ecossistemas, e factores sociais e culturais, como uso e ocupação do solo. Ele identifica as características distintivas da paisagem e orienta as decisões sobre onde a floresta pode ser restaurada de uma forma positiva e sustentável que seja relevante para todas as partes interessadas.

A avaliação do carácter da paisagem é essencialmente um exercício de mapeamento participativo realizado com o objetivo de chegar a um consenso sobre onde a floresta pode ser restaurada enquanto as características da paisagem que as partes interessadas consideram desejáveis são conservadas ou aprimoradas. A análise sistêmica da RL com a caracterização das interconexões entre os componentes morfogénéticos, ecológicos e paisagísticos, proporciona a definição dos sistemas ambientais prioritários para conservação ambiental dos ecossistemas inseridos na região.

Para a materialização desse estudo, foi constituída uma equipa composta por técnicos da Direcção de Agronomia e Recursos Naturais (DARN) do Instituto de Investigação Agrária de Moçambique (IIAM) em coordenação com o técnico da Fundação para a Conservação da Biodiversidade (*MozBio*) do Fundo Nacional de Desenvolvimento Sustentável (FNDS), baseado na Paisagem da Costa dos Elefantes (PCE), no Distrito de Matutuíne, tendo-se realizados levantamentos pedológicos e paisagísticos dentro do perímetro da área do estudo.

## 1.2. Objectivos do Estudo

O objectivo geral deste estudo foi de fazer o microzoneamento agro-ecológico da região de Licuáti através da avaliação das características do ambiente biofísico (geologia, clima, solos, hidrologia, uso actual de terras) assim como determinação da aptidão agrícola dos solos na Região de Licuáti, especificamente:

- Mapear os principais agrupamentos de solos existentes na região de Licuáti;
- Determinar o potencial agrícola e limitações dos solos da região de Licuáti;
- Caracterizar os solos nas áreas de demonstração das associações;
- Actualizar o plano de uso e cobertura de terra e mapear as áreas degradadas.

## 1.3. Localização da Região de Licuáti

A Região de Licuáti localiza-se entre as latitudes 26° 17' 00" e 26° 40' 00" Sul, e longitudes 32° 20' 00" e 32° 40' 00" Este (ver **Figura 1**) e compreende toda a área entre os rios Tembe e Maputo, e as estradas Porto Henrique - Bela Vista e Bela Vista - Catuane, e uma linha a norte do rio Coane até ligar ao rio Tembe contornando o pântano, no Distrito de Matutuíne. O Distrito de Matutuine fica situado a Sul da província de Maputo, limita-se ao Norte com os distritos da Namaacha, Boane; Cidade de Maputo e o Oceano Índico. Ao Sul pela República da África do Sul; a Este pelo Oceano Índico e ao Oeste pelos distritos de Boane, Namaacha e o Reino de Eswatini. O perímetro perfaz uma área aproximada de 85.905,0 hectares.

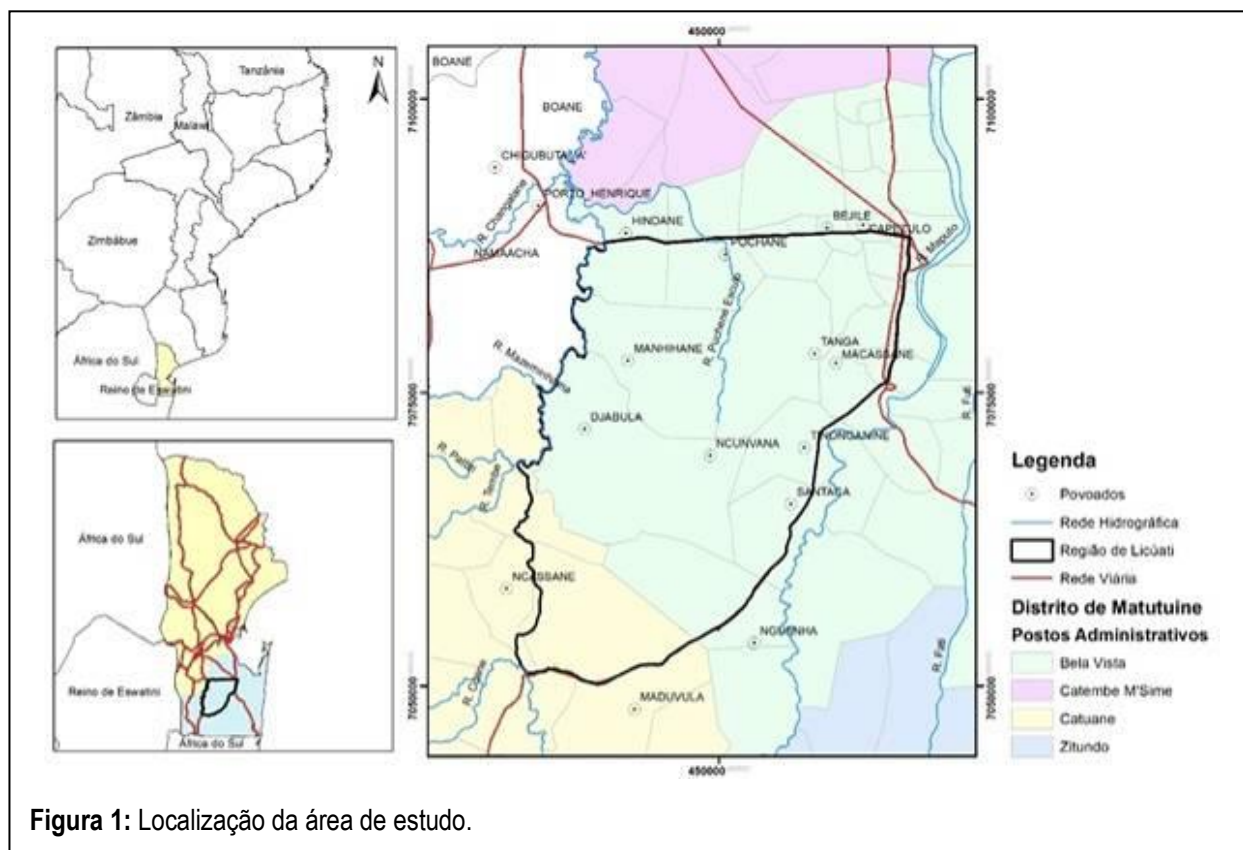
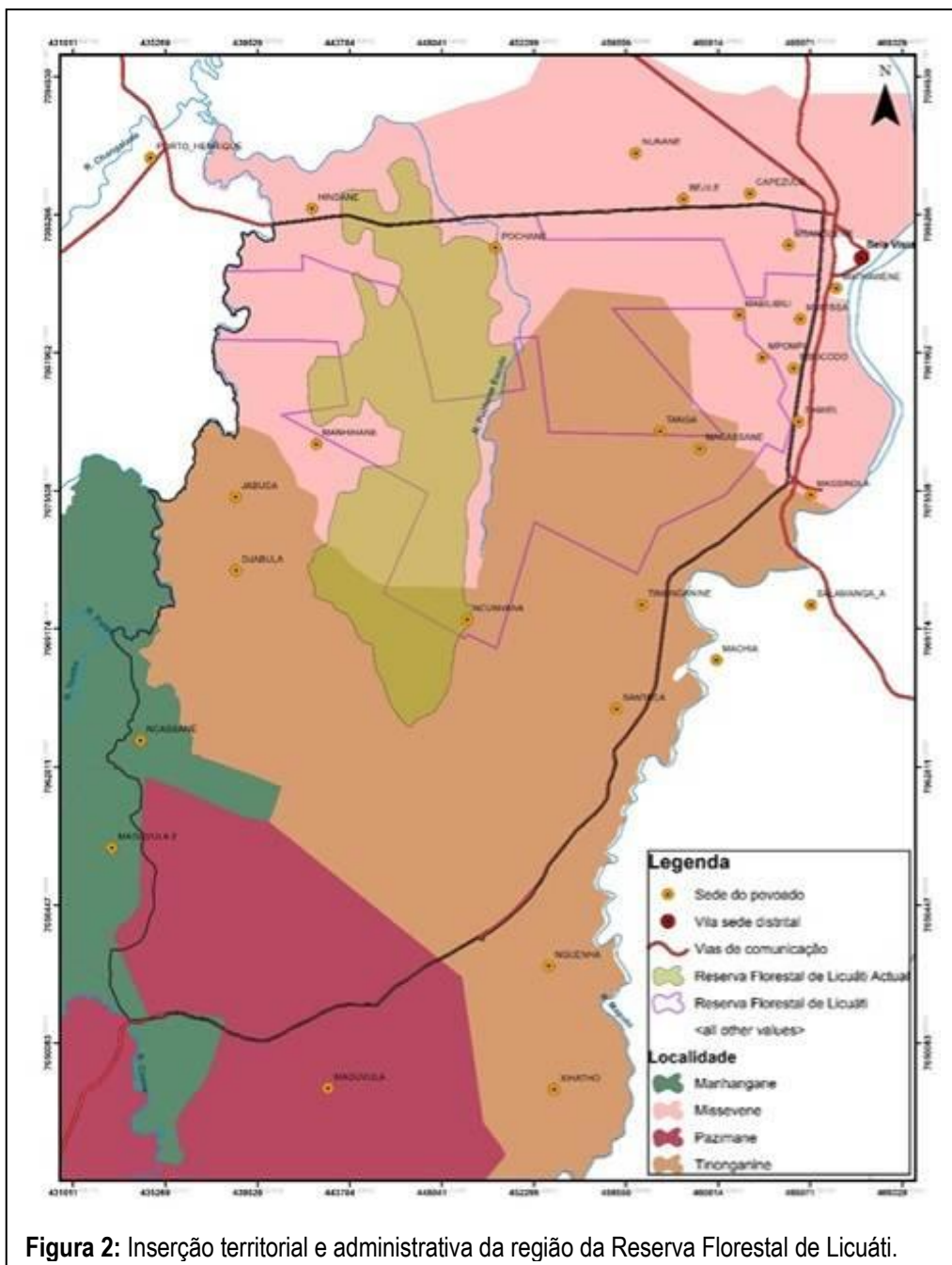


Figura 1: Localização da área de estudo.

A região de Licuáti encontra-se na sua totalidade inserida no distrito de Matutuíne, este, composto por cinco Postos Administrativos (PAs), nomeadamente: Mungazine, Ndelane, Bela Vista, Catuane e Zitundo. A região reparte-se entre dois postos administrativos, o de Bela Vista e Catuane e cobre parcialmente 4 localidades administrativas, nomeadamente: Missevane, Tinonganine, Pazimane e Manhangane, abrangendo mais de 15 assentamentos populacionais (Figura 2).



## 2. MATERIAIS E MÉTODOS

### 2.1. Caracterização Biofísica da Região de Licuáti

Actualmente, os projectos de restauração florestais são realizados de forma integrada. A degradação florestal é uma característica das paisagens causadas pelo homem e, conseqüentemente, a restauração deve sempre ser implementada dentro de uma matriz envolvendo outros recursos. Portanto, considerar os efeitos de iniciativas de restauração sobre o carácter da paisagem, e vice-versa, é frequentemente uma das primeiras considerações ao elaborar um plano de restauração (Lamb, 2011). A consideração de toda a paisagem no planeamento do processo de restauração foi formalizada no âmbito deste programa para a restauração da paisagem florestal (FLR).

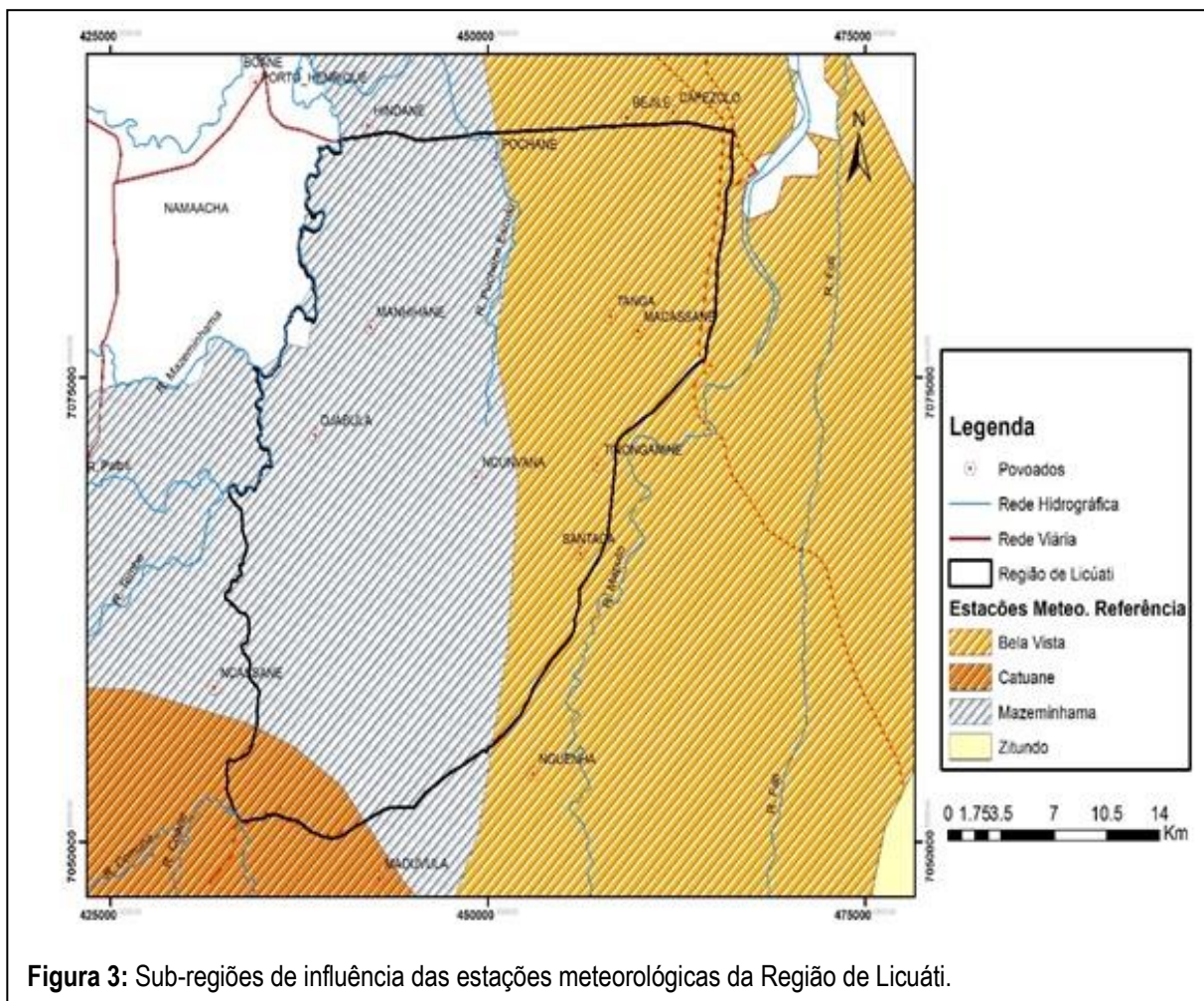
#### 2.1.1. Geomorfologia e geologia da região de Licuáti

No panorama macro paisagístico da região, nota-se que esta enquadra-se na plataforma do Quaternário. As formações sedimentares encontram-se recobertas por extensas e por vezes espessas formações pliocénicas e/ou mais recentes donde se destacam as seguintes geo-formas:

- *Cobertura arenosa*: formando um manto eluvionar de espessura pequena e natureza areno-argilosa, pedogeneizada em solos claros e calcáricos, com uma cobertura vegetal dominada por mata aberta, por vezes floresta/ brenha, clareiras arbustivas e depressões húmidas;
- *Dunas interiores*: constituindo uma cobertura dunar arenosa, de cor branca a acinzentada e com floresta, e/ou brenha por vezes degradadas e *Dunas costeiras*: na faixa litoral, com areias brancas, por vezes movediças e com ou sem coberturas por vegetação arbustiva costeira típica; e
- E ainda *Aluviões* e *Terraços* (formações holocénicas) constituídas por sedimentos fluviais depositados de origem cascalheira de quartzito, riólito, basalto e outras rochas localizadas na porção mais continental.

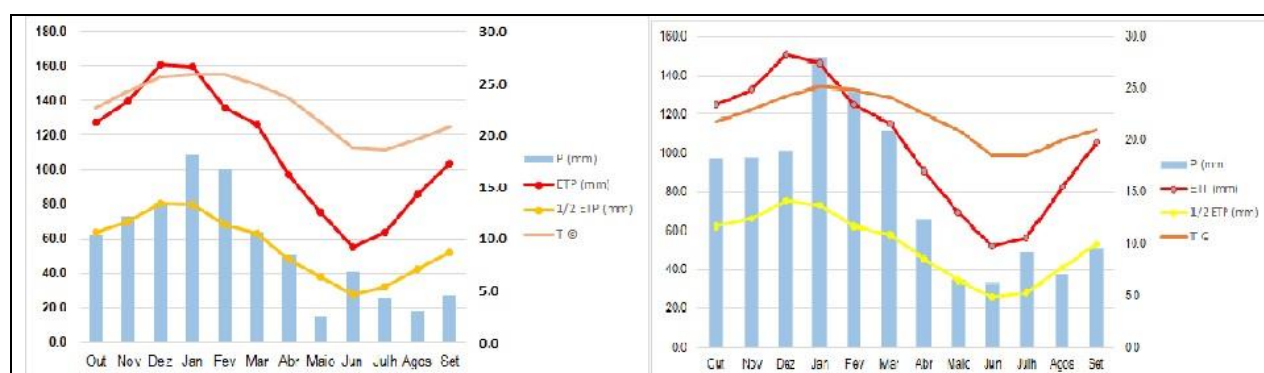
### 2.1.2. Descrição climática da região de Licuáti

A descrição climática da região de Licuáti foi feita segundo dados históricos das estações meteorológicas de influência na região (**Figura 3**), nomeadamente: Bela Vista (Lat: 26° 20' 00" S, Long: 32° 41' 00" E), Tinonganine (Lat: 26° 29' 00" S, Long: 32° 34' 00" E), Catuane (Lat: 26° 50' 00" S, Long: 32° 17' 00" E), Mazeminhama (Lat: 26° 27' 00" S, Long: 32° 15' 00" E) e Zitundo ( Lat: 26° 45' 00" S, Long: 32° 50' 00" E), como ilustra a Figura 3 abaixo. De acordo com a classificação climática de Thornthwaite Matter (1955), a região apresenta o clima sub-húmido seco (C1 d A'c'2) nas sub-regiões das estações da Bela Vista,

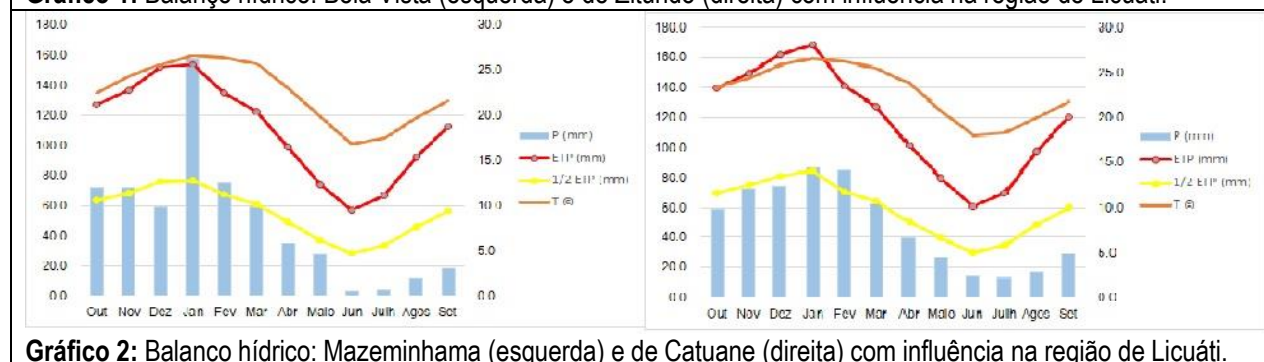


Mazeminhama e Zitundo e clima semiárido (D d A' c'2) na sub-região de Catuane, ou seja, a medida que se caminha para o interior, o clima torna-se mais árido e seco.

O regime climático desta região é influenciado pela célula anticiclónica do Oceano Índico e a depressão de origem térmica que se forma na estação quente e chuvosa (Outubro a Março) sobre o "Canal de Moçambique". Destaca-se a ocorrência de duas épocas bem distintas ao longo do ano, nomeadamente: a quente e chuvosa entre Outubro e Março, caracterizada pela ocorrência de temperaturas altas, maiores quedas pluviométricas e maiores perdas de água por evapotranspiração. E a outra, fresca e seca, entre Abril e Setembro, caracterizada por temperaturas baixas, poucas e esporádicas chuvas e perdas de água por evapotranspiração. Contudo, há uma pequena variação climática no espaço temporal (duração) entre as épocas quente e chuvosa, fresca e seca nas sub-regiões de influência das estações meteorológicas na região (**Gráficos 1 e 2**).



**Gráfico 1:** Balanço hídrico: Bela Vista (esquerda) e de Zitundo (direita) com influência na região de Licuáti.



**Gráfico 2:** Balanço hídrico: Mazeminhama (esquerda) e de Catuane (direita) com influência na região de Licuáti.

A temperatura média varia entre 22 a 23°C e tem um padrão unimodal, atingindo o pico nos meses de Janeiro e Fevereiro e temperaturas baixas nos meses de Junho e Julho. No balanço hídrico, nota-se que para as sub-regiões de influência das estações de Zitundo e Mazeminhama têm saldo positivo entre a precipitação e a evapotranspiração potencial nos meses mais chuvosos, contudo não suficiente para gerar um excedente hídrico.

A precipitação na região de Licuáti varia entre 577 e 957 mm, sendo mais baixa nas sub-regiões do interior e aumentando à medida que se aproxima a região costeira. Em toda região de Licuáti, não se observa excesso hídrico durante o ano, verificando-se conseqüentemente deficiência hídrica que varia entre 294 mm (Zitundo) e 838 mm (Catuane).

O período de crescimento, definido como sendo o tempo com condições adequadas onde a precipitação é superior a metade da evapotranspiração potencial e o tempo para evapotranspiração de 100 mm de água no solo, nota-se que este varia entre 90 dias (Catuane) e 270 dias (Zitundo).

## 2.2. Metodologia de Trabalho

Para a materialização deste microzoneamento, optou-se numa abordagem metodológica com enfoque nas características pedo-geomorfológicas, assim como na análise das paisagens, seguindo os passos seguintes:

- a. Antecedentes, recolha e revisão de dados existentes;
- b. Visitas explanatórias a região e aos pontos pré-programados no escritório;
- c. Recolha de dados no campo e sondagens;
- d. – Alocação, Descrição e colecta de amostras para caracterização dos solos nos perfis representativos;
- e. - Amostragem em pontos seleccionados para a determinação da fertilidade natural dos solos;
- f. Análise da paisagem;
- g. Análises laboratoriais;
- h. Análise e interpretação dos dados; e
- i. Elaboração do relatório.

### 2.2.1. Revisão da informação existente



Esta etapa consistiu na recolha, estudo e revisão da informação existente e relevante da Região de Licuáti. Esta informação incluiu relatórios e mapas de solos, topografia, uso e cobertura da terra, hidrologia, dados climáticos e infraestruturas (vias de acesso), entre outras. Recorreu-se ainda ao uso de imagens de satélites para avaliação da vegetação (multiespectral do Programa Sentinel-2), disponível em <https://glovis.usgs.gov>. As fontes de informação/dados usados nesta fase incluem as seguintes:

- ✓ IIAM – DARN: Esta direcção é o repositório de toda a informação pedológica do país e dispõe de relatórios e mapas de estudos de solos que abrangem a região de Matutuíne, dentre as escalas 1:1.000.000 até 1:50.000 (carta de solos de Maputo e Gaza - Comunicação Nº. 76) e uma base de dados de solos mais actualizada. E foi, de igual modo, consultada a base de dados agroclimáticos, com particular atenção para os dados relativos às estações meteorológicas de maior influência na região em estudo. Mais ainda, reveu-se a informação sobre as práticas melhoradas de cultivo das culturas alimentares e de rendimento ao nível do sector familiar de zonas com ambientes agro-ecológicos similares ao do distrito de Matutuíne.
  
- ✓ Direcção Nacional de Geologia (DNG): Nesta direcção foi consultada a informação (mapas) base geológica referente a região Sul da província de Maputo (folha: SUL-G-36 /O).
  
- ✓ Direcção Nacional de Águas (DNA): Desta instituição foi consultada e obtida a informação relacionada a carta hidrogeológica de Moçambique, em particular a da região Sul onde se ilustram as ocorrências de diferentes aquíferos potenciais assim como águas superficiais.

### 2.2.2. Amostragem e Colecta de dados de Campo

A amostragem e colecta de dados de campo, ocorreu em duas fases: sendo a primeira cobrindo a metade Oeste do Rio Pochane, no período de 20 de Setembro a 5 de Outubro de 2021, e a segunda cobrindo a metade Este do mesmo rio, no período entre 25 de Abril e 9 de Maio de 2022. Nestas expedições, foi usada a metodologia de amostragem aleatória estratificada proporcional óptima. A estratificação adoptada para captar os diferentes tipos de uso e cobertura da terra, considerou os seguintes estratos: machambas (áreas agrícolas e residências), florestas e brenhas, planícies e pastos, e pradarias. Na mesma senda, os

solos foram identificados por meio de sondagens, descritos e amostrados nos perfis abertos. Alguns detalhes sobre as amostragens são os seguintes:



**Foto 1:** Sondagem para padronização da metodologia na equipe para a colecta de dados.



**Foto 2:** Sondagem em solos (muito duros) derivados de mananga.

- 175 sondagens planificadas e 160 efectuadas; e 107 amostras colectadas nas sondagens e 10 nos fornos abandonados de produção de carvão;
- 12 perfis, descritos e classificados, resultando em 62 amostras perturbadas e 20 amostras não perturbadas, estas para a determinação das propriedades físico/químicas e a densidade aparente do solo, respectivamente.



**Foto 3:** Perfil como meio de descrição, colecta de amostras e classificação taxonómica do solo.

É de assinalar que, em cada unidade de solo foi alocado e aberto um perfil representativo (1.5 m de profundidade \* 1.3 m de largura e 1.5 m de comprimento - **Foto 3**), e foi descrito segundo o manual para a descrição do solo e codificação para o banco de dados (SDB) em uso na DARN. Em cada horizonte foram colectadas amostras perturbadas e não perturbadas, de igual forma, foram colectadas amostras em alguns fornos desativados, para análises laboratoriais completas totalizando um pouco mais de 190 amostras. Estas amostras serviram de base, por um lado, para determinar os parâmetros da fertilidade do solo, e por outro, para a classificação taxonómica dos solos identificados na área de estudo.

As amostras foram devidamente etiquetadas e condicionadas em sacos plásticos e levadas ao laboratório de solos, água e plantas do IIAM sede (Maputo) para a determinação dos parâmetros físico-químicos, segundo os métodos detalhadamente descritos por Gouveia (1971) Westerhout e Bovee (1985) e Westerhout (1994).

Na primeira fase, realizou-se o um encontro com as comunidades locais donde entre os vários assuntos debatidos os que mereceram maior atenção são os seguintes:

- As áreas de corte e fabrico de carvão estão cada vez mais distantes dos aglomerados populacionais na região;
- As espécies mais preferidas estão cada vez mais escassas, consequentemente, há cortes mesmo nas espécies tradicionalmente protegidas (**Foto 4**) pelo seu valor alimentar (frutos silvestres) como a tindziva, massala, macuacua, etc.;



- Os cortes das árvores são, actualmente feitos, mais próximo da superfície do solo, ou seja, a altura do joelho ou abaixo deste (**Foto 5**) como forma de maximizar o aproveitamento das árvores cada vez mais escassas e dispersas, contrariamente nos tempos da abundância deste recurso, em que o corte era feito à altura do peito como ilustra a **Foto 6**.



**Foto 5:** Corte à altura do joelho - prática actual (escassez do recurso).



**Foto 6:** Corte à altura do peito - prática antiga (abundância do recurso).

No domínio da agricultura:

- a comunidade, ou seja, um grupo de senhoras (**Foto 7**), arrolou as principais culturas actualmente cultivadas nas suas machambas, como sendo: milho, mandioca, feijão nhemba, feijão jugo, abóbora, amendoim e o quiabo;
- e algumas hortícolas, sobretudo nas baixas com recurso a rega manual aproveitando a água doce dos poços artesanais e produzindo culturas como: alface, cebola, alho, couve, repolho, tomate, etc.;

- os poços artesanais para além de servir como fontes de água para o consumo humano, servem também para o abeberamento do gado bovino.

E foi digno de realce que as actividades agrícolas são levadas à cabo, maioritariamente por mulheres e os homens de maior idade (velhos), pois os jovens preferem atravessar à fronteira para países vizinhos como Eswatine e África do Sul a procura de melhores ofertas de emprego.



**Foto 7:** Grupo de senhoras arrolando as principais culturas na região.

No decurso dos trabalhos de campo, foram feitas

captações de imagens com recurso à drone em algumas áreas pre-seleccionadas, com níveis diferentes de degradação, para posterior interpretação e alocação das parcelas piloto para o programa do restauro.

### 3. RESULTADOS

#### 3.1 Caracterização dos solos da área do microzoneamento

A descrição, caracterização e classificação dos solos na área do microzoneamento foi feita com base nos dados colectados nos perfis abertos e suportados pelos dados analíticos das amostras analisadas no laboratório de solos, plantas e água do Instituto de Investigação Agrária de Moçambique (IIAM) que está sediado na Direcção de Agronomia e Recursos Naturais (DARN).

Segundo a Legenda da Carta Nacional de Solos (LCNS) à escala de 1:250.000, ocorrem na área de estudo um total de 5 agrupamentos principais de solos apresentados, de forma resumida, na **Tabela 1** e sua distribuição espacial em forma de mapa na **Figura 4**. Estes, são:

- i) agrupamento de solos de cobertura arenosa do interior (A, Aj, Ab e Ah) e fases dunar (d);
- ii) agrupamento de solos derivados de Grés vermelho (G);
- iii) agrupamento de solos derivados de sedimentos de mananga (M, P);
- iv) agrupamento de solos derivados de afloramentos de rochas sedimentares (Ko e Wo); e
- v) agrupamento de solos aluvionares (F).

**Tabela 1** : Os principais agrupamentos e unidades de solos - região de Licuáti.

Principais agrupamentos de solos	Unidades de solos	Área (ha)	Área (%)
i) <b>A.</b> Agrupamento de solos das dunas do interior e fases (d) dunar e (h) hidromórfica	• A, Aa, Ab, Aj, Ah dA, dAa, dAb (d- fase dunar)	65.956,8	76,8
ii) <b>B.</b> Agrupamento de solos desenvolvidos nas colinas do grés e areias avermelhadas	• G	2.146,3	2,5
iii) <b>C.</b> Agrupamento de solos derivados do pedimento de Mananga e os de pós-mananga	• M1, M2, M3 e M4; P2 e P3	11.166,7	13,0
iv) <b>D.</b> Agrupamento de solos derivados de afloramentos de rochas sedimentares.	• Ko, Wo	497,4	0,6
v) <b>E.</b> Agrupamento de solos aluvionares.	• Fa, Fsl, FslI, FslII	6.018,1	7,0
vi) <b>F.</b> Corpos de água	• Água	104,1	0,1

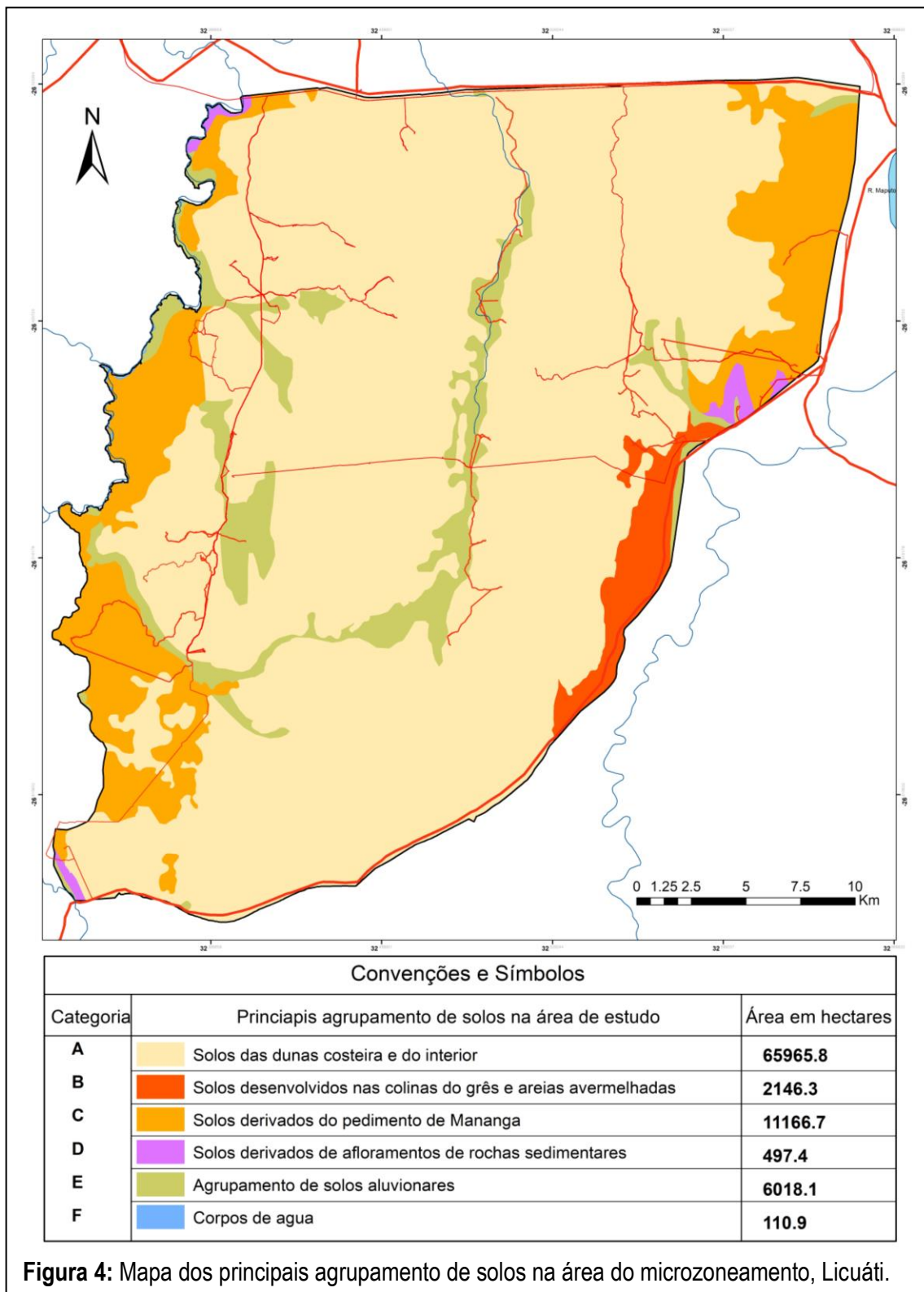


Figura 4: Mapa dos principais agrupamento de solos na área do microzoneamento, Licuáti.

### 3.1.1 Agrupamento de solos de cobertura arenosa do interior (unidades: Aa, Aj, Ab, Ah) e fase dunar

Os solos da cobertura arenosa do interior e fase dunar são constituídos por areias finas, médias e grosseiras ou mistas, que, geralmente, cobrem as plataformas de Mananga. Estes ocorrem na bacia sedimentar, principalmente, como resultado de deposições eólicas pleistocénicas. Geralmente, estes ocorrem sob forma de planícies arenosas, muitas vezes, adjacentes às dunas interiores longitudinais, em zonas de declives quase plano a suavemente ondulados.

Estas areias apresentam diferentes colorações, tais como acinzentada, amarelada, avermelhada e esbranquiçada. Nesta base, estes solos distinguem-se em diferentes agrupamentos mormente, areias amareladas (unidade Aa), areias alaranjadas/avermelhadas (unidade Aj - **Foto 8**) e areias esbranquiçadas (unidade Ab - **Foto 9**) e areias hidromórfica (unidade Ah - **Foto 10**). Note-se que a unidade Ah distingue-se também pela sua natureza hidromórfica sem, contudo, apresentar a fase dunar. Nalguns casos, estas unidades, apresentam a fase dunar, pelo que, os códigos são antecidos pela letra “d” minúscula, por exemplo: dAa ou dAj.

Os solos de cobertura arenosa do interior (unidades: A, Aj, Ab, Ah) e fases dunar, em geral, apresentam um *horizonte A ócrico*; com 15-30 cm de espessura; coloração variável - preta, castanho-acinzentado muito escura, castanho-amarelado escura, castanha, castanho-acinzentado escura, cinzento escura a muito escura; textura arenosa a franco-arenosa; grãos simples; estrutura granular fino a médio, ou muito fraco, fino, anisoforme subangular; solto a brando, muito friável, não pegajoso e não plástico; sem efervescência.





**Foto 8** : Solo arenoso alaranjado, planície do interior. **Foto 9**: Solo arenoso esbranquiçado, planície do interior.

O horizonte *Bw* alcança uma profundidade de 75-150 cm ou mais; nos solos (A, Ab e Ah) a coloração é castanho-amarelada, castanho muito escura, castanha, castanho-amarelada escura, e na unidade Aj é castanho forte, castanho clara, amarelo-avermelhada; textura arenosa (areia); grãos simples, ou massivo, ou fraco, muito fino a médio, anisforme subangulosa; solto a brando, friável, não pegajoso e não plástico; sem efervescência; por vezes com manchas ferruginosas, poucas a abundantes, pouco distintas, finas aumentando com a profundidade; propriedades gleicas (hidromorfismo) na unidade Ah, esta última cobrindo parte considerável das terras baixas, por vezes, sazonalmente inundáveis.



**Foto 10:** Solo arenoso hidromórfico (depressões e linhas de drenagem natural).

Na área deste microzoneamento, os solos de cobertura arenosa do interior (agrupamentos: A, Aj, Ab e Ah) cobrem uma superfície de **65.965,8** hectares e representam **76,9%** da área total do estudo. É ainda importante referir que uma parte destes solos - unidade de solo Ah, ou seja, os que ocorrem nas baixas são sazonalmente inundáveis e o lençol freático flutua, na época seca, entre os 50 e 150 cm de profundidade, facto que lhes confere algum potencial para agricultura, em particular para a produção, em pequena escala, de hortícolas devido à disponibilidade de água doce do lençol freático.

Os agrupamentos acima referenciados são classificados, segundo o sistema da FAO (WRB, 2014) como *Arenossolos háplicos, câmbicos, álbicos, calcáricos ou gleicos*.

Agrupamento de solos de cobertura arenosa do interior (unidades: A, Aj, Ab e Ah) e fases dunar.

<ul style="list-style-type: none"> <li>○ <u>Potencialidades:</u></li> <li>○ <u>Limitações:</u></li> <li>○ <u>Oportunidades:</u></li> <li>○ <u>Ameaças:</u></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● <i>Solos arenosos são fáceis de trabalhar e, portanto, muito preferidos pelos agricultores;</i></li> <li>● <i>Estes solos contêm apenas pequenas quantidades de matéria orgânica, nutrientes e água. As culturas devem ser irrigadas e adubadas com frequência para garantir a humidade e nutrientes necessários durante o ciclo vegetativo.</i></li> <li>● <i>Como os solos de cobertura arenosa do interior, ocorrem principalmente nas partes mais secas da região, o uso da terra é normalmente limitado a pastagens extensivas;</i></li> <li>● <i>Sem medidas de conservação do solo adequadas, os solos arenosos são propensos à erosão eólica. Os quebra-ventos são essenciais para a conservação do solo, que é facilmente transformado em areias movediças e/ou dunas.</i></li> </ul>
---	---

### 3.1.2 Agrupamento de solos vermelhos derivados do grés (unidade: G)

Os solos arenosos vermelhos (sondagem - **Foto 11**), são derivados do arenito vermelho (*red sandstone*). Estes são solos arenosos vermelhos muito profundos; muito similares aos solos da unidade Aj, porém, estes dois agrupamentos diferem na natureza do seu material de origem, ou seja, a unidade Aj é produto de deposições eólicas, enquanto a unidade G de solo é derivada da rocha sedimentar consolidada.



**Foto 11:** Sondagem no solo vermelho derivado do grés (arenito vermelho).

Estes solos apresentam, em geral, o *horizonte A ócrico*; com 10 a 20 cm de espessura; castanho a castanho escuro, castanho-avermelhado escuro; areia grosseira ou arenoso-franca grosseira; grãos simples; solto, muito friável, não pegajoso e não plástico; sem efervescência; transição nítida a gradual e plana do topsolo para o subsolo.

O subsolo apresenta um *horizonte Bw* com uma espessura de até vários metros; castanho-avermelhado escuro a vermelho escuro; arenoso grosseiro; fraco, fino a médio, subangular a grãos simples ou maciço; solto ou brando, muito friável, não pegajoso e não plástico.

Na área de estudo, este agrupamento ocorre numa extensão de **2.146,3** hectares e representa 2,5% da área total. É um dos agrupamentos mais adequados para os cultivos da mandioca, amendoim, feijão boer, feijão jugo e feijão nhemba, contudo, tem como principal limitação a baixa capacidade de retenção de água e baixa fertilidade natural. Os solos vermelhos derivados do grés são classificados como *Arenossolos ferrálicos, lúvicos ou câmbicos*.

Agrupamento de solos vermelhos derivados do grês vermelho - unidade G.

○ <u>Potencialidades:</u>	● <i>Potencial para pastagem extensiva comunitária. Recomenda-se irrigação por aspersão com intervalos muito curtos entre episódios de rega. Adubações frequentes e fraccionadas devido a alta taxa de lixiviação. Cobertura morta 'mulching' para garantir a retenção e conservação da humidade e estimular a incorporação da matéria orgânica no solo;</i>
○ <u>Limitações:</u>	● <i>Baixa capacidade de retenção de água e nutrientes. Em caso de uso agrícola com recurso à irrigação, maior frequência de regas e adição fracionada de fertilizantes, uso de biochar para garantir o balanço nutricional das plantas;</i>
○ <u>Oportunidades:</u>	● <i>Ambiente adequado para a manutenção da cobertura vegetal natural ou introduzida para garantir a conservação da actividade das comunidades microbianas no solo;</i>
○ <u>Ameaças:</u>	● <i>Erosão eólica sobretudo quando a cobertura vegetal é removida.</i>

3.1.3 Agrupamento de solos derivados do pedimento de mananga (unidades: M1, M2, M3 e M4)

Estes são solos da bacia sedimentar, derivados de sedimentos de Mananga; e ocupam uma área de **11.166,7** hectares, ou seja 13% da área total do microzoneamento. A plataforma de Mananga é um manto de sedimentos do pleistoceno; são sedimentos não consolidados de coloração castanho-amarelados; salino-sódicos; calcários; de textura franco-argilo-arenosa. Em termos paisagísticos, as Manangas ocorrem nos pedimentos, que são superfícies longas e lisas, ligando as encostas das terras altas adjacentes às terras baixas e planas.

Este manto de sedimentos de Mananga é, geralmente, coberto por uma camada de areia de espessura variável, resultando em diferentes unidades de solos de Mananga. Por exemplo, segundo INIA-DTA 1998, quando a espessura da cobertura de areia for igual ou inferior a 25 cm, então os solos são designados por **M1** e, quando a espessura da camada arenosa for de 25 a 50 cm, estes são denominados **M2**, quando a espessura estiver compreendida entre 50 e 100 cm os solos denotam-se por **M3 (Foto: 12)** e, finalmente, quando a espessura da camada arenosa for superior a 100 cm os solos são designados por **M4**. Existem casos em que a camada de Mananga encontra-se descoberta, portanto, sem cobertura arenosa. Aqui, a especificação baseada na espessura da camada de areia já não se aplica. Assim, neste último caso, os solos são denominados `solos de Mananga não especificados` e denotados apenas pela letra **M**.



Foto 12: Solos de mananga, cobertura arenosa entre 25 e 50 cm sobre o pedimento de mananga.

Em geral, os solos desenvolvidos a partir dos sedimentos de mananga (agrupamento M) apresentam um *horizonte A ócrico* ou *mólico*; de espessura variável; preto, cinzento escuro, castanho-acinzentado escuro, castanho esuro; textura arenosa a franco-agilo-arenosa; grãos simples ou estrutura fraca a forte, média a grosseira, anisforme subangular; brando a extremamente duro, muito friável a friável, pouco a não pegajoso, pouco a não plástico; sem efervescência; transição abrupta a nítida e plana.

O *horizonte B* é *argílico*, *nátrico* ou *câmbico* e alcança uma espessura de 35 à 120 cm; castanho escuro, castanho muito escuro, castanho, castanho-acinzentado escuro a muito escuro, cinzento escuro a muito escuro; textura franco-arenosa a argilo-arenosa, geralmente franco-argilo-arenosa; maciço a moderadamente forte, fino a muito grosseiro, prismático a colunar; duro a extremamente duro, firme a muito firme, pouco a pegajoso, pouco a plástico; com manchas ferruginosas comuns a muitas, distintas a proeminentes, finas a grosseiras; não a salino, não a sódico; sem a fraca efervescência.

Instituto de Investigação Agrária de Moçambique (IIAM), Direcção de Agronomia e Recursos Naturais (DARN)

O horizonte C ou CB é, geralmente, castanho-amarelado escuro, castanho-amarelado, castanho, castanho-acinzentado; textura franco-arenosa a argilo-arenosa; maciço ou fraco a moderado, médio prismático, grosseiro a muito grosseiro, anisoforme subangular; ligeiramente duro a duro, firme a muito firme, pouco pegajoso a pegajoso, pouco plástico a plástico; raras a abundantes concreções calcárias, brandas a muito duras, finas a grosseiras e irregulares; salino ou não salino; sódico ou não sódico; fraca a forte efervescência; por vezes, comuns a muitas manchas ferruginosas distintas a proeminentes; as vezes, concreções de óxido de ferro.

Agrupamento de solos derivados de sedimentos de mananga (unidades: M1, M2, M3 e M4).

○ <u>Potencialidades:</u>	• Boa capacidade de retenção de água e nutrientes (M1, M2 e M3) devido à presença de uma 'mudança abrupta de textura' muito aptos a aptos para irrigação por aspersão;
○ <u>Limitações:</u>	• Não adequados para rega por gravidade porque o solo superficial apresenta, geralmente, texturas arenosa, arenoso-franca ou franco-arenosa;
○ <u>Oportunidades:</u>	• Solos com o topsolo de textura leve e 'mudança abrupta de textura', excelentes condições para conservação da água e humidade no subsolo; prática de agricultura sintrópica (agricultura de conservação); e
○ <u>Ameaças:</u>	• Erosão eólica e hídrica no solo superficial sobretudo quando a cobertura vegetal é removida.

Os solos derivados de sedimentos de mananga, em particular, os com cobertura arenosa, pouco espessa a espessa (25-100 cm de espessura) sobre os sedimentos de mananga apresentam uma 'mudança abrupta de textura'<sup>1</sup>, facto que permite uma retenção temporária da água infiltrada da superfície garantindo à disponibilidade por muito tempo para as plantas, incluindo as culturas anuais. É neste ambiente geográfico onde se concentram os assentamentos humanos (povoados) e as machambas na região.

A classificação de solos derivados dos sedimentos de mananga varia em função da espessura da cobertura arenosa sobre o manto da mananga. Os de solo superficial pouco profundo (0-25 cm) arenoso a franco-arenoso sobre o manto da mananga são classificados como *Luvissolos háplicos*, *estágnicos*, *gleicos* ou *vérticos*; enquanto que os com cobertura arenosa espessa (50-100 cm) são classificados como *Cambissolos éutricos*, ou *dítricos*.

---

<sup>1</sup> Uma *mudança abrupta de textura* é um aumento no teor de argila entre duas camadas, ocorrendo numa distância de 5 cm ou menos, e onde a camada inferior apresenta teor de argila que é, no mínimo, o dobro do teor de argila na camada sobrejacente.

### 3.1.4 Agrupamento de solos de Pós-mananga (unidades: P2 e P3)

Os solos de pós-mananga ocorrem nos planaltos e nos declives circundando as plataformas de mananga, a textura dominante é arenoso-franca ou franco-arenosa, são castanho-avermelhados, geralmente alcançam profundidades de até mais de 10 m. Apresentam uma constituição muito homogênea e um *horizonte B câmbico* bem expesso.

E os solos de pós-mananga têm um *horizonte A ócrico*; espessura variável (10-30 cm); castanho ou vermelho escuro, castanho escuro a muito escuro, castanho, castanho-avermelhado; arenoso, arenoso-franco ou franco-arenoso; muito fraco a moderado, fino a médio, anisoforme subangular ou maciço; brando a ligeiramente duro, friável, não pegajoso, não plástico; sem efervescência.

O *horizonte B* é *câmbico* e pode alcançar uma profundidade mais de 1 m; é vermelho escuro, vermelho-amarelado, vermelho sombrio, vermelho, castanho-avermelhado escuro, castanho-avermelhado; arenoso-franco; fraco a moderado, fino a médio, anisoforme subangular; brando a ligeiramente duro, friável, não pegajoso e não plástico; sem efervescência.

O *horizonte BC* pode atingir um pouco mais de 1 m de espessura, é muito mais arenoso que o *horizonte B*; maciço; brando a ligeiramente duro, friável; não pegajoso e não plástico; sem efervescência; colorações idênticas as do *horizonte B* câmbico. Os solos de pós-mananga são classificados segundo (WRB, 2014) como *Lixissolos háplicos, férricos; Arenossolos ferrálicos, Cambissolos ferrálicos*.

Agrupamento de solos de pós-mananga (agrupamento: P).

○ <u>Potencialidades:</u>	● <i>Potencial para pastagem extensiva comunitária. recomenda-se irrigação por aspersão com intervalos muito curtos entre episódios de rega. Adubações frequentes e fraccionadas devido a alta taxa de lixiviação. Cobertura morta 'mulching' para garantir uma retenção e conservação da humidade e incorporação da matéria orgânica no solo;</i>
○ <u>Limitações:</u>	● <i>Baixa capacidade de retenção de água e nutrientes. Em caso de irrigação, maior frequência de regas e adição de adubos para garantir o balanço nutricional das plantas;</i>
○ <u>Oportunidades:</u>	● <i>Prática de agricultura de conservação (sintropia),</i>
○ <u>Ameaças:</u>	● <i>Erosão eólica e hídrica no solo superficial sobretudo quando a cobertura vegetal é removida.</i>

### 3.1.5 Agrupamento de solos derivados de afloramentos de rochas sedimentares (unidades: Ko e Wo)

Estes solos desenvolvem-se sobre rochas sedimentares calcárias do Cretáceo; e ocorrem em pedimentos com topografias que vão desde quase plana a ligeiramente ondulada. Na área de estudo os principais tipos de solos distinguidos no ambiente dos afloramentos de rochas sedimentares cretácicas são, nomeadamente: solos argilosos castanhos (Ko) e os argilosos vermelhos (Wo). Ao todo, ocupam uma superfície de apenas **497,4** hectares, ou seja, 0,6% da área total estudada.

A unidade Ko refere-se a solos argilosos castanhos derivados de rochas calcárias de tipo marga. Estes solos são classificados como sendo: *Vertissolos cálcicos*, ou *êutricos*. Enquanto que a unidade Wo refere-se aos solos de textura média a fina, vermelhos originários de rochas calcárias não de natureza margosa; e são classificados como *Luvissolos cálcicos*, *vérticos* ou *háplicos*.

A unidade Ko descrita como a de solos argilosos recentes das margas e argilas do Cretácio próximo ocorre numa maior extensão nas proximidades da vila de Catuane. Apresenta um *horizonte A ócrico* ou *mólico*; castanho-acinzentado muito escuro, ou cinzento muito escuro; argilo-arenoso a argiloso; estrutura moderada a forte, médio a grosseiro, anisoforme anguloso; duro e sem efervescência.

O *horizonte AC* tem, em geral, 10 a 20 cm de espessura; cinzento escuro, castanho-acinzentado escuro; argiloso; estrutura moderada a forte, médio, prismático, muito duro; efervescência fraca; com abundantes concreções calcárias, finas a médias e irregulares; com superfícies de escorregamento evidentes.

E o *horizonte C* é castanho-amarelado, castanho-amarelado escuro, castanho-acinzentado escuro, castanho escuro; argiloso; estrutura moderada a forte, médio, prismático; muito duro; efervescência fraca; abundantes concreções calcárias, brandas, por vezes, duras e irregulares; superfícies de escorregamento evidentes.

Os solos argilosos derivados de rochas calcárias (unidade Wo) ocorrem nas plataformas dos afloramentos de rochas sedimentares em terrenos de topografia ondulada e declives na ordem de 0 a 8%. São solos vermelhos, franco-argilosos a argilosos, profundos a moderadamente profundos e bem drenados.



Estes apresentam um *horizonte A ócrico*; 15-25 cm de espessura, castanho-avermelhado escuro a castanho-acinzentado; franco-arenoso, franco, franco-argiloso ou franco-argilo-arenoso; sem efervescência; consistência branda a ligeiramente dura, solta, não pegajoso e pouco plástico; anisoforme subangular, fina e fraca.

O *horizonte AB* tem uma espessura variável (20-25 cm); castanho-avermelhado escuro a castanho escuro; franco-argilo-arenoso; sem efervescência. O *horizonte B* é *argílico*; castanho-avermelhado ou castanho-avermelhado escuro; argilo-arenoso a argiloso; anisoforme subangular, moderado, fino; duro a friável, pouco pegajoso e plástico; as vezes com poucas manchas acinzentadas e alaranjadas na parte inferior do horizonte.

O *horizonte BC* é castanho; argiloso a argilo-arenoso, poucas, pequenas manchas pretas e acinzentadas; efervescência fraca; frequentes pedras de rocha calcária. O *horizonte C* é castanho-amarelado escuro, franco-argiloso a argiloso; com poucas manchas acinzentadas e alaranjadas; efervescência forte; frequentes pedras de rocha calcária. A rocha calcária pode ocorrer entre os 100 e 150 cm de profundidade.

Agrupamento de solos derivados de afloramentos de rochas sedimentares (unidades: Ko e Wo);

○ <u>Potencialidades:</u>	● <i>Estes solos podem ser muito produtivos desde que sejam tomadas as medidas correctas de gestão;</i>
○ <u>Limitações:</u>	● <i>Como a maioria destes solos ocorre em áreas planas, o movimento da água no solo é limitado e durante os períodos chuvosos a água pode estagnar-se na superfície. Pesados para trabalhar quando molhado. A dilatação e o encolhimento podem destruir a fundação das infraestruturas (estradas, canais de irrigação);</i>
○ <u>Oportunidades:</u>	● <i>Camalhões elevados feitos da camada superficial, que muitas vezes é fendilhada, são recomendados, pois escoam rapidamente a água em excesso para o fundo dos sulcos;</i>
○ <u>Ameaças:</u>	● <i>Estes solos são susceptíveis a secas.</i>

### 3.1.6 Agrupamento de solos aluvionares (agrupamento: F)

Este agrupamento compreende solos derivados de sedimentos aluvionares recentes (Holocénicos) resultantes da deposição pelas águas dos rios, mar ou da acção combinada destes dois agentes. A característica comum destes solos é que ocorrem em zonas relativamente baixas, junto aos cursos das

águas dos rios e dos lagos e tendem a apresentar uma estratificação por camadas diferenciadas, em suas propriedades, denotando deposições de sedimentos em diferentes fases.

Solos aluvionares argilosos (unidade Fa - **Foto 13**) e os solos aluvionares estratificados de textura média a grosseira são conhecidos como solos do Agrupamento Fs. Neste ainda, é feita uma distinção na base do perfil textural destes solos, em três unidades, nomeadamente Fsl, FslI e FslII.

A unidade Fsl representa solos de texturas estratificadas, essencialmente de textura média (estratificação de camadas com texturas de natureza franca), dominando a camada entre os 50 e 100 cm de profundidade. A unidade FslI representa solos estratificados de textura médio-grosseira (alternância de camadas de textura de natureza franca com camadas de textura arenosa). Por fim, a unidade FslII refere-se aos solos estratificados de textura meramente grosseira (estratificação de camadas de várias espessuras de textura arenosa, média ou grosseira).



**Foto 13:** Unidade Fa, solo aluvionar argiloso.

Enquanto que nos terraços baixos ou bacia de decantação os solos aluvionares tendem a ser de textura fina, variando de argilo-arenosa a argilo-limosa e/ou até argilosa, dominando as camadas compreendidas entre os 50 e 100 cm de profundidade. São originários de depósitos fluviais holocénicos. A sua drenagem pode ser moderada a imperfeita.

Os solos aluvionares, em geral, apresentam um *horizonte A ócrico*; com 10 a 40 cm de espessura; de coloração castanha, cinzento escura a muito escura, por vezes, preta; de textura argilo-limosa a franco-limosa ou argilo-arenosa a argilosa; estrutura moderada a forte, média a grosseira, prismática; branda a

extremamente dura, firme a extremamente firme; pegajosa a muito pegajosa, plástica a muito plástica; algumas superfícies de escorregamento.

O subsolo, ou seja, o *horizonte C* é muito profundo; cinzento escuro, castanho-acinzentado escuro a muito escuro, castanho-amarelado ou preto; textura argilo-arenosa, argilo-limosa a argilosa; estrutura moderada a forte, média a grosseira, prismática ou colunar, maciça para a base; dura a extremamente dura, firme a extremamente firme, muito plástica e pegajosa; quase sempre com manchas finas e médias, distintas a proeminente de coloração cinzento-amarelada a acastanhadas; propriedades redoximórficas entre os 60 e 150 cm; comuns a grandes superfícies de escorregamento; raras a muitas concreções calcárias, finas a grosseiras, brandas a duras e irregulares; raras a comuns concreções de óxido de ferro, brandas a duras, finas e médias, arredondadas e/ou irregulares. É de notar que o subsolo pode apresentar estratificação.

#### Agrupamento de solos aluvionares (fluissolos) - agrupamento F.

○ <u>Potencialidades:</u>	● <i>Os solos aluvionares, exceptuando os muito ácidos, são férteis devido à deposição regular de nutrientes. Em particular os ribeirinhos são altamente adequados para o cultivo de arroz nas zonas húmidas devido à disponibilidade de água doce.</i>
○ <u>Limitações:</u>	● <i>O controle de cheias ou sistemas de drenagem são necessários devido à proximidade dos rios. Os pântanos de baixa altitude, se não forem adequados para o cultivo de arroz em zonas húmidas, devem ser deixados sob vegetação natural; estas áreas podem ser utilizadas como pastagens extensivas quando são acessíveis.</i>
○ <u>Oportunidades:</u>	● <i>Alto potencial agrícola, sobretudo, com recurso à irrigação.</i>
○ <u>Ameaças:</u>	● <i>Alto risco de inundações e alagamentos. Propensos às construções urbanas; compactação e cimentação.</i>

Na área de estudo, os solos aluvionares ocorrem numa extensão de **6.018,1** hectares correspondentes a 7,0% da área total. O sistema de classificação (WRB, 2014) classifica-os como sendo: *Fluissolos éutricos, calcários, dístricos, mólicos, úmbricos, tíonicos ou sálicos.*

### 3.2 Avaliação física e química dos solos nas áreas de produção agrícola

A **Tabela 2**, mostra de forma comparativa as características químicas dos solos agrupadas em categorias (classes), estas servem de base para uma breve avaliação da fertilidade natural dos solos da área do microzoneamento.

**Tabela 2** : Tabela chave para classificação e interpretação da composição química dos solos.

Composição química no solo	Classificação				
	Muito baixa	Baixa	Média	Alta	Muito alta
<u>Ca<sup>2+</sup> trocável</u> (meq/100g solo)					
• Solos argilosos (argila de tipo 2:1)	<2	2-5	5-10	10-20	> 20,0
• Solos francos (textura média)	<0,5	0,5-2,0	2,0-4,0	4,0-6,0	>6,0
• Solos argilosos (argila de tipo 1:1)	<0,15	0,15-0,5	0,5-2,5	2,5-5,0	>5,0
<u>Mg<sup>2+</sup> trocável</u> (meq/100g solo)					
• Solos argilosos	<0,3	0,3-1,0	1,0-3,0	3,0-6,0	>0,6
• Solos arenosos	<0,2	0,2-0,5	0,5-1,0	1,0-2,0	>2,0
<u>Na<sup>+</sup> trocável</u> (meq/100g solo)	<0,1	0,1-0,3	0,3-0,7	0,7-2,0	>2,0
<u>K<sup>+</sup> trocável</u> (meq/100g solo)	<0,1	0,1-0,2	0,2-0,4	0,4-0,8	>0,8
<u>Cap. de Troca Catiónica</u> (meq/100g solo)	<5	5-10	10-20	20-40	>40
<u>Saturação de bases</u> (%)	<20	20-40	40-60	60-80	>80
<u>P-Olsen</u> (ppm)	<5	5-10	10-15	15-20	>20
<u>P-Bray I</u> (ppm)	0-5	5-10	10-15	15-20	>20
<u>P-Bray II</u> (ppm)	0-7	7-15	15-30	30-45	>45
<u>Matéria orgânica</u> (%)	-	<1	1-3	>3	-
<u>Nitrogênio</u> (%)	-	<0,1	0,1-0,2	>0,2	-
<u>Capacidade de retenção de água</u> (mm/m)	-	<60	60-100	100-130	>130
<u>C/N</u>					
• Boa	3-12				
• Razoável	12-15				
• Má	15-25; <3				
• Muito má	>25				
					<ul style="list-style-type: none"> <li>• Saturação de Ca: 65-75%;</li> <li>• Saturação de Mg: 10-75%;</li> <li>• Saturação de K: 2-7%;</li> <li>• Ca/Mg: 4-6 (para maioria das culturas);</li> <li>• Mg/K: 1-4 (para maioria das culturas);</li> <li>• Toxicidade de alumínio: Saturação de Al&gt; 60%;</li> <li>• Toxicidade de sódio: PST&gt;15%.</li> </ul>
<u>C Eléctrica</u> (mS cm <sup>-1</sup> ) (Salinidade)					
• < 4	Não salina;				<2,0
• 4-8	Lig. salina;				2,1-8,0
• 8-15	Mod. salina;				8,1-15,0
• >15	Fort. salina.				51,1-27,0
					>27,0
					Muito baixa;
					Baixa;
					Média;
					Alta;
					Muito alta.
<u>pH-H<sub>2</sub>O</u>					
• < 4,56,	Extremamente ácido;				6,6-7,3;
• 4,5-5,0	Muito fortemente ácido;				7,4-7,8
• 5,1-5,5	Fortemente ácido;				7,9-8,4
• 5,6-6,0	Moderadamente ácido;				8,5-9,0
• 6,1-6,5	Ligeiramente ácido;				>9,0
					Neutro;
					Ligeiramente alcalino;
					Moderadamente alcalino;
					Fortemente alcalino;
					Muito fortemente alcalino.

Um dos objectivos deste estudo é o restauro das áreas degradadas na região de Licuáti. As actividades de agricultura estão confinadas aos solos derivados dos sedimentos que ocorrem na plataforma pleistocênica das manangas e as deposições aluvionares recentes, e algumas linhas de drenagem natural. A avaliação das propriedades físicas e químicas é baseada nos resultados das análises laboratoriais das amostras colectadas por meio de sondagens, perfis e fornos de produção de carvão desactivados, as planilhas com todos os parâmetros analisados e as descrições das sondagens e perfis encontram-se compilados no **Anexo I**.

### 3.2.1 Agrupamento de solos de cobertura arenosa do interior (A, Aj, Ab, Ah) e fase dunar

As areias grosseiras e finas apresentam-se em espessuras variáveis desde poucos centímetros até dezenas de metros cobrindo os sedimentos de mananga. As fases da 'morfologia das dunas' e a de 'mosqueamento', ou simplesmente, hidromorfismo e/ou lixiviação excessiva dão origem ao horizonte '*álbico*' e mais ainda a formação das lamelas no subsolo profundo.

Código do perfil PF2 (LI 115P): Este é o perfil de referência para os solos arenosos alaranjados (Aj). Apresenta uma composição granulométrica dominada pela fracção de areia na ordem de 92,1% sendo 66,6% de areia grosseira (0,2-2,0 mm) e apenas 25,5% de areia fina (0,2-0,05 mm). E 7,9% é a fracção fina, isto é, 2,2% de limo (0,002-0,05 mm) e 5,7% de argila (<0,002 mm). A capacidade de retenção de água (CRA) média do agrupamento Aj de solos é calculada em 45,2 mm m<sup>-1</sup>, sendo este valor o mais elevado (contudo, baixo) entre os solos da cobertura arenosa do interior e fase dunar. É um solo não salino (média no perfil é de 0,01 mScm<sup>-1</sup>) e não sódico com valores absolutos nos limites inferior e superior de 0,00% no solo superficial e 2,89% no subsolo, respectivamente.

Nota-se uma acentuada lixiviação da matéria orgânica do solo superficial de 0,19% (muito baixo) para 0,23% (muito baixo) no subsolo. Os teores extremos absolutos limites máximo de 0,27% e mínimo de 0,11%. A concentração do fósforo, valor médio é de 3,99 ppm (muito baixo) sendo o limite superior de 6,93 ppm (baixo) no solo superficial e o inferior de 2,24 ppm (muito baixo). A relação de C:N média no perfil é de 2,04 facto que indica uma má taxa de conversão da matéria orgânica no solo. Contudo, esta chega à

valores superiores entre 3,20 a 3,50 em alguns horizontes indicando uma relação C:N favorável a fauna microbiana no solo.

O balanço catiónico ao longo do perfil apresenta-se com uma distribuição irregular e pobre, na mesma ordem, a média dos principais elementos (meq/100g<sub>solo</sub>) é a seguinte: 0,13 (muito baixo), 0,10 (muito baixo), 0,09 (muito baixo) e 0,00 (ausente) meq/100g<sub>solo</sub> de Ca<sup>2+</sup>, Mg<sup>2+</sup>, K<sup>+</sup>, Na<sup>+</sup>, respectivamente. As concentrações absolutas, na mesma ordem das bases catiónicas, são no limite superior de 0,30; 0,18; 0,09; e 0,01 meq/100g<sub>solo</sub>; e limite inferior de 0,10; 0,04; 0,08; e 0,00 meq/100g<sub>solo</sub>, respectivamente, e são quantificados como sendo muito baixos, e ausente no caso do sódio trocável. Estes dados dão indicação de tratar-se de um solo pobre em nutrientes, o seu uso agrícola é condicionado a aplicação de correctivos como a calagem (para elevar o valor do pH do solo), estrume(s), e bio-carvão para estimular a disponibilidade e absorção de nutrientes pelas plantas.

Código do perfil (LI062P): Este é um solo arenoso 'alvíco', extremamente lixiviado e apresenta ainda manchas ao longo do perfil produto da oxidação de alguns minerais pela acção da água percolada da superfície para o subsolo. Em geral, ocorre nas encostas e sopés junto às depressões e/ou linhas de drenagem natural.

A granulometria é dominada por areias na ordem de 96,2% sendo 58,8% a fracção grosseira (0,2-2,0 mm) e 31,4% de areia fina (0,05-0,2 mm), as fracções de limo+argila totalizam os restantes 3,8% sendo 1,6% de limo (0,002-0,05 mm) e 2,7% de argila (<0,002 mm). A capacidade de retenção de água (CRA) neste agrupamento de solos é de apenas 22,9 mm m<sup>-1</sup> (muito baixa).

Este, é um solo moderadamente ácido (o valor médio de pH no perfil é de 5,87) valores extremos, nos limites superior e inferior estão na ordem de 5,27 (fortemente ácido) no solo superficial e 6,30 (ligeiramente ácido) no subsolo. Estes valores de pH favorecem a disponibilidade dos principais macronutrientes para as plantas quando estes estão presentes no solo. O teor médio da matéria orgânica no agrupamento (Ab) de solo é de 1,02% (médio), diminui com a profundidade, sendo 1,89% (médio) no solo superficial e 0,59% no subsolo.

A concentração média de nitrogênio é de 0,04% (muito baixa) e níveis absolutos nos limites superior e inferior são de 0,08 e 0,01% (baixos), respectivamente. O teor médio do carbono no solo é de 0,59% e teores extremos, (limites superior e inferior) de 1,10 e 0,34% superficial e subsolo, respectivamente; a relação de C:N é má no solo afectando a actividade microbiana no solo. O teor médio do fósforo assimilável, é muito baixo no perfil sendo em média de 1,84 ppm, mais concentrado (2,60 ppm) no solo superficial e apenas 1,10 ppm no subsolo.

A concentração dos principais catiões ( $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Mg}^{2+}$ ,  $\text{K}^+$  e  $\text{Na}^+$ ) no complexo coidal de troca é muito baixa a baixa, isto é, a média destes é: 0,71; 0,10; 0,07 e 0,13 meq/100g<sub>solo</sub>, respectivamente; os limites absolutos superiores e inferiores estão na ordem de 1,40; 0,30; 0,10 e 0,17 meq/100g<sub>solo</sub>, no solo superficial e 0,20; 0,04; 0,05 e 0,13 meq/100g<sub>solo</sub> no subsolo. Este agrupamento de solos não apresenta limitações quanto a salinidade, contudo, a sodicidade em média é de 14,0% (média) no solo superficial e 30,8% (muita alta) no subsolo, estes valores não têm efeitos nocivos severos para as culturas anuais, contudo, recomenda-se o um manejo adequado do solo por forma a evitar a ascensão do sódio para o solo superficial.

Código do perfil (L1153): Este perfil caracteriza os solos arenosos hidromórficos, ou seja, o agrupamento representado pelo símbolo (Ah) no mapa de solos. Os solos arenosos hidromórficos ocorrem em depressões fechadas e/ou alongadas entre as dunas elevadas, e por vezes constituem as nascentes das linhas de drenagem natural. Uma característica típica neste ambiente é a presença do lençol freático dentro nos primeiros 100 cm de profundidade ou água estagnada durante a época chuvosa prolongando-se por alguns meses depois das chuvas.

A composição granulométrica é, à semelhança dos outros solos da cobertura arenosa do interior e fase dunar, dominada pelas fracções de areia na ordem dos 94,8% sendo 73,7% da areia grosseira (0,2-2,0 mm) e 21,1% de areia fina (0,05-0,2 mm). A fracção fina é de 5,2% sendo esta repartida em 4,1% de limo (0,05- 0,002 mm) e apenas 1,1% de argila (<0,002 mm). O valor médio de pH é de 6,80 (neutro) e valores extremos de 6,14 (ligeiramente ácido) no solo superficial e 7,65 (ligeiramente alcalino) no subsolo.

O teor da matéria orgânica diminui com a profundidade do solo, sendo de 1,97% (médio) no solo superficial e 0,05% (muito baixo) no subsolo, perfazendo uma média de 0,73% (muito baixo) no perfil. A distribuição do fósforo assimilável é irregular e os teores são muito baixos ao longo do perfil, sendo no solo

superficial de 0,50 ppm, no subsolo de 2,30 ppm, e a meio do perfil (camada entre 24-27 cm) de 3,00 ppm. A concentração do nitrogénio diminui com a profundidade, sendo de 0,15% no solo superficial e 0,02% no subsolo, e a média no perfil é de 0,07%.

Este solo apresenta um balanço nutricional pobre, pois a presença catiónica média no complexo coloidal de troca no solo é de 1,03; 0,21; 0,14 e 0,27 meq/100g<sub>solo</sub> de Ca<sup>2+</sup>, Mg<sup>2+</sup>, K<sup>+</sup> e Na<sup>+</sup>, respectivamente, estes valores são classificados como sendo muito baixos a baixos. Os teores absolutos extremos (meq/100g<sub>solo</sub>) no limite inferior são: 0,66 (baixo), 0,06 (muito baixo), 0,11(baixo) e 0,30 (baixo); e no limite superior são: 1,54 (baixo), 0,38 (baixo), 0,18 (baixo) e 0,07 (muito baixo), para Ca<sup>2+</sup>, Mg<sup>2+</sup>, K<sup>+</sup> e Na<sup>+</sup>, respectivamente. É um solo que não apresenta limitações quanto à salinidade (0,10 mScm<sup>-1</sup> no perfil), contudo, teor moderado (PST: 19,53%) de sodicidade no subsolo.

#### Amostras Especiais - Solo do Ex-Forno desativado vs Solo Normal

Duas amostras foram colectadas num solo arenoso (agrupamento: Aa) a uma distância de separação entre 4-6 m uma da outra. Uma das amostras foi colectada no local de um ex-forno de carvão (desactivado a ± 1-2 anos) e a outra num solo normal. A **Tabela 3** abaixo, mostra de forma comparativa, os valores dos diferentes atributos do solo analisados.

**Tabela 3** : Análises fisio-químicas comparativas entre o solo arenoso do ex-forno e do ambiente natural.

Prof. (cm)	CEléctr. (mScm <sup>-1</sup> )	pH-H <sub>2</sub> O (log)	P (ppm)	M.O	N-total	PST	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	K <sup>+</sup>	Na <sup>+</sup>	CTC	SB
				----- (%) -----			----- (meq/100g solo)-----					
(0-20)F <sup>2</sup>	0,22	5,57	3,20	1,63	0,07	3,23	5,74	0,84	1,67	0,27	8,52	8,52
(0-20)N	0,02	4,64	2,10	1,95	0,10	3,47	2,26	0,82	0,50	0,13	3,71	3,71
	Areia grossa	Areia fina	Limo	Argila	Textura (classe)		C (%)	C:N	Ca/Mg	Mg/K	(Ca+Mg) / K	
	----- (%) -----											
(0-20)F <sup>2</sup>	33,2	55,4	4,5	6,9	A		0,95	13,57	6,83	0,50	3,95	
(0-20)N	33,2	51,3	3,9	11,6	AF		1,13	11,30	2,76	1,60	6,11	

Estas amostras, evidenciam uma dinâmica interessante dos principais elementos que interagem no complexo coloidal de troca no solo. Uma especial atenção é dada à variação dos valores do pH-H<sub>2</sub>O

<sup>2</sup> F<sup>2</sup>: amostra de solo colectada (0-20 cm) no local do ex-forno (desactivado a ± 1-2 anos); N: amostra de um solo normal colectado a cerca de 4-6 metros de distância do ex-forno.



sendo este de apenas 4,64 (muito fortemente ácido) no solo normal contra 5,57 (moderadamente ácido) no solo colectado no ex-forno, ou seja, a queima do material lenhoso no processo de fabrico do carvão vegetal elevou o valor do pH em cerca de 0,93 unidades. Isto possibilita que os poucos macronutrientes presentes no solo passam à disponibilidade imediata para sua absorção pelas plantas.

Mais ainda, as concentrações das bases no complexo de troca são mais elevadas na amostra do solo colectada no ex-forno, ou seja, 5,74 (alto), 0,84 (médio), 1,67 (muito alto) e 0,27 (baixo), meq/100g<sub>solo</sub> de Ca<sup>2+</sup>, Mg<sup>2+</sup>, K<sup>+</sup>, Na<sup>+</sup>, respectivamente, contra cerca, na mesma ordem, de 2,26 (médio), 0,82 (médio), 0,50 (alto) e 0,13 (baixo), no solo normal, respectivamente. Contudo, observa-se a perda dos teores de outros elementos essenciais no complexo coloidal de troca para as plantas tais como o nitrogénio e a matéria orgânica, isto é, teores de 1,95 e 0,10 % no solo normal, baixaram para 1,63 e 0,07% no ex-forno, respectivamente; a perda está na ordem dos 0,32 e 0,03 unidades percentuais, esta perda é resultado do efeito directo da queima do material vegetal no processo do fabrico do carvão.

### 3.2.2 Agrupamento de solos vermelhos derivados do grés (G)

Estes, são também conhecidos por solos derivados do arenito vermelho das colinas e são restos de uma paisagem situada a uma altura mais elevada no panorama paisagístico da região. São solos de granulometria grosseira, mas com um teor mais elevado de argila do que as coberturas arenosas espessas do cordão costeiro e da planície do interior.

Código do perfil LI163P: A média da fracção granulométrica é de 90% da areia sendo 65,8% de areia grosseira (0,2-2,0 mm) e 24,2% de areia fina (0,05-0,2 mm) os restantes 10% da fracção são repartidos entre 3,8% de limo (0,002-0,05 mm) e 6,2% de argila (<0,002 mm). Esta distribuição granulométrica garante uma capacidade de retenção de água na ordem dos 33,2 mm m<sup>-1</sup> contra os 16,7 a 22,9 mm m<sup>-1</sup> dos solos da cobertura arenosa.

Em geral, estes solos são ácidos, o valor médio do pH no perfil de referência é de 4,74 (muito fortemente ácido) e os limites extremos variam de 4,60 (muito fortemente ácido) no solo superficial e 5,03 (fortemente ácido) no subsolo. Estes valores condicionam a disponibilidade dos macronutrientes para as plantas, sendo essencial a aplicação de correctivos (calagem) no solo para elevar o nível de pH. O valor médio da

matéria orgânica é de 0,11% (muito baixo), e valores extremos são de 0,15% no solo superficial e 0,08% no subsolo. A concentração média do carbono no solo é de 0,06%, contudo, a sua distribuição ao longo do perfil diminui gradualmente com a profundidade, isto é, 0,09% na camada superficial e 0,05% no subsolo. A relação média de C:N é de 1,37 o que indica uma taxa de conversão má para a matéria orgânica.

O mesmo padrão do acima descrito se observa na distribuição do teor de nitrogénio, sendo a média de 0,05% (muito baixa) e concentrações extremas de 0,08% no solo superficial e 0,02% no subsolo. A média do fósforo assimilável é de 2,47 ppm (muito baixo) e níveis extremos de 5,60 ppm (baixo) no solo superficial e 1,12 ppm (muito baixo) no subsolo.

Ao longo do perfil de referência, a distribuição catiónica é irregular e pobre, ou seja, as médias (meq/100g<sub>solo</sub>) estão na ordem de 0,57 (baixo), 0,20 (baixo), 0,19 (baixo) e 0,02 (muito baixo) de Ca<sup>2+</sup>, Mg<sup>2+</sup>, K<sup>+</sup>, Na<sup>+</sup>, respectivamente. Na mesma ordem, os valores extremos no limite superior são de 0,82; 0,48; 0,29 e 0,02 meq/100g<sub>solo</sub> e no limite inferior são de 0,46; 0,12; 0,03 e 0,01 meq/100g<sub>solo</sub>.

### 3.2.3 Agrupamento de solos derivados do pedimento da plataforma de manangas (M e P)

Alguns perfis de referência representando os solos derivados do pedimento da plataforma de manangas são aqui avaliados quanto à sua fertilidade natural objectivando o seu uso para a produção agrícola. A característica especial na estrutura destes solos é a cobertura arenosa superficial contrastada pela "*mudança abrupta de textura*" para sedimentos consolidados de textura franco-argilo-arenosa a argilo-arenosa da mananga no subsolo. Ou seja, uma plataforma que retém (armazenamento) a água e a disponibiliza para sua absorção fácil pelo sistema radicular das plantas.

Código do Perfil: PF (LI 125): Este solo, apresenta uma camada superficial de textura arenosa (com um pouco mais de 89% de areia e menos de 6,5% de argila+limo), com 75 cm de espessura assente sobre sedimentos de mananga de textura franco-argilo-arenosa (com mais de 30,5% de argila+limo) até aos 150 cm de profundidade.

O valor médio de pH do solo no perfil é de 5,80 (moderadamente ácido) e valores médios de 5,51 (fortemente ácido) no solo superficial e de 5,88 (moderadamente ácido) no subsolo. O valor do pH do solo está na faixa menos crítica, mas não ideal, para a disponibilidade e absorção dos macronutrientes pelas

plantas. O teor do fósforo é muito baixo (0,49-1,00 ppm) no perfil do solo; apresenta um teor pobre (0,13%) de matéria orgânica no solo superficial; e cerca de 0,07% (muito baixo) é o teor de nitrogénio no solo superficial. A razão C:N varia de 1,00 no solo superficial a 1,72 no subsolo, ou seja, uma relação muito má na taxa de conversão dos detritos orgânicos em matéria orgânica.

Este solo apresenta uma capacidade de troca catiónica (CTC) média de 2,55 meq/100g<sub>solo</sub> (muito baixa) no solo superficial, contudo, nos 12 cm iniciais é de 4,83 meq/100g<sub>solo</sub> (muito baixa); as concentrações de Ca<sup>2+</sup>, Mg<sup>2+</sup>, K<sup>+</sup>, Na<sup>+</sup> (meq/100g<sub>solo</sub>) estão na ordem de 2,15 (média); 0,20 (muito baixa a baixa); 0,17 (baixa) e 0,02 (muito baixa); respectivamente. Pelos dados acima apresentados conclui-se que é um solo pobre, mais ainda, a disponibilidade dos poucos nutrientes existentes está condicionada à correcção do pH, ou seja, a calagem. É um solo não salino (0,04 mS<sub>cm</sub><sup>-1</sup> é o valor médio no perfil); não sódico (PST: 1,27% nos primeiros 100 cm de profundidade, contudo, sodicidade alta (PST: 18,25%) no subsolo, ou seja, nos sedimentos de mananga).

Código do Perfil: LI074P:

Este perfil representa ainda os solos derivados do pedimento da plataforma de manangas. Tem uma cobertura superficial arenosa com uma espessura de 70 cm aproximadamente e assente sobre os sedimentos de mananga até um pouco mais de 170 cm de profundidade. A camada da cobertura arenosa tem mais de 86% de areia e menos de 14% da fracção de argila+limo facto que facilita a infiltração da água que depois é retida nas camadas subjacentes devido à 'mudança abrupta de textura' que ocorre abaixo dos 60 cm de profundidade.

O valor médio do pH nos 60 cm superficiais é de 5,31 (fortemente ácido) e no subsolo é de 6,22 (ligeiramente ácido) e os valores extremos são de 5,16 (fortemente ácido) no solo superficial e 7,14 (neutro) no subsolo. Estes valores representam uma limitação ligeira a moderada para a disponibilidade dos macronutrientes no complexo coloidal de troca no solo. O teor médio do fósforo assimilável é de 2,50 e 1,70 ppm no solo superficial e subsolo, respectivamente, estes valores são classificados como sendo muito baixos. O teor médio da matéria orgânica é de 1,03% (médio) no solo superficial e de 0,54% (baixo) no subsolo. A distribuição do carbono no perfil do solo segue o mesmo padrão ao da matéria orgânica, ou

seja, 0,55 e 0,29%, respectivamente. Este solo, é muito pobre (0,04 e 0,01%) em nitrogénio no solo superficial e subsolo, respectivamente.

O balanço catiónico no solo superficial, é de 0,51; 0,11; 0,20 e 0,08 meq/100g<sub>solo</sub>, isto é, muito baixo a baixo para cálcio (Ca<sup>2+</sup>), magnésio (Mg<sup>2+</sup>) e sódio (Na<sup>+</sup>); médio para o potássio (K<sup>+</sup>). No subsolo o balanço é relativamente elevado devido à maior capacidade de retenção dos catiões (Ca<sup>2+</sup>, Mg<sup>2+</sup>, K<sup>+</sup> e Na<sup>+</sup>), ou seja, 0,65 (baixo), 1,55 (alto), 0,30 (médio) e 2,27 (muito alto) meq/100g<sub>solo</sub>, relativamente. Este solo, não apresenta riscos de salinidade, contudo, o subsolo apresenta valores elevados da percentagem do sódio trocável.

### 3.2.4 Agrupamento de solos derivados de afloramentos de rochas sedimentares (Ko e Wo)

Estes solos assentam sobre os afloramentos de rochas sedimentares e estão sub-agrupados em várias unidades tais como: solos argilosos das margas e argilas do cretácio (Ko); solos argilosos avermelhados derivados de rochas calcárias e ocorrem na plataforma dos afloramentos de rochas sedimentares. Em ambos casos a topografia é ondulada a muito ondulada (declives de até 8%) condicionando o seu uso à conservação ao seu estado natural.

### 3.2.5 Agrupamento de solos aluvionares (F)

Os solos aluvionares são típicos e característicos nas grandes bacias de decantação, comuns nos vales sazonalmente inundáveis ao longo dos rios. Estes, são geralmente de drenagem imperfeita, por vezes, má; texturas argilosas (bacia de decantação e terraços baixos) ou estratificadas (nos diques naturais e terraços médios e superiores dos rios). E são sujeitos ao risco muito alto de inundação.

Código do perfil (LI032P): O perfil de referência para a descrição destes solos foi aberto numa bacia de decantação do rio Tembe, a granulometria é dominada pela fracção de argila de tipo 2:1 com cerca de 81,3% da fracção fina no perfil do solo, sendo 50,3% a média de argila (<0,002 mm) e 31,0% de limo (0,05-0,002 mm). A média da fracção de areia no perfil é de apenas 18,7%, sendo 11,3% areia fina (0,2-0,05 mm) e 7,4% de areia grosseira (0,2-2,0 mm). Apresenta fendas no seu estado seco e consistência

muito pegajosa e plástica quando molhado. A capacidade de retenção de água neste agrupamento de solos está na ordem de 253,6 mm m<sup>-1</sup>.

O valor médio do pH é de 6,51 (ligeiramente ácido), e valores extremos estão na ordem de 6,25 (ligeiramente ácido) no solo superficial e 6,72 (neutro) no subsolo. Estes valores são ideais para a disponibilidade dos macronutrientes no complexo coloidal do solo para as plantas.

O teor da matéria orgânica no solo é variável, a média no perfil é de 1,66% (médio), no solo superficial é de 3,04% (alto), sendo este o valor limite superior e no subsolo é de 1,14% (médio), contudo, o limite inferior no perfil é de 0,67% (baixo). A concentração do nitrogénio é muito baixa e diminui com a profundidade, sendo de 0,09% no solo superficial, 0,03% no subsolo e a média percentual no perfil é de 0,06%. A distribuição do carbono no solo segue o padrão da matéria orgânica, a média é de 0,71% e os limites superior e inferior estão na ordem de 1,76 e 0,39%, respectivamente.

Em geral, este solo apresenta um balanço catiónico muito elevado em todo o perfil, isto é, valores médios (meq/100g<sub>solo</sub>) na ordem 11,46 (alto), de Ca<sup>2+</sup>; 8,67 (muito alto) de Mg<sup>2+</sup>; 1,01 (muito alto) de K<sup>+</sup>; e 2,83 (muito alto) de Na<sup>+</sup>, perfazendo uma CTC de 23,96 meq/100g<sub>solo</sub>. Os teores extremos absolutos máximos (Ca<sup>2+</sup>, Mg<sup>2+</sup>, K<sup>+</sup> e Na<sup>+</sup>) são de: 14,50; 11,56; 1,15 e 3,64 meq/100g<sub>solo</sub>; e os extremos mínimos na mesma ordem são de: 8,28; 5,50; 1,12 e 1,75 meq/100g<sub>solo</sub>, respectivamente. Mais ainda, é um solo não salino (valor médio no perfil é de 0,27 mScm<sup>-1</sup>) e de sodicidade média (PST de 11,65%).

### 3.3 Recursos locais para melhoria da fertilidade dos solos e outras práticas nas áreas agrícolas

As actividades de maior destaque na região são a pecuária e a exploração do combustível lenhoso (carvão). Por um lado, os animais (gado bovino) passam as noites em currais produzindo enormes quantidades de estrume, por outro, o processo de fabrico do carvão deixa grandes quantidades de desperdícios (carvão fino) nos fornos. O aproveitamento combinado destes dois subprodutos pode jogar um papel fundamental na produção agrícola.

### 3.3.1 Estrume de origem animal (bovino)

O estrume, também designado por esterco (**Foto 14**), de origem animal (bovino), é considerado um recurso agrícola que pode ser utilizado como fonte de nutrientes para as plantas. Pois é rico em nitrogénio (N), fósforo (P) e potássio (K), estes, numa forma já sintetizada e fácil para a sua absorção. Além disso, o estrume devolve ao solo a matéria orgânica e outros nutrientes, como cálcio, magnésio e enxofre, retirados durante a alimentação do gado (pastagem extensiva), este bem curtido e incorporado aumenta a fertilidade e a qualidade do solo.

O teor de nutrientes no esterco varia e depende do estrato herbáceo que o animal consome, teor de humidade do esterco e método de armazenamento. O nitrogénio no esterco é encontrado em formas orgânica e inorgânica. A forma orgânica (libertação lenta) mineraliza-se lentamente fornecendo N para as plantas, enquanto as formas inorgânicas (libertação rápida) consistem principalmente de  $\text{NH}_4\text{-N}$  e são imediatamente disponíveis para as plantas. No entanto, as formas inorgânicas também são susceptíveis à perda por volatilização de amónia durante o armazenamento e aplicação em campo.

A incorporação imediata do estrume no solo pode reduzir as perdas dos macronutrientes contidos neste. O fósforo e o potássio no estrume estão principalmente presentes na forma inorgânica. Isso significa que P e K são semelhantes aos fertilizantes comerciais, pois estão prontamente disponíveis para absorção pelas plantas. A matéria orgânica, principalmente tecidos vegetais não bem digeridos e as bactérias no esterco, aumentam a capacidade de retenção da água e nutrientes, reduz a erosão eólica e hídrica no solo e promove a multiplicação dos microorganismos benéficos no solo.



**Foto 14:** Gado bovino que passa noites em currais, produz elevados volumes de esterco.

Embora o valor da matéria orgânica seja difícil de quantificar, os solos férteis estão associados a maiores rendimentos e maiores retornos económicos. O aumento da matéria orgânica do solo melhora a estrutura do solo, aumenta a capacidade de retenção de água, sobretudo em solos arenosos, melhora a drenagem em solos argilosos, fornece nutrientes de libertação lenta e promove o aumento de microorganismos no solo.

Em geral, o distrito de Matutuine, em particular a região de Licuáti, tem um historial muito rico na criação do gado bovino. E durante as expedições nas duas fases, foram vistos muitos currais com quantidades enormes de estrume (vários estágios de decomposição) e por vezes, chegam até ao ponto de constituir problema de saúde animal, em especial na época chuvosa, criando feridas nos cascos dos animais. O estrume, quando tecnicamente bem usado, pode resultar em rendimentos óptimos, tanto nas culturas alimentares anuais, quanto nas fruteiras.

### 3.3.2 Compostagem

Os solos saudáveis têm o potencial de fornecer serviços imensuráveis por meio de processos que incluem ciclagem de nutrientes, infiltração de água, contenção de poluentes e sequestro de carbono, além de fornecer habitat adequado para as plantas, animais e microorganismos. Um importante indicador da saúde do solo é a boa estrutura deste.

O solo saudável apresenta agregados, com espaços porosos que podem ser preenchidos pelo ar e pela água e facilitam o crescimento do sistema radicular das plantas. O produto da compostagem é usado para melhorar a disponibilidade de nutrientes no solo e sua absorção pelas plantas, reduzindo ou mesmo excluindo a necessidade do uso de fertilizantes sintéticos.

A compostagem é um recurso por se explorar, a vantagem é a disponibilidade, tanto do estrume de origem animal (bovino e caprino), assim como o estrato herbáceo diversificado, mais ainda, a existência de restos do carvão nos fornos. A região de Licuáti dispõe destes recursos, faltando apenas a disseminação do conhecimento sobre às práticas para produção do composto e seu uso na agricultura. A combinação do esterco, desperdícios do carvão e outros materiais biodegradáveis pode resultar num composto orgânico muito rico em nutrientes directamente disponíveis para absorção pelas plantas.

### 3.3.3 Biochar (bio-carvão)

Biochar é o resíduo de carvão, feito de carbono e cinzas, que permanece após a pirólise da biomassa. Biochar é definido pela '*International Biochar Initiative (IBI)*' como "o material sólido obtido a partir da conversão termoquímica da biomassa num ambiente com restrição de oxigênio". Biochar é um sólido estável e rico em carbono pirogênico e pode durar muito tempo no solo.

A estabilidade refratária do bio-carvão leva ao conceito de captura e armazenamento de carbono pirogênico (PyCCS), ou seja, sequestro de carbono na forma de bio-carvão. Pode ser um meio de mitigar as mudanças climáticas. Biochar pode aumentar a fertilidade do solo, em particular, de solos ácidos e aumentar a produtividade agrícola (destes). Mais ainda, este participa nos processos biológicos encontrados no solo, por exemplo, contribuindo no sistema digestivo da microfauna do solo, assim como nos habitats aquáticos da água doce.

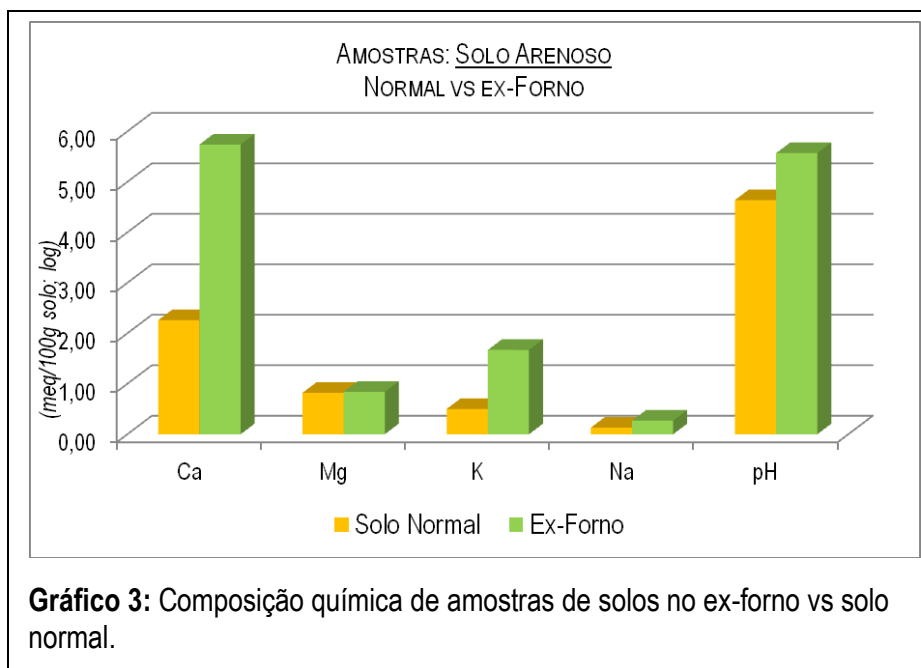
Biochar pode melhorar a qualidade da água, reduzir as emissões do solo de gases de efeito estufa, oferecer vários benefícios para a saúde do solo, em particular nos solos tropicais degradados por reduzir a lixiviação de nutrientes, reduzir a acidez do solo, e reduzir as necessidades de irrigação e o uso de fertilizantes químicos. Sob certas circunstâncias, o biochar induz respostas sistêmicas da planta a doenças fúngicas foliares e melhora as respostas das plantas a doenças causadas por patógenos do solo.

Os impactos do Biochar dependem das suas propriedades bem como da quantidade aplicada, embora o conhecimento sobre os mecanismos e propriedades importantes seja limitado. O impacto do biochar pode depender das condições regionais, incluindo tipo de solo, condição do solo (esgotado ou saudável), temperatura e humidade.

No contexto das áreas agrícolas em uso na região de Licuáti, este recurso (resíduos do carvão vegetal) está disponível em forma de desperdícios nos fornos abandonados logo depois do ensacamento e escoamento do carvão. Este material é deixado sem qualquer uso específico, ou seja, o seu aproveitamento ocasional é apenas feito casualmente com plantio da mandioca, sementeira de milho, abóbora, quiabo nas proximidades das áreas ainda activas no fabrico do carvão.



O **Gráfico 3**, mostra quanto este material pode melhorar a fertilidade do solo e contribuir na disponibilidade dos nutrientes quando estes estão presentes no solo pelo simples facto de o valor do pH no solo ser relativamente elevado quando comparado com o do solo ao seu natural.



Mais ainda, nota-se um aumento substancial nas concentrações de alguns elementos (Ca, K, Mg e Na) na amostra de solo colectada no ex-forno. A **Foto 15** mostra, de forma acertada, o (re)aproveitamento dos desperdícios de carvão nos fornos desactivados para a produção de culturas alimentares (abóbora, milho, mandioca) num ambiente de solos arenosos classificados como de aptidão marginal, por vezes, não aptos para o cultivo dessas culturas.



**Foto 15:** Algumas culturas alimentares com bom aspecto vegetativo nos fornos desactivados.

Este material (desperdícios de carvão) pode ser bem aproveitado quando combinado com o esterco (estrume bovino) para a produção intensiva de hortícolas, estabelecimento de pomares de fruteiras

(incorporado nas covas durante o plantio das mudas), na agricultura sintrópica para garantir a retenção da humidade e nutrientes no solo e mais ainda, o povoamento natural de microorganismos no solo.

### 3.3.4 Sintropia (agricultura ecológica / agricultura de conservação)

Agricultura sintrópica (ver um exemplo, **Foto 16**), é o termo designado a um sistema agroflorestal (SAF) baseado no conceito de sintropia - princípio contrário ao de entropia - caracterizado pela organização, integração, equilíbrio e preservação de energia no ambiente. Esta vertente agrícola busca inspiração na dinâmica natural dos ecossistemas virgens – que não sofreram interferência humana – para um manejo sustentável e foi idealizada e largamente difundida por Ernst Götsch<sup>3</sup>.

No modelo sintrópico, à medida que os ciclos de plantio ocorrem, há um enriquecimento do solo, devido à disponibilidade de matéria orgânica remanescente das colheitas. Este processo tende a gerar modificações positivas no ecossistema, como o aumento da biodiversidade, melhoria da estrutura edáfica, maior retenção de nutrientes no solo, modificações no microclima, assim como o aumento da humidade relativa, e o favorecimento do ciclo da água.

A produção demanda um baixo investimento, já que exige um mínimo de irrigação e não utiliza produtos químicos na sua manutenção. O consórcio de diversos tipos de espécies, entre fruteiras e hortícolas, com diversos tempos de colheita diferentes, beneficia o agricultor que permanece retirando uma fonte de renda da terra constantemente. Além do facto de que, os produtos oriundos são orgânicos, o que valoriza, de algum modo, os seus preços no mercado.

Em geral, a região de Licuáti, e em particular na área do presente microzoneamento, cerca de 5.930,4 hectares é o fundo de terra onde ocorrem actividades agrícolas. Desta extensão de terra cerca de 3.420,8 hectares estão nos solos derivados do pedimento de mananga, uma das características típicas destes solos é a mudança abrupta de textura, isto é, textura arenosa assente sobre a franco-argilo-arenosa a argilo-arenosa, facto que permite uma maior capacidade de retenção e armazenamento da água e nutrientes na zona radicular das plantas. A estes solos se adicionam os cerca de 700,7 hectares do

---

<sup>3</sup>Ernest Götsch, agricultor e pesquisador suíço, nascido em Raperwilsen, Zurique-Reckenholz em 1948.  
*Instituto de Investigação Agrária de Moçambique (IIAM), Direcção de Agronomia e Recursos Naturais (DARN)*

aluvião classificado como sendo de aptidão excelente para a produção agrícola. A sintropia nestes solos é uma oportunidade para a revolução agrícola na região.



**Foto 16:** Sistema agroflorestal, integração, equilíbrio e preservação de energia no ecossistema.

### 3.4 Factores de degradação

Cerca de metade das feições originais do ecossistema de florestas secas das regiões arenosas de Moçambique perdeu a sua capacidade de renovação devido à intensa exploração a que é e foi submetida nos últimos 40 anos (**Foto 17**). A exploração desses ecossistemas para a produção madeireira e de combustíveis lenhosos tendem transformar os mesmos em áreas desérticas, facto acelerado a partir do início da década 90 com o fim da guerra civil de Moçambique (Siteo; Wertz-Kanounnikoff; 2012).



**Foto 17:** Área desprovida da vegetação primária, com potencial para um restauro (sintropia).

Com a crescente crise energética que se verifica nas áreas rurais e urbanas de Moçambique, cresce também a demanda pelos recursos florestais que se apresentam como alternativas para a sobrevivência

da população, tornando esse factor uma das maiores causas da conversão das áreas florestais em ambientes degradados ou desprovidos de cobertura vegetal.

### 3.5 Cenário actual dos recursos florestais, uso e cobertura do solo na RL

Os fluxos de matéria e energia, e os componentes sócio ambientais foram espacializados de modo a orientar acções de protecção, planeamento e gestão ambiental, com foco no enfrentamento dos efeitos da degradação acelerada das florestas arenosas e o impacto actual e futuro das mudanças climáticas.

A diversidade de paisagens e de espécies encontradas em diferentes tipos de ecossistemas na região tem representado uma riqueza natural imensurável. Porém, constitui também desafio quando se trata de pensar na tarefa de realizar a restauração ecológica, devido a necessidade do conhecimento científico sobre a composição, estrutura e dinâmica dos ecossistemas de modo a criar base metodológica que possa conduzir ao sucesso da restauração ecológica (WWF; 2017).

A situação real e actual das florestas em Moçambique é deveras preocupante, devido aos elevados níveis de destruição a que se encontram submetidas, tornam a recuperação das áreas degradadas um trabalho cada vez mais importante e urgente a ser efectivado. E fica demonstrado com grande clareza que se não forem levadas em conta as interacções planta-animal, a recuperação das áreas degradadas será sempre utópica, pois não respeita os princípios nem promove a biodiversidade, o equilíbrio ecológico e o desenvolvimento sustentável (Reis *et al.*; 1999).

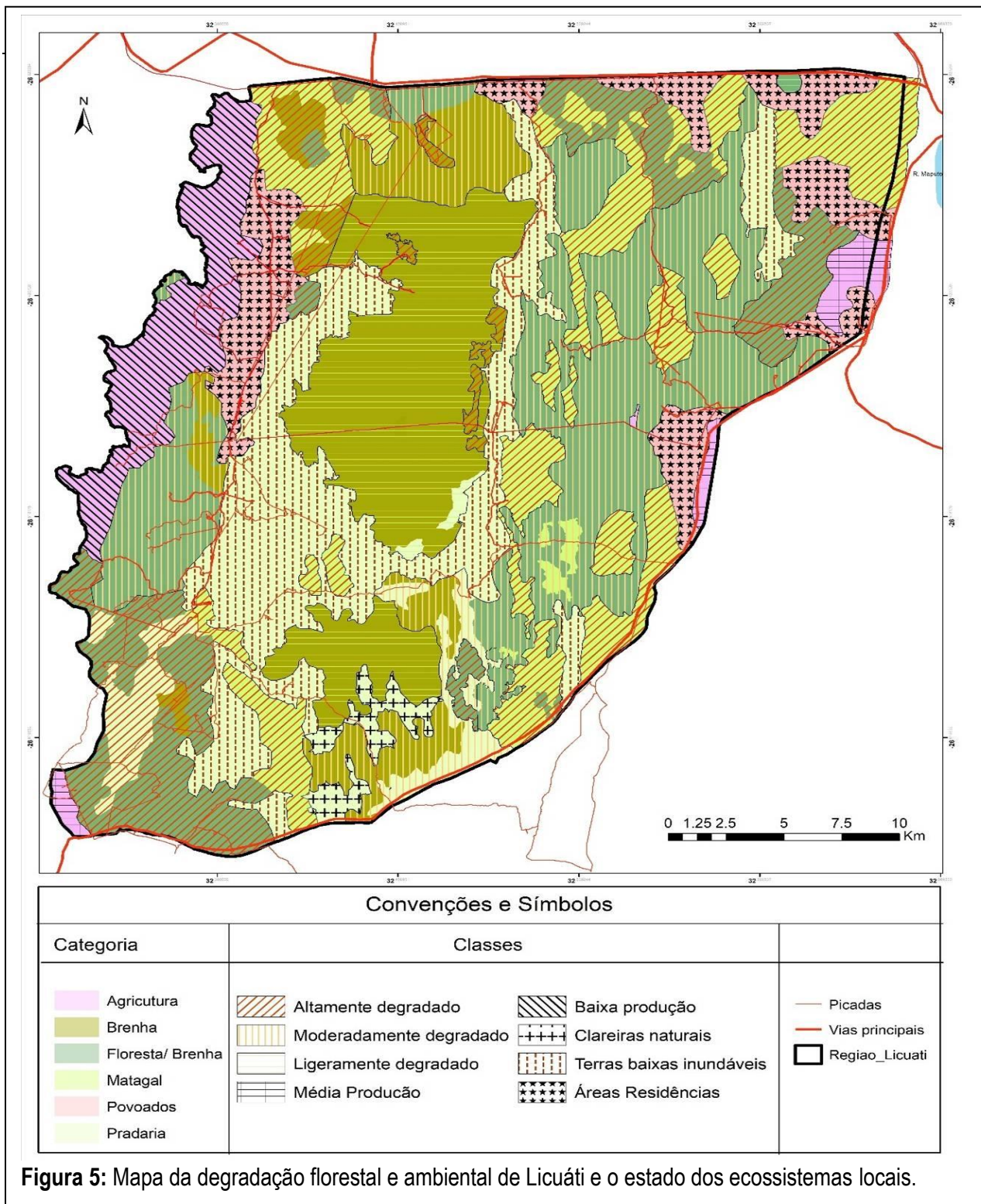
Segundo WWF (2017), as áreas degradadas são aquelas que decorrente dos impactos sofridos há uma possibilidade da diminuição ou impedimento de forma drástica da sua capacidade de retornar ao estado original, através dos seus meios naturais, enquanto que a perturbação ou áreas perturbadas ainda mantem a sua capacidade natural de retorno ou resiliência. Tomando como base ao actual cenário dos impactos ambientais sobre os ecossistemas arenosos da região de Licuáti derivados das acções humanas, torna os programas de recuperação das áreas degradadas extremamente importantes. Mas para que elas alcancem o sucesso desejado e representem uma estratégia de conservação é fundamental que respeitem as características ecológicas e de diversidade biológica observadas neste ecossistema.

O processo de reconhecimento e caracterização de todas as feições físicas ambientais desempenha um papel chave, com vista ao alcance efectivo de todas as propostas metodológicas que possam ser elaboradas de modo a responder cabalmente as preocupações de todos os intervenientes do processo de recuperação dos ecossistemas.

A **Figura 5** propõe uma categorização de todas as feições encontradas dentro desse ecossistema, assim como os estados inerentes a sua conservação e a natureza do seu uso e ocupação desenvolvidos pelas actividades humanas em cada categoria dentro de uma matriz espaço tempo. O estado de uma certa categoria não é um factor de uma constância ela evolui dentro do mesmo nível da categoria, impulsionando diferentes graus e natureza de actividades.

As áreas ocupadas pelas actividades agrárias têm uma tendência natural em apresentarem o estado de conservação e manutenção do ecossistema bastante débil, o que pode-se considerar como sendo altamente degradado, por serem *hotspots* que em termos espaço e tempo de evolução reversível da floresta dentro das actuais manchas ocupadas pela produção de alimentos ou assim pensado, e ainda pode-se imaginar na sua capacidade de prover em quantidade e com qualidade o referido sustento as comunidades que dependem dessas áreas para agricultura.

Urge ainda a ideia de que as outras dimensões ou categorias podem ainda ser vistas pelas suas funcionalidades e, portanto, não representarem um desafio gigante em termos da sua renovação ou no melhoramento ecológico do ecossistema em causa.



**Figura 5:** Mapa da degradação florestal e ambiental de Licuati e o estado dos ecossistemas locais.

Este mapa representa um ensaio inicial para quantificar a área provável a reabilitar, e as áreas sociais por potenciar em benefício do aumento da produção agrícola das comunidades em conjunto com as boas práticas ambientais. Havendo necessidade de clarificar que as áreas consideradas degradadas podem e

*Instituto de Investigação Agrária de Moçambique (IIAM), Direcção de Agronomia e Recursos Naturais (DARN)*

vão sofrer uma mutação quanto ao estágio de degradação em que elas se encontram e qual seria o esforço socio-económico para o seu restauro ou conservação. As áreas aparentemente degradadas envolvem outras formações que por sua natureza se confundem com processos de perturbação da vegetação, tratando-se de áreas com clareiras naturais pela natureza dos processos de pedogénese e morfogénese.

Resulta, portanto, da avaliação de *pixel por pixel* da variação das unidades de mapeamento de uso e cobertura do solo. Os píxeis com a vegetação mais sadia e maior cobertura é considerada vegetação parcialmente conservada, esta necessitaria de muito pouco esforço para a sua devolução ao estado clímax e aqueles (píxeis) que apresentam uma relativa abertura ou maior espaçamento entre as espécies, estaria numa condição de área degradada e possivelmente precisaria de uma intervenção para o seu restauro.

As áreas consideradas degradadas nessa análise albergam alguns píxeis de áreas sem cobertura da vegetação, portanto locais com solos expostos, mesmo considerando que para a natureza desse tipo de ambiente é, no entanto, raro que sejam encontradas paisagens livres de cobertura vegetal, principalmente de estratos herbáceos, portanto pode-se, de alguma forma, considerar que houve, em certo momento, a perda da vegetação, deste modo podendo ser considerado como degradado. O mais importante nessas situações é a necessidade da melhor identificação e quantificação dessas áreas de modo a definir a estratégia mais adequada para sua reabilitação.

### 3.6 Avaliação e zoneamento das unidades ambientais

As florestas tropicais que abrigam cerca de metade das espécies vegetais e animais da terra, estão sendo destruídas em taxas sem precedentes na história geológica. Desde os tempos pré-industriais, a floresta tropical tem diminuído de uma forma acelerada, a essa taxa de degradação das florestas primárias, certamente que em alguns anos o mundo se sentirá órfão desses ecossistemas naturais, a esse factor se juntam as mudanças climáticas que podem constituir um catalisador negativo do processo de extinção, (Elliot *et al.*, 2013).

É do entendimento de todos os actores sobre o meio que a melhor abordagem para contornar os efeitos actuais sobre as florestas, devemos conhecer todas as variáveis actantes sobre elas e por essa razão a forma de olhar a paisagem no seu todo deve ser sistémica. As paisagens não são monolíticas e estáticas, elas evoluem de forma natural ou através das acções antropofísicas que actuam sobre estes, criando diversos cenários naturais e sociais. Na verdade, a interpretação sistemática do conceito de paisagem ou espaço natural, é um salto cognitivo que responde a uma dinâmica social, baseada nos procedimentos de busca de identificação, classificação e mapeamento das unidades com vista a responder à necessidade de informação sobre a organização espacial da natureza, como base para avaliar o potencial dos recursos (Rodriguez e Silva, 2018, p.91).

Tricart (1977) propõe que a visão dinâmica deve ser assumida como o ponto inicial de uma avaliação, de modo a obter uma classificação taxonómica da natureza com um elevado grau de precisão. Para isso propôs três categorias de classificação morfodinâmica que indicam os estados dos meios de acordo com as forças actantes sobre eles.

Partindo de uma análise e do conhecimento dos factores morfodinâmicos e da sua acção integrada nos processos de modelação e formação das paisagens, torna possível mitigar os eventos negativos a que elas estão expostas (vulnerabilidade ambiental). Portanto as paisagens naturais ou modificadas são resultado da análise integrada de todos os elementos físicos (factores geomorfológicos, climáticos, hidrológicos e da vegetação), junto aos factores socio-económicos, através de uma visão geossistémica do ambiente como um elemento interconecto.

A definição das diferentes zonas ou tipos de uso segue essa lógica da análise partindo de factores físicos e socio-económicos, que permitem distinguir ou subdividir a Região de Licuáti em 9 unidades geoambientais (Área de Pasto e Planícies, Áreas Agrícolas, Agricultura e Residências, Área de Produção de Carvão, Floresta, Clareiras Naturais, Área do Sândalo, Área Residencial e Área de Arbustos e Palmeiras). A apresentação combinada destas unidades (**Figura 6**) no ambiente biofísico segue as seguintes categorias: (i) florestas/ brenhas - brenhas/ florestas; (ii) matagal; (iii) pradaria; (iv) agricultura; e (v) assentamentos populacionais.



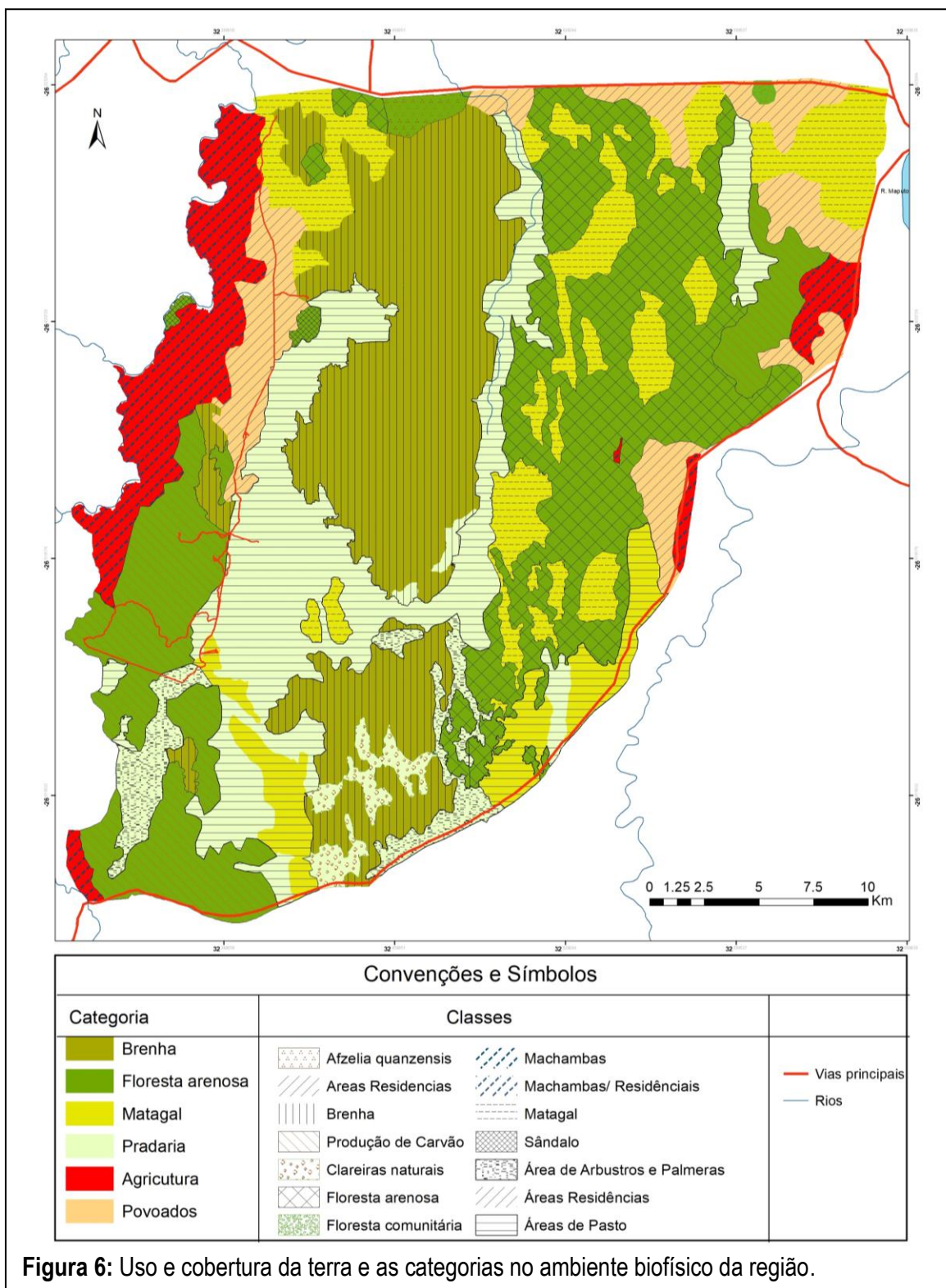


Figura 6: Uso e cobertura da terra e as categorias no ambiente biofísico da região.

### 3.6.1 Áreas Agrícolas e em pousio

Esta é caracterizada pela ocorrência de solos derivados de *Mananga*<sup>4</sup> com uma cobertura arenosa de espessura variável, em alguns casos não superior a 50 cm. *Mananga* é um agrupamento de solos com uma textura média com cobertura arenosa variada sobre uma camada franco-argilo-arenosa a argilo-arenosa e apresenta uma *mudança abrupta de textura*, uma das características principais na separação das subunidades neste agrupamento é a espessura da cobertura arenosa sobre os depósitos (por vezes sódicos) duros do Pleistoceno (INIA, 1993) sendo:

- M1: com uma cobertura arenosa inferior a 25 cm de espessura;
- M2: com uma cobertura arenosa que varia de 25 a 50 cm de espessura;
- M3: com uma cobertura arenosa que varia de 50 a 100 cm de espessura; e
- M4: com uma cobertura arenosa superior a 100 cm de espessura.

As áreas onde ocorre este agrupamento de solos são usadas exclusivamente para actividades agrícolas e estão associadas as zonas residenciais. Apresentam solos com material de texturas média a fina coberta por camadas de areia de espessura variável á superfície, facto que os permitem uma capacidade de retenção de água média, aumentando à medida que a profundidade aumenta devido a ocorrência de uma transição de 'mudança abrupta de textura', favorecendo a uma relativa captação, retenção e disponibilidade da água para o crescimento adequado das culturas anuais.

Deve-se salientar que essas áreas, renegadas para agricultura não expressiva, foram por um lado, intensamente propensas e sujeitas ao fabrico do carvão e corte de lenha na região deixando a aparência actual de degradação (**Fotos 18 e 19**), por outro, ocupam as manchas que outrora eram florestais fechadas a abertas, portanto os níveis de degradação nesta zona são bastante elevados e representam um grande desafio para o seu restauro, apesar de se notar na mesma uma certa regeneração secundária de algumas espécies como o caso da *Warburgia salutaris* e *Balanites maughamii* Sprague (Nulo).

---

<sup>4</sup> Mananga constitui um manto espesso de sedimentos do Pleistocénico, pardo-amarelados, no geral, sódico-salinos, em áreas relativamente planas, designadamente planícies e fundos de vale (Beernaert, 1987, citado em Wijnhoud, 1998). Os sedimentos de Mananga são normalmente bastante duros e mais ou menos impermeáveis (Dijkshoorn, 1993).



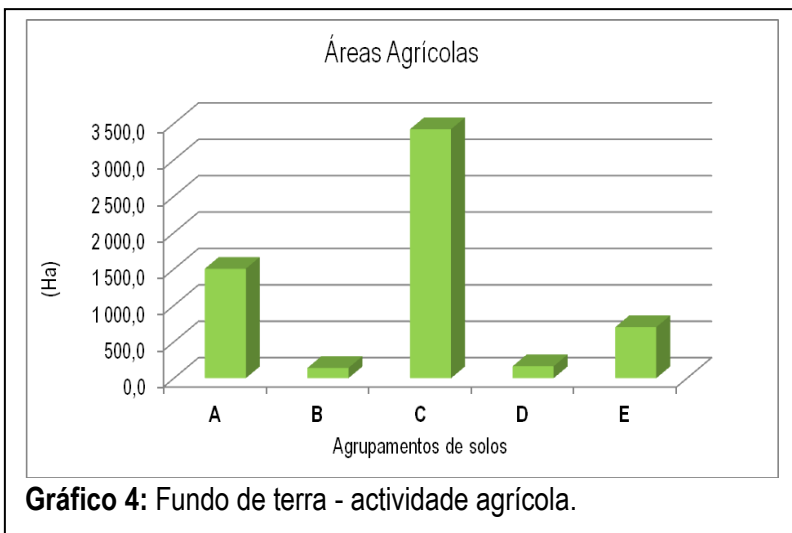
Foto 18: Ambiente potencialmente adequado para implantação da sintropia na região.



Foto 19: Áreas de produção agrícola (restolhos em campo).

As áreas agrícolas ocorrem ainda no estreito e alongado aluvião junto às linhas de drenagem natural, ou seja, a planície aluvionar do rio Tembe e depressões que sazonalmente acumulam água garantindo a humidade residual por mais tempo durante a época seca. Estas áreas ocupam cerca de 5.930,3 hectares representando 6,9% da área total do microzoneamento. O **Gráfico 4**, mostra a distribuição deste uso nos diferentes agrupamentos de solos identificados no estudo.

As áreas agrícolas cobrem os agrupamentos de solos derivados do pedimento de mananga e os de pós-mananga (C) na ordem de 3.420,8 hectares (57,7%); e os solos da cobertura arenosa das dunas do interior (A) em cerca de 1.503,8 ha (25,4%); mais ainda, 700,7 ha (11,7%) a planície aluvionar (E); e os restantes 2,8 e 2,4%, ou seja, 164,1 e 141,0 ha, respectivamente, os agrupamentos de solos derivados de rochas sedimentares (D) e os derivados do grês vermelho (B), esta área ao seu todo, constitui o fundo de terra apta para a implementação dos sistemas agroflorestais (SAFs) como forma de repor a organização, integração, equilíbrio e preservação de energia nos ecossistemas da região.



Contudo, o alto potencial agrícola reserva-se apenas aos solos aluvionares (700,7 ha); os derivados do pedimento de mananga e os de pós-mananga (3.420,8 ha), mais os solos desenvolvidos sobre as rochas sedimentares (164,1 ha). Os solos da cobertura arenosa (1.503,8 ha) e áqueles derivados do grês vermelho (141,0 ha) têm como principais limitações a baixa capacidade de retenção de água e nutrientes, acidez e o alto risco de erosão quando desprovidos da cobertura vegetal natural.

### 3.6.2 Agricultura e Residências

Esta unidade de uso e cobertura da terra é considerada como uma área de uso misto, consiste nas antigas zonas de produção de carvão que foram convertidas em áreas agrícolas e de residências temporárias (**Foto: 20**), com vista a aproveitar a fertilidade residual gerada pela queima da biomassa, sobretudo nos fornos desativados. E está situada junto aos assentamentos residenciais adjacentes aos centros comunitários onde se concentra a maioria das casas.

Os campos agrícolas nesta unidade encontram-se integrados na matriz de segunda residência ou assentamento de avanço para a exploração dos recursos, particularmente a produção de carvão e corte

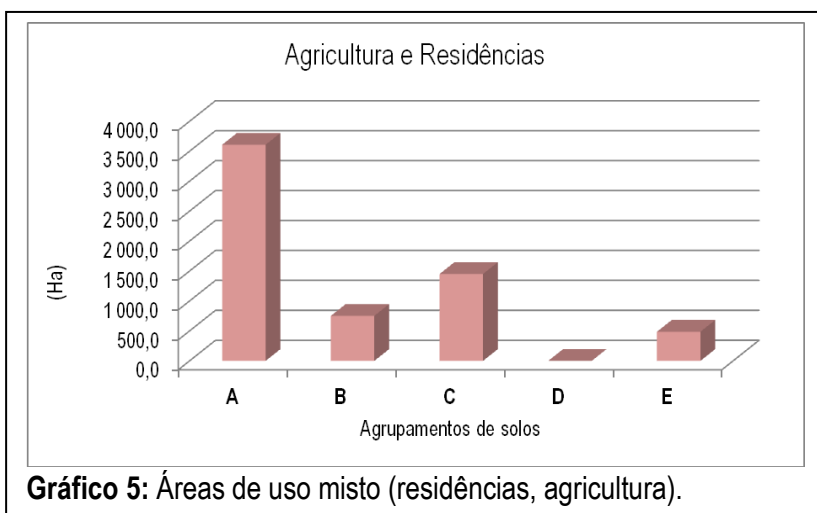
de lenha. Nesta unidade ocorrem solos arenosos, por vezes, fase dunar, os alaranjados e/ou acastanhados, com baixa capacidade de retenção de água e nutrientes, apresentando limitações na disponibilidade de nutrientes.



**Foto 20:** Uma residência isolada, próxima de algumas machambas e fornos de carvão.

Os produtores usam essa região para o cultivo da mandioca, sendo esta a principal cultura encontrada nas machambas visitadas durante os levantamentos de campo, mas existe nas áreas dos fornos recém-queimados a produção destemida de hortícolas. Geralmente, apresentam níveis de compactação elevada nas camadas superficiais, e mudança abrupta de textura, motivos que os torna susceptíveis à erosão.

De alguma forma pode-se concluir de que existe uma certa sobreposição entre as áreas agrícolas e as de residências e agricultura, por um lado, pela dinâmica e relevância da exploração dos recursos florestais sobretudo na produção do combustível lenhoso, e por outro,



**Gráfico 5:** Áreas de uso misto (residências, agricultura).

as residências temporárias nas proximidades do recurso florestal em exploração. Esta ocupação de terra ocorre numa área de 6.298,9 hectares e representa cerca de 7,3% da área total do microzoneamento. De igual modo como o descrito anteriormente, a área é potencialmente apta para a implantação dos sistemas agroflorestais na região.

A área descrita como sendo de 'Agricultura e Residências' ocupa cerca de 6.298,9 ha (**Gráfico 5 e Foto 20**), ocorre em quatro (4) agrupamentos de solos, nomeadamente: solos de cobertura arenosa (**A**) em 3.609,0 ha (57,3%); solos derivados dos pedimentos de mananga e pós-mananga (**C**) em 1.450,9 ha (23,0%); derivado do arenito (grés) vermelho (**B**) em 751,6 ha (11,9%) e nos depósitos aluvionares (**E**) em 487,0 ha (7,8%). A área com potencial para agricultura (implantação de sistemas agrofloretais - SAFs) é de 1.937,9 ha o que corresponde a 30,8% deste tipo de uso. E os cerca de 4.360,6 ha (69,2%) cobertos por solos da cobertura arenosa e os derivados do grés vermelhos são potencialmente aptos para os assentamentos habitacionais ou restauro da vegetação.

### 3.6.3 Áreas Residenciais

As áreas residenciais estão localizadas nas proximidades da estrada principal de Hindane - Djabula, na parte sudeste de Maduvula e Ncassane, onde concentra-se a comunidade que trabalha a terra e explora as florestas dentro da RL. Na região de Maduvula as residências são mais dispersas na parte sul designada de Maduvula 1, que representa a sede local do povoado onde fica localizada a residência do Régulo.

Maduvula 2 está localizada na parte Este do povoado onde a área residencial fica junto as áreas de cultivo ou campos agrícolas, não existe uma separação formal desses dois usos dos solos. De referir que a maior concentração populacional está localizada em Djabula com mais de 141 famílias em média de 4 pessoas por agregado e os outros povoados que fazem parte da RL tem uma densidade muito baixa e com níveis de dispersão populacional bastante elevados, principalmente a região de Maduvula 1 e Ncassane.

As áreas residenciais ocupam a parte da planície arenosa com exceção de Maduvula 2 onde a comunidade está assente em solos desenvolvidos na plataforma do pedimento de Mananga daí a grande mistura entre os dois usos a agricultura e residências, visto que estes solos apresentam uma capacidade aceitável de carga para o uso agrícola em comparação aos solos mais arenosos, estes, devido à sua limitada capacidade de retenção de água e nutrientes elementos essenciais para o crescimento das culturas.

Existe uma necessidade de definir com mais propriedade as áreas com aptidão aceitável para o estabelecimento de assentamentos populacionais dentro da região visto que grande parte das comunidades vive em locais sem acesso a água, dependendo de charcos disponíveis ao longo das vias de acesso durante a época chuvosa. A outra razão é a indisponibilidade da água subterrânea (lençol freático muito profundo) de boa qualidade para consumo humano nas áreas da RL, principalmente nas zonas onde a plataforma do pedimento de Mananga preenche o substrato de solo rico em sais solúveis que resultam em água de má qualidade, ou seja, não adequada para o consumo humano e alguma limitação para o abeberamento do gado.

#### 3.6.4 Planícies e pastos

Esta unidade ocorre ao longo das planícies de inundações, depressões naturais e ou nas linhas de drenagem natural. E ocupa uma área considerável na região, isto é, cerca de 16.821,6 hectares representando 19,6% da área deste microzoneamento. Esta zona é caracterizada pela ocorrência de *Cyperus* spp e de *Dichanthium* sp, que favorecem excelentes condições de pastagem.

No entanto, durante o trabalho de campo foram observados sinais de sobrepastoreio, que se repercute na compactação dos solos devido ao pisoteio e degradação do estrato herbáceo natural. A *Hyphaene coriacea* também é a espécie comum nesta zona, porém ela é intensivamente sobre-explorada para a produção do liquor/sura, usando métodos destrutivos tais como: o corte da raiz e o uso do fogo para o manejo, que acaba-se alastrando para outros ecossistemas sob o risco de queimadas descontroladas.

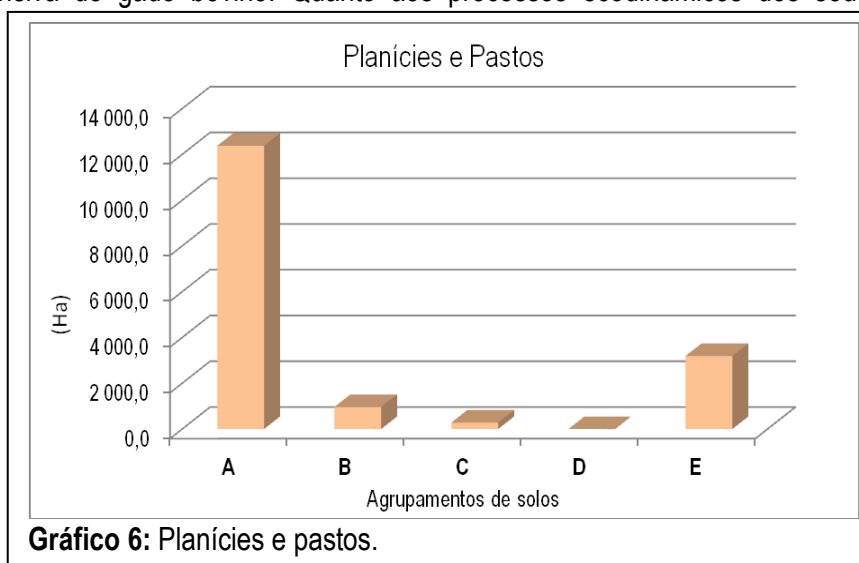
Nas partes mais baixas (depressões) dessas planícies verifica-se a estagnação da água por um certo período de tempo - época chuvosa (**Foto 21**), o que pode potenciar a irrigação na produção de hortícolas e outras espécies agrícolas na época fresca, sobretudo, o estabelecimento de viveiros de espécies nativas para o restauro das áreas degradadas. Esta unidade é caracterizada pela ocorrência de solos arenosos esbranquiçados (*Ab*) e os solos arenosos hidromórficos (*Ah*), esta última unidade, nas partes mais baixas ou ao longo das linhas de drenagem natural.



**Foto 21:** Depressão alongada, linha de drenagem natural.

Em relação a capacidade produtiva destes solos (potencialidades e limitações), as planícies arenosas caracterizam-se pela baixa capacidade de retenção de água e de nutrientes e assim como a pouca cobertura vegetal. Destaca-se nessa unidade o uso agrícola com maior ênfase para a cultura do amendoim e a pastagem extensiva do gado bovino. Quanto aos processos ecodinâmicos dos seus sistemas e subsistemas ela tende a apresentar impactos e recuperações ao equilíbrio moderado a alto.

É uma unidade ambiental que exposta às actividades humanas intensas, tende a perder facilmente a cobertura vegetal protectora. Portanto os



**Gráfico 6:** Planícies e pastos.

cenários sobre tendências no contexto sócio-ambiental dos sistemas e subsistemas indicam que neste tipo de sistema, as actividades com impacto directo sobre o solo, tais como o pasto do gado, levam com relativa facilidade a degradação destes através da aceleração dos processos erosivos e compactação dos solos, etc.



As áreas de planícies e pastos (pastagem extensiva!) constituem o uso de terra mais importante depois da floresta na região do Licuáti. Os cerca de 16.821,6 ha (19,6% da área total deste microzoneamento) ocorrem em quatro (4) agrupamentos principais de solos (**Gráfico 6**) sendo distribuídos na ordem seguinte: 73,6% (12.381,4 ha) na cobertura arenosa (**A**); 19,0% (3.192,0 ha) na planície aluvionar (**E**); os



**Foto 22:** Uma pequena horta (cebola, tomate, couve, alho), com recurso a rega manual.

restantes 5,7 e 1,7% (962,0 e 286,0 ha), respectivamente, nos solos derivados do grés vermelho (**B**) e os desenvolvidos na plataforma do pedimento da mananga e pós-mananga (**C**). Uma nota de destaque, é o potencial da planície aluvionar (3.192,0 ha, cerca de 19,0%) no uso actual competitivo, tanto para agricultura, assim como

para a pastagem extensiva.

As depressões e linhas de drenagem natural nas proximidades das áreas de residências são usadas como fonte de água (quando for de boa qualidade) para uso múltiplo através de abertura de poços tradicionais. A exploração de pequenas machambas, para produção de hortícolas (alface, cebola, couve, etc) ocorre nestes micro-ambientes (**Foto 22**).

### 3.6.5. Clareiras naturais

Ao longo da área de estudo ocorrem diversas clareiras com pouca ou sem vegetação, em alguns casos cobertas de formações herbáceas e arbustos dispersos como *Strychnos spp* (Kuakua ou Macuacua), *Terminalia sericea* (N'konolas). Numa imagem de satélite elas se confundem com as planícies ou as áreas parcial ou permanentemente inundadas, portanto a observação *onground* é sempre de extrema importância para aferir a situação real. As clareiras são caracterizadas por dispersão elevada de árvores e solo descoberto no último caso ocupação por formação de gramínias.

Esta unidade paisagística ocupa uma área de 1.083,4 ha representando 1,3% da área total do microzoneamento e ocorre num único agrupamento de solos, o da cobertura arenosa do interior (A). O seu potencial é limitado sendo de recomendar a conservação no seu estado natural.

### 3.6.6. Arbustos e Palmeiras

Esta unidade de mapeamento ambiental (**Foto 23**) ocorre num relevo quase plano, por vezes, em superfícies suavemente inclinadas. Mais ainda, nota-se a presença de morros de térmites (muchém) de alturas variadas e distanciamentos irregulares entre si. Esta ocorre em solos arenosos diversificados localmente denominados por *Tlhava*<sup>5</sup>. Sendo basicamente usada como pastagem extensiva, contudo, apresenta uma vegetação um pouco densa ou mata semi-aberta, são áreas de preferência, para o corte de estacas para diversos usos como construção de casas e/ou venda para os mercados de referência na região.



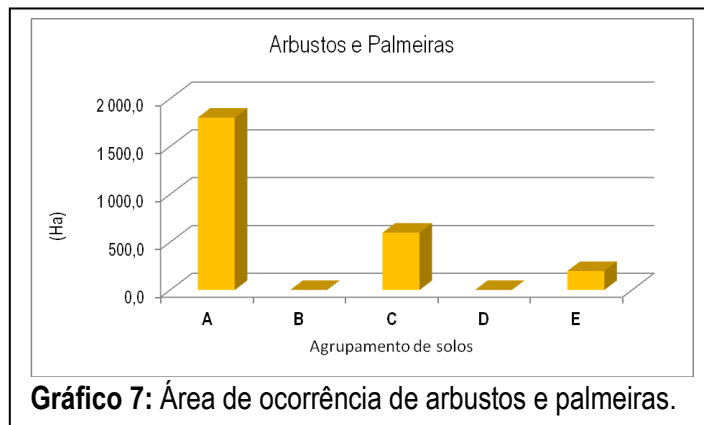
**Foto 23:** Microambiente de domínio das palmeiras e arbustos.

O uso de terra observado com maior frequência e digno de menção nesta unidade é a pastagem tradicional extensiva, acompanhada por outros pequenos tipos de usos como a exploração das palmeiras como fonte da bebida tradicional (sura) e a agricultura sazonal, virada para as horticultas durante a época fresca em particular nas baixas fazendo o aproveitamento integral da humidade residual resultante da época chuvosa e o lençol freático pouco profundo.

---

<sup>5</sup> Tlhava refere-se a posição ou localização de um determinado terreno ou área um pouco elevada, com uma vegetação característica de mata fechada ou aberta de tipo miombo (Vilanculos *et al.*, 2014).

A área ocupada por arbustos e palmeiras estende-se por cerca de 2.601,4 ha (1,3%). O **Gráfico 7**, mostra que cerca de 1.803,9 ha (69,3%) estão dispersos na cobertura arenosa das dunas do interior (**A**); 599,2 ha (23,1%) nos solos derivados do pedimento da mananga e pós-mananga (**C**). Os restantes 198,3 ha, ou seja, 7,6% na planície aluvionar (**E**).



**Gráfico 7:** Área de ocorrência de arbustos e palmeiras.

### 3.6.7 Produção de carvão e corte de lenha

A unidade de produção de carvão, não segue um padrão claro na sua variação espacial, ela apresenta uma ocupação incipiente de residências, que na sua maioria segue os locais com maior disponibilidade de manchas florestas/brenhas secundárias devido a exploração recorrente das espécies para a produção do carvão e corte de estacas e lenha. Aliás, o padrão das manchas abertas dentro da brenha tem seguido a disponibilidade das espécies de maior preferência dos produtores de carvão.

A exploração das espécies para o fabrico do carvão (**Foto 24**) e corte de lenha para a indústria panificadora nas cidades da Matola, Maputo e arredores, tem sido apontados como uma das maiores razões da degradação da floresta na Região de Licuáti e arredores. À medida que o processo de exploração das espécies preferidas, tais como a *Newtonia hildebrandtii-mfomozi*, *Acácia nigrescens-ncaia* e *Margaritaria discoidea-xizi* (Ribeiro *et al.*, 2011) intensifica a extinção destas espécies, observa-se a segunda volta, esta, mais virada para as espécies de frutas como o caso da Tindziva (*Velvet tamarind - Dialium cochinchinense*) e a outras espécies lenhosas, mesmo não sendo muito aptas para a produção de carvão.

A área florestal na RL está distribuída nos diferentes estratos das manchas de solos, sendo que as mais expressivas estão concentradas em solos arenosos alaranjados (Aj), apresentado com o seu perfil característico do solo neste relatório. Os solos arenosos estão distribuídos nas zonas mais elevadas da RL, ou seja, formações de dunas interiores já consolidadas, e colonizadas pela diversificada cobertura

vegetal, fortemente impactada pela produção do carvão o que coloca em causa a estabilidade desse ambiente.

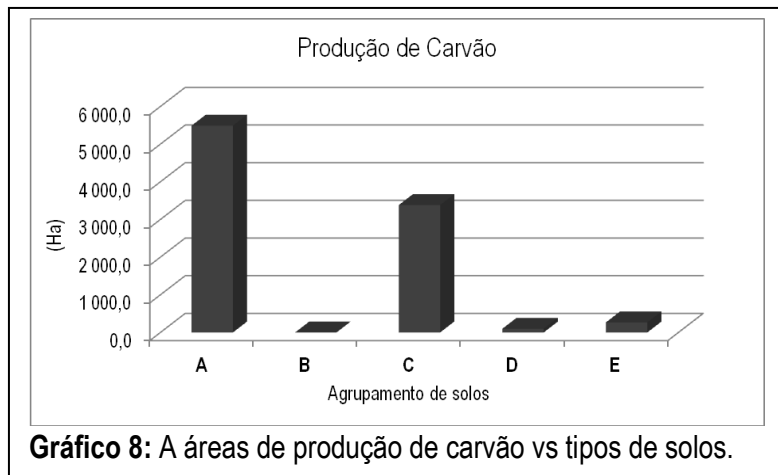


**Foto 24:** Processo de produção e escoamento de carvão e corte de lenha.

Pode-se ainda destacar a mancha verde junto as margens do rio Tembe que marca a diversificação dessa unidade em relação ao ambiente ribeirinho, ocupando as partes mais baixas onde ocorrem os solos alúvio-coluvionares de textura média a fina produto da acumulação dos sedimentos erodidos nas plataformas dos pedimentos da mananga e pós-mananga.

As dunas consolidadas são normalmente áreas ambientalmente estáveis se não forem submetidas a processos de degradação (remoção da vegetação), porém, podem perder essa capacidade de resistência se forem expostas a uma grande pressão, sobretudo no corte acelerado das árvores o que leva a diminuição rápida da vegetação, deixando os solos sem cobertura vegetal, porconsequente mais susceptíveis aos ventos e deslisamentos de terra.

A área de produção de carvão no contexto deste microzoneamento, estende-se numa superfície relativamente maior que cobre cerca de 9.233,9 ha, e representa 10,7% da área total. O **Gráfico 8**, mostra que 5.489,2 ha (59,4%) ocorrem na cobertura arenosa das dunas do interior (**A**); sobre os solos derivados do pedimento da mananga e pós-mananga (**C**), a produção do combustível lenhoso ocupa uma área de .3.381,0 ha (36,6% da área do carvão). E apenas 2,9 e 1,1% (cerca de 266,6 e 97,1 ha) ocorrem nos solos da planície aluvionar (**E**) e solos derivados de afloramentos de rochas sedimentares (**D**), respectivamente.



**Gráfico 8:** A áreas de produção de carvão vs tipos de solos.

### 3.6.8. Áreas do Sândalo

A área de domínio do sândalo (*Spirostachys africana*) ficou reduzida a pequenas comunidades isoladas no interior da RL e junto ao povoado de Manhiane, graças as acções de conservação levadas à cabo pela comunidade e ao programa de plantação. O sândalo localizado junto a comunidade de Manhiane está reduzido a poucos indivíduos e grande parte destes resultantes de elevada taxa de regeneração e ao controlo realizado pelos líderes locais com o apoio de um programa externo.

Ela ocorre em duas unidades distintas de solos, pese embora que as superfícies apresentem solos arenosos de pouca capacidade de retenção de água, o sândalo localizado nas margens do rio encontra-se assente sobre a plataforma de Mananga caracterizada por apresentar uma cobertura arenosa com uma espessura não superior a 50 cm e o subsolo bastante duro em períodos secos.

Segundo o INIA 1993, originalmente, essas áreas tinham uma vegetação de floresta, porém a pastagem extensiva, queimadas descontroladas e a agricultura itinerante têm destruído maior parte desta vegetação. Devido a elevada exploração a que foi sujeito o sândalo nesta região apresenta poucos indivíduos adultos e todos em volta de uma zona próxima à área limite entre os povoados de Djabula e Manhiane. Há necessidade urgente de se estabelecer regras de uso das zonas de concentração do sândalo, tanto na

faixa em regeneração junto a estrada Hindane – Djabula, assim como a unidade mais no interior da RL que apresenta ainda a situação de exploração de carvão ainda activa, facto que deixa essas zonas sobre elevado risco de degradação contínua.

### 3.6.9. Floresta / Brenha

A floresta ou brenha é considerada nesse estudo (**Foto 25**) como sendo a classe da vegetação parcialmente conservada em relação as outras classes de cobertura vegetal do solo. A maior extensão de área que ainda apresenta condições de conservação da vegetação fica localizada na zona central da RL e estende-se de norte desde a estrada Boane – Bela Vista até ao sul na antiga estrada para Catuane. Esta mancha não forma uma unidade homogénea de cobertura vegetal, podendo ser observados níveis diferenciados de conservação ao longo dessa unidade ambiental. Por essa razão merece uma intervenção diferenciada de modo a responder o objectivo de conservação e de uso sustentável, visto que existe uma tendência de aumento das clareiras no interior dessa unidade ambiental, principalmente naquelas que estão localizadas nas zonas de produção de carvão e produção agrícola.



**Foto 25:** Florestas e brenhas na área de estudo.

Esta é uma floresta fechada, decídua com indivíduos de cerca de 10 a 12 m de altura, com predominância de espécies tais como, *Albizia forbesii* Benth (Linhane), *Azelia quanzensis* Welw (Chanfuta), *Dialium schlechteri* Harms, *Balanites maughamii* Sprague (Nulo), *Newtonia hildebrandtii* (Fomozi), embora esta última em risco de extinção devido à sobre exploração selectiva para a produção de carvão em toda região

de Licuáti. E há também ocorrência dispersa de *Swartzia madagascariensis* (pau-ferro) que actualmente está sendo usada para a produção de carvão na zona de Maduvula.

As brenhas ocorrem em diferentes tipos de solos com níveis de fertilidade diferenciados, basicamente solos pobres em nutrientes e baixa capacidade de retenção de água características típicas de solos arenosos. As espécies de maior domínio são *Ochna natalitia*, *Croton* sp, e *Dialium schlechteri*, *Pteleopsis myrtifolia*, e *Combretum molle*. Existindo pouca certeza que estas sejam formações primárias neste ambiente, podendo ter evoluído mesmo sob uma exploração exacerbada da floresta em algumas áreas da RL.

Trata-se de uma unidade ambiental estável, podendo evoluir negativamente para um estado instável mediante acções não amigáveis para o ambiente, portanto recomenda-se para um manejo melhorado e controlado. As brenhas têm um contributo ainda imensurável na captura e armazenamento de carbono, o facto pode mitigar os fenómenos climáticos adversos. Portanto, uma das principais acções a se ter em conta nesta unidade ambiental é manter a sua existência ou a sua evolução para o estado clímax da vegetação, garantindo a sua preservação e conservação num ambiente em que as comunidades que vivem e dependem particularmente deste recurso sejam os actores chaves da mudança.

#### 4. AVALIAÇÃO DE TERRAS

As decisões sobre o uso da terra sempre fizeram parte da evolução da sociedade humana. No passado, as mudanças no uso da terra muitas vezes ocorriam por evolução gradual, como resultado de muitas decisões separadas tomadas por indivíduos em singular. No mundo actual, mais populoso e complexo, o uso da terra é frequentemente direccionado por políticas governamentais ou factores económicos, focalizados na colocação dos recursos naturais para um novo tipo de uso mais produtivo ou desenvolver terras anteriormente não utilizadas (muitas vezes marginais).

Para garantir a adequação de qualquer mudança proposta, é necessário um processo de avaliação eficaz e holístico. Tais acções são particularmente importantes no contexto dos actuais debates sobre a competição entre biocombustíveis (incluindo os de tipo lenhoso), culturas alimentares e de rendimento.

O objetivo da avaliação da terra é orientar as decisões racionais sobre o uso desta (terra) de tal forma que os recursos naturais sejam utilizados da maneira mais benéfica para o homem, ao mesmo tempo em que conservam as funções fundamentais dos ecossistemas para o futuro.

Tais avaliações devem ser baseadas numa boa compreensão do ambiente natural e do tipo de uso da terra previsto. Tem havido muitos exemplos de danos aos recursos naturais e de empreendimentos de uso da terra mal-sucedidos devido à falha em explicar as relações mútuas entre a terra e os usos a que esta é destinada. A avaliação da terra deve trazer tal entendimento e apresentar aos planificadores opções com relação aos tipos mais promissores de uso da terra. Uma consideração importante, é que a avaliação da terra deve ter em consideração o desempenho da mesma para um propósito específico.

Um dos princípios fundamentais na avaliação da terra é que a aptidão potencial desta só pode ser determinada em relação ao tipo específico de utilização (FAO, 1983). Por exemplo, a adequação da terra para uma cultura como a mandioca pode ser bem diferente para outra cultura como a batata reno. Neste caso, o processo de avaliação não determina per si, as mudanças no uso de terra considerado, mas sim, o pacote de recomendações e cenários de alternativas aos potenciais utilizadores e clientes em função das necessidades de planeamento, desenvolvimento e manejo do recurso terra.



Segundo Souirji *et al.* (1995), a avaliação da terra consiste na identificação das principais limitações do recurso terra para o desenvolvimento agrário de uma determinada região, procurando responder às seguintes questões:

- Quais as características dos vários tipos de solos e clima que ocorrem numa determinada eco-região (caracterização da terra);
- Quais ocorrências e extensão de determinados tipos de terra (distribuição espacial de terras);
- Qual é o uso actual da terra e qual é o seu grau de adequacidade (compatibilidade) entre este uso actual e os vários tipos de terra em causa (análise do uso actual de terra);
- Para que tipo de uso de terra, um determinado tipo de terra é mais adequado (uso potencial de terra);
- Quais as culturas/ pastagens/ forrageiras/ plantações florestais/ espécies para restauro, podem desenvolver-se num determinado tipo de terra (selecção de culturas ou tipos de utilização de terra); e
- Qual o sentimento do produtor (utilizador de terra) em relação à(s) sua(s) terra(s), e quais as práticas de manejo e sua sustentabilidade (conhecimento local das comunidades rurais).

O actual sistema de avaliação da aptidão de terra em uso no Departamento dos Recursos Naturais da DARN, Instituto de Investigação Agrária de Moçambique (IIAM), é baseado no sistema de Sys e foi desenvolvido por Beernaert e Hernandez (1990) e mais tarde, ligeiramente adaptado para as condições de Moçambique, este, considera apenas os atributos de terra (solos, topografia, clima e usos).

O processo da avaliação de terras associado com o uso de terra compreende duas fases, nomeadamente:

- ✓ a descrição do tipo de utilização de terra, e
- ✓ a avaliação dos requisitos de cada uso de terra seleccionado.

Os aspectos de sustentabilidade do recurso terra são considerados em função dos atributos mais adequados para cada uso de terra, observando as principais limitações como factores de qualificação do recurso terra. Em regra geral, estes aspectos são agrupados da seguinte forma: (i) requisitos do tipo de

utilização de terra (culturas ou outros usos); (ii) requisitos de gestão, e; (iii) requisitos de conservação do recurso terra.

(i) Os requisitos do tipo de utilização de terra: também designados por "*exigências edafo-climáticas*" são descritos da forma seguinte:

#### Clima

- precipitação anual e durante o período de crescimento;
- temperaturas médias, diurnas e nocturnas;
- humidade relativa e insolação.

#### Solos

- disponibilidade de oxigénio na zona radicular, condições de enraizamento;
- condições de germinação e estabelecimento da cultura;
- disponibilidade e capacidade de retenção de nutrientes; e
- excesso de sais (toxicidade) na zona radicular.

(ii) Os requisitos de gestão: em geral, são considerados àqueles factores externos (o homem e o nível de gestão) que incidem directa ou indirectamente na preparação e maneio da terra tais como:

- facilidade de trabalhar a terra incluindo os trabalhos culturais; e
- potencialidades para a mecanização parcial ou completa.

(iii) Os requisitos de conservação do recurso terra: estes, estão associados aos aspectos seguintes:

- risco potencial para ocorrência de erosão (eólica e/ou hídrica); e
- risco potencial de salinização secundária dos solos.

Dada a importância dos usos de terra no contexto deste microzoneamento, as características de terra como indicadores da qualidade e adequação desta (terra) são resumidas e apresentadas na **Tabela 4**.

**Tabela 4:** Qualidades e características de terra seleccionadas para avaliação da aptidão de terra.

Qualidade de terra		Característica de terra	
Símbolo	Descrição	Critério de diagnóstico	Atributo de terra
m	Disponibilidade de humidade	Drenagem externa; % de fragmentos grosseiros no subsolo; Capacidade de retenção de água; Permeabilidade; Profundidade do lençol freático; Presença da ' <i>mudança abrupta de textura</i> '	textura do solo; profundidade efectiva do solo; drenagem externa do solo; presença de ' <i>mudança abrupta de textura</i> '.
f	Disponibilidade de nutrientes	Horizonte superficial; Classe de drenagem; Acidez/ alcalinidade do solo; Capacidade de troca catiónica; Níveis de N, P e K; Textura do solo superficial.	teor de matéria orgânica; drenagem; pH; CTC, $\Sigma$ bases; textura do solo.
w	Disponibilidade de oxigénio	Drenagem; Risco de encharcamento	drenagem externa e interna; textura do solo
x	Toxicidade do solo	Reacção do solo (pH)	pH e carbonatos
z	Salinidade e sodicidade do solo	Salinidade Sodicidade	salinidade e pH; sodicidade

É pertinente realçar que, o apoio e implementação de programas comunitários de uso sustentável de recursos naturais e os demais programas de desenvolvimento agrário, quer no nível de uma região, quer no nível de um distrito, têm como objectivos a conservação dos recursos naturais, em particular da biodiversidade e o desenvolvimento das comunidades rurais empobrecidas, funções social e ecológica dos recursos que, se sobrepõem à função económica muitas vezes apenas no interesse de um indivíduo ou grupo de indivíduos em detrimento das comunidades.

No presente estudo e segundo a escala de mapeamento, foram empregues quatro níveis de limitações para as qualidades de terra, considerando uma situação ideal, sem qualquer acção limitante até às condições menos favoráveis, correspondendo a uma limitação mais severa. Os graus de limitação determinam as classes de aptidão (**Tabela 5**) de terra em questão, ou seja, em função da qualidade de terra avaliada.

**Tabela 5:** Graus de limitação e sua influência na classificação da aptidão de terra.

Símbolo	Limitação	Descrição
0	Sem	a qualidade de terra é ótima para o desenvolvimento do uso seleccionado.
1	Ligeira	a qualidade de terra apresenta uma ligeira limitação para o desenvolvimento do uso de terra seleccionado podendo necessitar de melhoramentos ligeiros.
2	Moderada	a qualidade terra tem influência moderada no tipo de uso proposto, sendo necessário recorrer a melhoramentos consideráveis que nunca se aproximarão do nível ótimo desejado.
3	Severa	Situação marginal ou mesmo potencialmente não apta para o tipo de uso de terra seleccionado.

#### 4.1 Tipos de utilização de terra (selecção de culturas)

Um tipo de utilização da terra, segundo a FAO 1983, é o tipo de uso de terra descrito de maneira mais detalhada em termos de especificações técnicas, num dado meio biofísico. Neste microzoneamento, os tipos de utilização da terra são definidos como sendo culturas alimentares correntes e alternativas produzidas sob condições de sequeiro e segundo o nível de manejo definido na **Tabela 6**. É de destacar que o sector produtivo familiar é o único presente na área de estudo e a sua gestão actual corresponde a um nível baixo de utilização de factores de produção.

**Tabela 6:** Níveis de utilização de factores de produção.

Atributo	Baixo nível de utilização de insumos	Alto nível de utilização de insumos
Sistemas de produção	Consociação de culturas (sequeiro)	Monocultivo (sequeiro e/ou irrigado)
Tecnologia empregue	Não há aplicação de fertilizantes; pesticidas e herbicidas; ausência de medidas de conservação a curto e longo prazos; observância de pousios.	Variedades altamente produtiva; aplicação de fertilizantes; pesticidas e herbicidas; rotação de culturas; adubação verde; uso intensivo da terra.
Fonte da força de trabalho	Trabalho manual e instrumentos de trabalho simples.	Mecanização completa incluindo a colheita.
Intensidade de trabalho	Baixa	Alta
Destino da produção	Subsistência e venda do excedente.	Comercialização (processamento)
Exigência em infraestruturas	Pouco exigente para acessibilidade comercial; serviços ocasionais de extensão	Essencial a acessibilidade a rede comercial; alto nível de consultoria; serviços de extensão excelentes; aplicação de novas descobertas e pacotes tecnológicos de investigação.
Posse de terra	Tradicional; costumeira	Arrendamento e/ou título de DUAT

No presente exercício e tendo em conta os objectivos da avaliação da aptidão de terra, são considerados os tipos de uso de terra as culturas anuais seguintes: abóbora, amendoim, feijões: boer, jugo, nhemba; mandioca, mapira, milho, hortícolas<sup>6</sup>: alface, alho, couve, repolho, tomate; fruteiras: abacateira, citrinos macadâmia e mangueira. Uma breve descrição (inclui: nome científico; adaptação, regimes térmico e hídrico, solos, acidez/alcalinidade, tolerância à salinidade, balanço nutricional, etc.) de cada cultura é apresentada nos sub-capítulos seguintes:

#### 4.1.1 Abóbora (*Cucurbita maxima*)

Nome científico: *Cucurbita maxima* Duch. Família: Cucurbitáceas. Origem: América (González, 1984).

Adaptação: regiões semi-áridas tropicais, sub-tropicais e temperadas, sub-húmidas e húmidas com estação seca bem definida (Aragón, 1995). Ciclo de maturação: 80-140 dias (FAO, 1994). Tipo fotossintético: C<sub>3</sub>. Altitude: desde 0 a 2.400 m do nível médio do mar.

Temperatura: a faixa térmica para o crescimento desta espécie é de 9-37°C, com uma temperatura média ótima em torno de 23°C (FAO, 1994). É muito sensível ao dano pelo frio e geadas (Aragón, 1995).

Precipitação (água): Durante o ciclo de desenvolvimento, esta cultura necessita cerca de 300 a 450 mm (FAO, 1994). Em regiões tropicais e sub-tropicais, as chuvas fortes não são favoráveis devido ao excesso de humidade por um tempo muito prolongado. Recomenda-se cultivar a abóbora na estação seca e fresca ou quando não há excesso de chuva (Aragón, 1995), esta pode desenvolver-se adequadamente em regiões sub-húmidas e até semi-áridas com precipitação acumulada anual igual ou um pouco superior a 500 mm. De acordo com Allen *et al.*, (2006), os coeficientes de cultura (Kc) para os estágios iniciais, intermédios e tardios de desenvolvimento em plantas com 40 cm de altura, são 0,5, 1,0 e 0,8, respectivamente.

Solo: solos moderadamente profundos a profundos, ou seja, de espessura superior a 90 cm (FAO, 1994; Aragón, 1995) são os mais adequados para o seu cultivo; de texturas leve a pesadas, desde que sejam bem a moderadamente bem drenados (FAO, 1994).

---

<sup>6</sup> A produção de hortícolas é apenas efectuada na época fresca/ seca e com recurso à irrigação suplementar.  
Instituto de Investigação Agrária de Moçambique (IIAM), Direcção de Agronomia e Recursos Naturais (DARN)

Acidez / alcalinidade: a abóbora pode ser cultivada em solos com valores de pH na faixa de 5,5 a 7,5 (FAO, 1994), contudo, o intervalo óptimo está em torno de 6,0 a 6,8 (Filgueira, citado por Bolaños, 1998). Tem um intervalo de tolerância à acidez entre 5,5 e 6,0 (Serra *et al.*, 2013).

Salinidade / sodicidade: é considerada uma cultura de baixa tolerância à salinidade (FAO, 1994), (Aguilar, 2013). E segundo Ayers e Westcot (1985), a abóbora pode tolerar uma condutividade elétrica de até 3,2 mScm<sup>-1</sup> sem deficiências no seu desenvolvimento; no entanto, em valores de condutividade elétrica entre 3,8; 4,8; 6,3 e 9,4 mScm<sup>-1</sup> os rendimentos diminuem em: 10; 25; 50 e 100%, respectivamente.

Fertilidade e química do solo: O maior rendimento inicial é obtido na colheita de 50 unidades ha<sup>-1</sup> aplicando N-P-K (50-50-100 kg ha<sup>-1</sup>), a maior quantidade de potássio estimula a produção de um maior número de frutas comercializáveis (De Grazia *et al.*, 2003).

#### 4.1.2 Amendoim (*Arachis hypogaea*)

Nome científico: *Arachis hypogaea* L. Família: Fabaceae (Leguminosae). Origem: Sul do Brasil, Paraguai, Norte da Argentina (Benacchio, 1982; Augstburger *et al.*, 2000a).

Adaptação: regiões tropicais, sub-tropicais e temperadas com estação do ano quente bem definida (Doorenbos e Kassam, 1980; Benacchio, 1982; Ruiz, 1984). Regiões tropicais e sub-tropicais, semi-áridas, com temperaturas altas e precipitação baixa ou irregular (Augstburger *et al.*, 2000a). Ciclo de maturação: 90-140 dias (Doorenbos e Kassam, 1979). 90-180 dias (Augstburger *et al.*, 2000a). Tipo fotossintético: C<sub>3</sub>. E altitude entre 0 e 800 m, porém em algumas regiões tropicais, esta cultura é cultivada até 1.200 m de altitude (Benacchio, 1982). Desde 0 a 1.550 m de altitude (Ruiz, 1984).

Temperatura: a temperatura base para a germinação é de 8-11,5°C; as temperaturas limite mínima (base) e limite máxima para o desenvolvimento em amendoim são 13 e 35°C, respectivamente (Ketting e Wheelless, 1989), estando a ideal no intervalo entre 29 e 36,5°C (Mohamed *et al.*, 1988). A faixa térmica de 25 e 30°C é ótima para fotossíntese; e numa temperatura constante de 33°C não ocorre a produção de frutos (Benacchio, 1982); temperatura ideal para o desenvolvimento dos frutos está entre 20 e 24°C (Cox, Dreyer *et al.*, Williams *et al.*, citado por Ketring e Rodas, 1989). As temperaturas nocturnas não

devem estar abaixo de 10°C durante o amadurecimento dos frutos. As geadas ( $\leq 0^{\circ}\text{C}$ ) são sempre nocivas para a planta (Augstburger *et al.*, 2000a).

Precipitação (água): as necessidades de água para todo o seu ciclo variam de 500 a 700 mm. Com uma taxa de evapotranspiração diária de 5 a 6 mm, a taxa de absorção de água da cultura começa a diminuir quando existem cerca de 50% apenas do total da água disponível no solo (Doorenbos e Kassam, 1979). As variedades precoces de 100 dias necessitam cerca de 250 a 500 mm; aquelas com um ciclo longo de 145 dias, de 500 a 1000 mm (Augstburger *et al.*, 2000a). Para plantas com uma altura média de 40 cm, os coeficientes de cultura ( $K_c$ ) para as fases de desenvolvimento inicial, intermediária e final são de 0,4; 1,15 e 0,6; respectivamente (Allen *et al.*, 2006).

Solo: a parte principal do sistema radicular do amendoim é geralmente encontrada nos primeiros 50-60 cm de solo, embora a planta possa extrair água até cerca de 100 cm de profundidade (Doorenbos e Kassam, 1979). Textura: Solos pesados não são recomendados, pois dificultam as colheitas. Por esta razão, solos leves e soltos são os mais adequados (Doorenbos e Kassam, 1979), desde que sejam bem a moderadamente bem drenados (Doorenbos e Kassam, 1979). Esta cultura não pode tolerar o alagamento por até uma semana, neste contexto é conveniente ser cultivado em canteiros elevados (Augstburger *et al.*, 2000a).

Acidez / alcalinidade: o cultivo de amendoim pode ser feito em solos com valores de pH que variam entre 4,5 e 7,5. Esta cultura, adapta-se a solos ácidos e tolera bem ao alumínio trocável (Benacchio, 1982). O intervalo óptimo de pH está entre 5,3 e 6,6 (Ignatieff; citado por Moreno, 1992), mas pode adequar-se mesmo em solos com pH de até 7,8 (Augstburger *et al.*, 2000a).

Salinidade / sodicidade: em geral, a cultura de amendoim é susceptível à salinidade, embora existam variedades que toleram até 10.000 ppm de sais solúveis (Benacchio, 1982). É moderadamente sensível à salinidade, sendo a diminuição do rendimento devido a diferentes níveis de salinidade do solo, a seguinte: 0% para uma CE de 3,2 mScm<sup>-1</sup>; 10% para 3,5 mScm<sup>-1</sup>, 25% para 4,1 mScm<sup>-1</sup>; 50% para 4,9 mScm<sup>-1</sup> e 100% para CE igual ou superior a 6,5 mScm<sup>-1</sup> (Doorenbos e Kassam, 1979; Ayers e Westcot, 1985).

Fertilidade e química do solo: a extração de nutrientes tais como N-P-K-Ca-Mg-S em kg ha<sup>-1</sup> para obter uma produção de vagens de 3 t ha<sup>-1</sup> e 5 t ha<sup>-1</sup> de matéria verde é de 192; 22; 66; 77; 25 e 15, respectivamente. Entre 30 e 80% do N necessário é fixado por simbiose em presença de S e Ca (Augstburger *et al.*, 2000a). Para uma produção de 2-4,5 t ha<sup>-1</sup> de vagens, a quantidade de P em kg ha<sup>-1</sup> para adicionar à cultura de acordo com o nível deste elemento no solo, é: para teor muito baixo, 50 a 60; baixo teor 40-50; moderadamente baixo 35-45, para teor médio 25-35, para moderadamente alto 0-25, e, para teores alto e muito alto de P nenhuma aplicação é feita (Castellanos *et al.*, 2000).

Sequestro de carbono: O sequestro de carbono está em torno de 8 t ha<sup>-1</sup> (Augstburger *et al.*, 2000a).

#### 4.1.3 Feijão boer (*Cajanus cajan*)

Nome científico: (*Cajanus cajan* L.) Millsp.

O feijão boer é uma leguminosa com seu centro de origem e de diversidade genética na Índia. Constitui uma importante fonte de proteína na alimentação humana em muitos países da África e da Ásia, sendo frequentemente citado como uma espécie de múltiplo uso e por sua tolerância a condições adversas, como o estresse hídrico causado por longos períodos de estiagem e por solos de baixa fertilidade natural, condições encontradas nas regiões áridas e sem-áridas, mais ainda, a sua forragem também é bastante apreciada pelos animais e apresenta, na fase de floração, teores que variam de 10 a 16 por cento de proteína bruta.

Esta leguminosa é uma planta com capacidade de fixar elevadas quantidades de azoto no solo. É uma espécie bastante útil na descompactação de solos, graças à sua raiz pivotante, que é bastante agressiva e capaz de penetrar por solos compactos e densos adentro. Esta vem sendo utilizada na alimentação animal, tanto em pastagens exclusivas e consociadas como em forma de forragem verde, feno e componente de mistura de silagem (Werner, 1979; Wutke, 1987).

O feijão boer é uma das culturas e das exportações de grande destaque de Moçambique. Com efeito, em 2014, Moçambique foi o quinto maior produtor mundial de feijão bóer e o terceiro maior exportador, e a Índia o maior importador do feijão boer nacional. A região norte é que mais produz feijão boer em



Moçambique e maior destaque a província da Zambézia cobrindo mais de 50 % de toda a produção nacional, seguida pelas províncias de Nampula e Niassa.

#### 4.1.4 Feijão jugo (*Vigna subterranea*)

Nome científico: (*Vigna subterranea*)

O ciclo de crescimento está entre (mín-máx) 90–170 dias e sob condições ideais o ciclo é de cerca de 120–150 dias até a maturação da vagem. As flores aparecem 40-60 dias após a sementeira. E 30 dias após a polinização a vagem atinge a maturação e durante outros 55 dias as sementes se desenvolvem completamente.

*Vigna subterranea* (nomes comuns: feijão jugo, amêndoa bámbara, feijão bámbara, goober do Congo, ervilha, feijão miúdo, ou amendoim-porco é membro da família Fabaceae. A planta originou-se na África Ocidental. A *Vigna subterrânea* amadurece suas vagens no subsolo, assim como o amendoim. O produto destas culturas pode ser consumido fresco ou cozido após a secagem, e pode ser moído fresco ou seco para fazer purés. A origem do feijão jugo é a África Ocidental e a região de cultivo são os trópicos quentes da África Subsaariana. O feijão jugo cresce bem em qualquer lugar à semelhança donde cresce o amendoim.

O feijão jugo representa a terceira leguminosa de grão mais importante em África sobretudo no clima semi-árido. É resistente a altas temperaturas e é adequado para solos marginais onde outras leguminosas não podem ser cultivadas. Esta leguminosa tem valor nutritivo variando entre 57,9% a 61,7% de carboidratos e 24,0% a 25,5% de teor de proteínas. É considerado uma fonte de alimento negligenciada e subutilizada na dieta alimentar humana. É relatada uma actividade antimicrobiana contra *Klebsiella pneumoniae*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli*, *Bacillus cereus*, *Candida albicans* (levedura) e *Aspergillus niger* (mofo).

A planta inteira é conhecida pela melhoria do solo por causa da fixação de nitrogénio. Na África Ocidental, as sementes são consumidas como cozidas, assadas e salgadas, transformadas em bolo ou cozidas de maneira semelhante a outros grãos.

A sua produção é mais adequada entre latitude de 20° - 30°, ou seja, as zonas climáticas tropicais húmidas e secas (Aw) e as zonas climáticas subtropicais secas de verão (Cs). A temperatura ideal está entre 19°C e 30°C. Temperaturas abaixo de 16 °C e acima de 38 °C não são adequadas para a produção de feijão jugo, contudo, é muito resistente à seca. O requisito mínimo anual de precipitação é de cerca de 300 mm e a precipitação anual ideal está entre 750 mm e 1.400 mm e não deve exceder 3.000 mm.

Os solos ideais para a produção do feijão jugo são solos arenosos desde que sejam não propensos ao encharcamento. A profundidade ideal do solo está entre 50 e 100 cm. A fertilidade do solo deve ser moderada e o pH do solo mais adequado entre 5,0 e 6,5 e não deve ser inferior a 4,3 ou superior a 7,0.

O sistema de cultivo é semipermanente e o feijão jugo pode ser cultivado em monocultivo ou consorciado. As consorciações mais adequadas são com mapira, mexoeira, milho, amendoim e mandioca. Esta leguminosa quando cultivada em consorciação a densidade de sementeira varia entre 6 e 29 plantas por metro quadrado.

#### 4.1.5 Feijão nhemba (*Vigna unguiculata* ou *V. sinensis*).

Nome científico: (*Vigna unguiculata* ou *V. sinensis*); Família: Fabaceae; Origem: Africa tropical (Williams *et al.*; 1989).

O feijão nhemba é uma leguminosa. Na maioria das áreas cultivadas são mais para o consumo das folhas do que as sementes; isto é especialmente verdade onde a precipitação é alta e a produção de sementes é baixa, devido aos danos causados por insectos.

O feijão nhemba é uma cultura anual. As variedades quanto ao seu hábito de crescimento podem ser trepadeiras, semi-erectas ou erectas. Suas flores podem ser de cores roxa, rosa, branca, azul ou amarela. As vagens da maioria das variedades pendem para baixo, mas em algumas variedades elas apontam para os lados ou para cima. As sementes podem ser brancas, de cor creme, roxa, castanhas, mosqueadas ou pretas. Na maioria dos casos na África Oriental, a percentagem de polinização cruzada é de apenas 25%. A duração da colheita depende em grande parte do hábito de crescimento, da pluviosidade e da prática agronómica local, mas raramente é superior a cinco ou seis meses.

A temperatura óptima para crescimento e desenvolvimento é em torno de 30°C. O feijão nhemba utiliza a humidade do solo de forma eficiente e é tolerante à seca. O feijão pode ser produzido satisfatoriamente com precipitação anual entre 400 e 750 mm (DAFF, 2011a). O feijão nhemba é tolerante à seca e pode dar melhores rendimentos nessas condições superando o feijão vulgar (*Phaseolus vulgaris*). O feijão nhemba precisa de condições quentes e só dá bons rendimentos de sementes abaixo de 1.500 m acima do nível médio do mar.

Em áreas de alta pluviosidade, as vagens são atacadas por uma ampla gama de pragas e doenças, as primeiras são particularmente prejudiciais e geralmente causam baixos rendimentos de sementes. A produção do feijão nhemba é feita intercalada com outras culturas alimentares. O monocultivo do feijão nhemba, é na maior parte feita às vezes nas proximidades das casas facilitando assim a colheita das folhas para sua confeição alimentar como produto fresco.

Para fazer uma boa verdura (prato) as folhas devem ser tenras; as melhores são àquelas terceiras ou quartas das extremidades apicais dos brotos. A remoção de todas as folhas tenras três vezes em intervalos semanais, começando a partir de cinco ou sete semanas após a sementeira, não tem efeito adverso sobre os rendimentos dos grãos, embora a floração possa ser retardada. As vagens geralmente são removidas individualmente à medida que amadurecem e são colocadas a secar para o seu posterior descasque.

#### 4.1.6 Mandioca (*Manihot sculetum*)

Nome científico: *Manihot esculenta* Crantz; Família: Euphorbiaceae. Origem: do sudeste do México ao Brasil (González, 1984).

Adaptação: Trópicos e subtropicais húmidos e sub-húmidos (González, 1984). A mandioca é basicamente uma cultura tropical (Onwueme, 1992). Ciclo de maturação varia entre 9 e 24 meses (Benacchio, 1982). É, por vezes considerada perene, contudo, comercialmente produzida para colheita aos 12 meses, tempo suficiente para sua maturação (Santacruz e Santacruz, 2007). Altitude: de 0 a 2000 m em regiões tropicais e de 0 a 1000 m em regiões sub-tropicais (Onwueme, 1992).

Em temperaturas baixas, a mandioca comporta-se como uma espécie de dia neutro, enquanto em temperaturas altas se comporta como planta de dias longos (Keating, citado por Onwueme, 1992). Existem duas classes de cultivares em relação à floração: a classe de floração precoce em dias curtos e a classe de floração tardia em dias longos (Otoo, citado por Onwueme, 1992).

Temperatura: A temperatura mínima para o estágio de plantio-emergência é de 13°C, enquanto a máxima é de 34-38°C e a ideal é de 28,5-30°C (Keating e Evenson, 1979; Fukai, 1985). Para o estágio de desenvolvimento, a temperatura base é de 10°C (Veltkamp, citado por Van Heemst, 1988). Nas principais áreas produtoras da mandioca, a temperatura média mensal está entre 15 e 29°C; estando a mínima mensal entre 10 e 20°C e máxima mensal entre 30 e 36°C. A temperatura ideal do ar para todo o ciclo de desenvolvimento, em geral, é de 24 a 28°C (Onwueme, 1992). A temperatura ideal do solo para o crescimento da mandioca está em torno de 30°C (IITA, citado por Onwueme, 1992). A taxa fotossintética diminui para quase zero quando a temperatura atinge os 50°C, e desce para 40% quando a máxima está a 12°C (Onwueme, 1992).

Precipitação (Água): O limite inferior de precipitação anual para a mandioca é de 750 mm (Cock, citado por Onwueme, 1992). Para uma óptima produção de mandioca, ao menos cerca de 1.000 mm de precipitação bem distribuídos durante o ano (Stoorvogel e Fresco; citado por Onwueme, 1992). Para plantas de primeiro ano e com altura média de 1 m, o coeficiente de cultura (Kc) para os estágios iniciais, intermédios e tardios é de 0,3; 0,8 e 0,3, respectivamente, enquanto que no segundo ano em plantas com altura média de 1,5 m, o Kc tem um valor de 0,3; 1,1 e 0,5, para as etapas de desenvolvimento acima mencionadas (Allen *et al.*, 2006).

Solos: estes, desde que sejam de profundidade média (FAO, 1994); textura leves (González, 1984), isto é, de texturas franco-arenosa a arenoso-franca. Em solos de textura pesada, durante a estação chuvosa forte, há alto risco da presença de condições anaeróbicas para as raízes, facto que retarda o seu desenvolvimento. Os solos devem ser bem a moderadamente bem drenados; a cultura da mandioca não tolera encharcamentos (González, 1984; FAO, 1994; Santacruz e Santacruz, 2007).

Acidez / alcalinidade: a cultura da mandioca desenvolve-se em solos numa faixa de pH de 4,5 a 9,0, contudo, o valor do pH ideal está em torno de 6,0 (FAO, 1994), ou seja, de preferência entre 5,8 a 6,5 (PROMOSTA, 2005c).

Como todas as plantas sintetizadoras de carboidratos, a mandioca precisa grandes quantidades de nutrientes, o esgotamento do solo ocorre muito rapidamente (DAFF, 2010); recomenda-se a aplicação de 50 Kg de Nitrogénio, 74 Kg de Fósforo e 100 Kg de Potássio por hectare, a adubação deve ser feita, cerca de, 40 dias após o plantio (Santacruz e Santacruz, 2007). A cultura é propagada exclusivamente a partir de estacas, ou plântulas resultantes da cultura de tecidos. Como todas as plantas de crescimento rápido produzindo carboidratos, a mandioca possui altas exigências nutricionais.

A mandioca é uma cultura resistente à seca; potencial hídrico de folhas de mandioca sofre pouca variação com o estresse hídrico, devido ao fechamento dos estomas, facto que minimiza a perda de água (El-Sharkawy *et al.*, 1992ab; Mejía, 2002). Mais ainda, é tolerante a temperaturas altas, chegando a sobreviver em torno de 40°C de temperatura máxima.

Sequestro de carbono: A raiz da mandioca constitui um grande sumidouro de CO<sub>2</sub> (Herrera *et al.*, 2001).

#### 4.1.7 Mapira (*Sorghum bicolor*)

Nome científico: *Sorghum bicolor* (L.) Moench. Família: Poaceae (Gramineae). Origem: Etiópia (González, 1984).

Adaptação: Regiões tropicais e subtropicais, quentes e temperadas. Ciclo de maturação: 90-150 dias. Outras variedades: 85-110 dias (Benacchio, 1982); 100-115 dias (Baradas, 1994). Crescimento anual (Acuña *et al.*, 2002).

Temperatura: a estação de crescimento desta espécie começa e é mantida enquanto a temperatura média diária for igual ou superior a 18°C (Neild *et al.*, 1983). A temperatura mínima para germinação é de 10°C (Anda e Pinter, 1994). A temperatura óptima para o crescimento está entre 26,7 e 29,4°C. As temperaturas acima de 38°C são prejudiciais; contudo, a mapira é mais tolerante ao calor e seca quando

comparada ao milho (Baradas, 1994). A temperatura máxima na qual a mapira pode se desenvolver é de 37,5°C (Santacruz e Santacruz, 2007). Adapta-se a temperaturas entre 24 e 30°C; abaixo de 22°C diminui a produção de grãos, embora a produção da bioassa (forragem) se mantenha (Acuña *et al.*, 2002).

Precipitação (água): Cerca de 450 a 650 mm ciclo<sup>-1</sup>, sendo a fase mais crítica a de enchimento de grãos. Tem alta tolerância à seca e certos períodos de cheias; mais ainda, tem capacidade de reduzir ao mínimo o crescimento diante da seca e retomá-lo após esta (Baradas, 1994). Em condições onde a evapotranspiração máxima é 5 a 6 mm dia<sup>-1</sup>, cerca de 55% da água pode não estar disponível no solo, e até 80% (Doorenbos e Kassam, 1979) na maturação, não afecta o rendimento potencial da cultura.

Nas plantas de mapira com altura média de 1-2 m, o coeficiente de cultura (Kc) para os estágios iniciais, intermédios e finais é de 0,7; 1-1,1 e 0,55, respectivamente; enquanto na mapira colheita como grão e em plantas de 1-2 m de altura, os valores de Kc para os estágios acima mencionados são 0,7; 1,2 e 1,05 (Allen *et al.*, 2006). Áreas de humidade relativa e pressão atmosférica elevadas não são adequadas para o cultivo da mapira (Benacchio, 1982).

Solo: em geral, quando a mapira está totalmente desenvolvida, 100% da água é extraída na primeira camada dos 100 a 200 cm de espessura (Doorenbos e Kassam, 1979); solos de profundidade média (FAO, 1994) são os mais adequados, desde que estes sejam de texturas franco-argilo-limosas ou médias, e não sejam calcários. Em outros tipos de texturas, basta que tenham uma boa drenagem (Benacchio, 1982).

Acidez / alcalinidade: O valor óptimo de pH no solo varia de 5,5 a 7,5 (Ignatieff; citado por Moreno, 1992), contudo, pode ser cultivada com sucesso em solos com pH que varia entre 5,5 e 8,2, ou seja, adapta-se tanto à acidez como à alcalinidade (Benacchio, 1982).

Salinidade / Sodicidade: A mapira é considerada uma cultura moderadamente tolerante à salinidade do solo. De acordo com Ayers e Westcot (1985) esta cultura pode tolerar uma condutividade elétrica de até 6,8 mS cm<sup>-1</sup> sem afectar o rendimento. Porém em 7,4; 8,4; 9,9 e  $\geq 13$  mS cm<sup>-1</sup> os rendimentos são reduzidos a 10; 25; 50 e 100%, respectivamente.

Sequestro de carbono: sistemas de sementeira directa e (trans)plântio directo na cultura da mapira oferecem vantagens no sequestro de carbono no solo, pois permitem armazenar de 91 a 100 Mg ha<sup>-1</sup> em relação ao sistema da agricultura convencional em que apenas 85 Mg ha<sup>-1</sup> (Meki *et al.*, 2013).

#### 4.1.8 Milho (*Zea mays*)

Nome científico: *Zea mays* L.; Família: Poaceae (Gramineae). Origem: México, América Central (González, 1984).

Adaptação: regiões tropicais, sub-tropicais e temperadas (Doorenbos e Kasam, 1979). Ciclo de maturação: 100 a 140 dias (Doorenbos e Kassam, 1979). Outras variedades: 80-140 dias (Benacchio, 1982). 90-150 dias (Ruiz, 1985); 100-180 dias (Villalpando, 1986). 80 dias nas variedades precoces, até 200 dias nas variedades tardias; em geral, a variedade de maior rendimento tem um ciclo de 100 a 140 dias (Santacruz e Santacruz, 2007).

Altitude: desde 0 a 3.300 m (González, 1984; Purseglove, 1985). 0-1.600 m (Benacchio, 1982). Em altitudes superiores a 3.000 metros acima do nível do mar, os rendimentos diminuem; os rendimentos satisfatórios são obtidos em altitudes que variam de 0 a 2.500 metros acima do nível médio do mar (Santacruz e Santacruz, 2007).

Temperatura: o milho é uma planta tropical, mas seu potencial de rendimento é baixo em ambientes tropicais atípicos, ou seja, temperaturas altas tanto diurnas como as noturnas. Seu maior potencial é obtido em ambientes temperados e sub-tropicais com temperaturas diurnas altas e noites frescas (FAO, 2000).

A faixa ideal da temperatura para germinação está entre 18 e 21°C; abaixo de 13°C há uma redução significativa da germinação e abaixo dos 10°C esta, não ocorre (Purseglove, 1985). A maior parte dos processos de crescimento e desenvolvimento da cultura de milho são fortemente influenciados por temperaturas entre 10 e 28°C (Warrington e Kanemasu, 1983).

A temperatura média óptima está entre 18 e 24°C e o limite máximo de desenvolvimento entre 32 e 35°C. O milho é essencialmente uma espécie de clima quente e temperado. A combinação de temperaturas acima de 38°C mais estresse hídrico durante a formação da espiga reduz a formação de grãos, enquanto as temperaturas abaixo de 15,6°C retardam significativamente o floração e maturação (Baradas, 1994).

Precipitação (água): da sementeira até a maturação requer cerca de 500 a 800 mm, dependendo da variedade e clima. Quando as condições de evaporação estão na ordem de 5 a 6 mm dia<sup>-1</sup>, a exaustão de água disponível no solo até 55%, tem pouco efeito sobre a cultura. Mais adequado para regiões onde a precipitação anual varia de 700 a 1.100 mm; os períodos mais críticos, em termos de necessidades hídricas são: a germinação, as três primeiras semanas de desenvolvimento e o período entre 15 dias antes e 30 dias depois de floração.

Para grãos de milho e plantas com altura média de 2 m, o coeficiente de cultura (Kc) para os estágios iniciais e intermédios e finais de desenvolvimento, é de 0,7; 1,2 e 0,4-0,6 (dependendo do grau de humidade com que vai ser colhido). Para milho doce em plantas de 1-1,5 m a serem colhidas frescas (maçaroca), os Kc desses estágios são de 0,7; 1,15 e 1,05; se fôr colhido quando seco no campo o Kc final é de 0,35 (Allen *et al.*, 2006).

Solo: Embora em solos profundos as raízes possam atingir uma profundidade de até 200 cm, o sistema radicular mais adensado localiza-se na camada superior a 100 cm, em geral, 100% da água é absorvida nos primeiros 100 a 170 cm de espessura do solo (Doorenbos e Kassam, 1979). A cultura de milho está mais adequada a solos de texturas franco-limosa, franco-argilosa e franco-argilo-arenosa (Benacchio, 1982) desde que sejam bem drenados, pois não tolera alagamentos. (Doorenbos e Kassam, 1979).

Acidez / alcalinidade: a cultura de milho, embora seja muito sensível à acidez, especialmente na presença de iões de carbono e alumínio trocável (Montaldo, 1982), o valor óptimo de pH está entre 5,5 e 7,5 (Ignatieff, citado por Moreno, 1992). Contudo, o milho pode ser cultivado com sucesso em solos com pH variando de 5,5 a 8,5 (Gonzalez, 1984).

Salinidade / Sodiedade: Esta cultura é considerada moderadamente sensível à salinidade, desde que esta não seja superior a 7 mS cm<sup>-1</sup> (Benacchio, 1982).; a redução do rendimento como resultado do aumento



da salinidade no solo é a seguinte: 0% para uma condutividade elétrica de 1,7 mS cm<sup>-1</sup>, 10% para 2,5 mS cm<sup>-1</sup>, 25% para 3,8 mS cm<sup>-1</sup>; 50% para 5,9 mS cm<sup>-1</sup> e 100% para  $\geq 10$  mS cm<sup>-1</sup> (Doorenbos e Kassam, 1979; Ayers e Westcot, 1985).

Sequestro de carbono: com rendimento de grãos e restolho em base seca para híbridos de milho (11.180 e 7.740 kg ha<sup>-1</sup>) e variedades nativas (5.160 e 1.032 kg ha<sup>-1</sup>) e considerando um factor de conversão para carbono de 0,47 (Montero, *et al.*, 2004) o milho híbrido sequestra cerca de 5.255 kg ha<sup>-1</sup> em grão e 3.638 kg ha<sup>-1</sup> em restolho; enquanto as variedades locais sequestram 2.425 e 485 kg ha<sup>-1</sup> em grãos e restolho, respectivamente Angers *et al.*, (1995) relatam que a conversão de carbono de restolhos de milho na matéria orgânica do solo na primeira camada de 0-24 cm, é cerca de 30 por cento do total de carbono. O sistema de plantio directo no milho promove um sequestro de carbono em 288 kg ha<sup>-1</sup> maior que um sistema de preparação convencional do solo, nos primeiros 30 cm de solo (West, 2008).

#### 4.1.9 Alface (*Lactuca sativa*)

Nome científico: *Lactuca sativa* L. Família: Compositae. Origem: Europa, Ásia Ocidental e Norte da África (González, 1984). Oriente Médio (Purseglove, 1987). Distribuição: 60° Latitude Norte a 55° Latitude Sul (Benacchio, 1982). Adaptação: Regiões temperadas tropicais e sub-tropicais como cultura de inverno (Aragón, 1995). Ciclo de maturação: 40 a 60 dias após o transplante (Benacchio, 1982). Tipo fotossintético: C<sub>3</sub>. Altitude: desde 0 até 2.500 m (Benacchio, 1982).

Temperatura: a faixa térmica para a cultura de alface é de 5 a 30°C, sendo a média óptima de 16-20°C. A temperatura alta estimula o desenvolvimento de hastes florais, mas não permite a formação da cabeça (Benacchio, 1982). O principal factor ambiental no cultivo da alface é a temperatura; para o desenvolvimento de cabeças firmes e sólidas; a cultura requer temperaturas nocturnas frias e uniformes no intervalo entre 7,2 e 10°C, combinado com temperaturas diúrnas uniformes e frescas no intervalo entre 12,8 e 26,7°C (Aragón, 1995). As temperaturas abaixo de 0,2°C a alface fica congelada (FAO, 2010).

Precipitação (água): as necessidades hídricas estão na ordem dos 1.000 a 1.200 mm durante o ciclo da cultura, é geralmente cultivada sob irrigação, sempre tentando manter a humidade do solo acima de 50% da

capacidade de campo. O período mais crítico é o pouco antes da colheita (Benacchio, 1982). De acordo com Allen *et al.*, (2006), os coeficientes de cultura para os estágios inicial, intermédio e final de desenvolvimento em plantas com 30 cm de altura são: 0,7; 1,00 e 0,95, respectivamente.

Solo: alface é uma planta com um sistema radicular superficial, ou seja, requer solos pouco a moderadamente pouco profundos (FAO, 1994), isto é, com uma profundidade efectiva entre 45 e 65 cm. Textura: de preferência solos leves, mesmo aqueles com textura argilosa (Benacchio, 1982; Yuste, 1997a). Ela prospera em solos com uma textura franco-argilosa e/ou argilo-arenosa (Aragón, 1995). E desenvolve-se bem em solos de textura média (FAO, 1994); desde que a drenagem destes solos, seja boa a moderadamente boa (Yuste, 1997a).

Acidez / alcalinidade: A cultura de alface não tolera solos ácidos (IFA, 1992; Aragón, 1995; Yuste, 1997a; (FAO, 1994 e Porta *et al.*, 1999). Contudo, esta cultura pode desenvolver-se em solos com valores de pH que variam entre 5,8 a 7,8; sendo o valor do pH mais adequado no intervalo entre 6,7 e 7,4 (Yuste, 1997a).

Salinidade / sodicidade: É uma planta susceptível à salinidade (Yuste, 1997a). Contudo, apresenta algum grau de tolerância quanto a esta (FAO, 1994), por exempl, a faixa adequada da CE é de  $\leq 1,3$  mS  $\text{cm}^{-1}$ . A condutividade eléctrica para rendimentos relativos às perdas de 0 e 100% de rendimento estão na ordem de: 1,3 e 9 mS  $\text{cm}^{-1}$ , respectivamente (Porta *et ai.*, 1999). A diminuição dos rendimentos para diferentes níveis da condutividade eléctrica é a seguinte: 0% para 1,3 mS  $\text{cm}^{-1}$ ; 10% para 2,1 mS  $\text{cm}^{-1}$ ; 25% para 3,2 mS  $\text{cm}^{-1}$ ; 50% para 5,1 mS  $\text{cm}^{-1}$  e 100% para  $\geq 9$  mS  $\text{cm}^{-1}$  (Ayers e Westcot, 1985).

Fertilidade e química do solo: as necessidades nutricionais são baixas em comparação com outras espécies, em particular, as hortícolas. A absorção de nutrientes está em média (kg  $\text{t}^{-1}$  de rendimento da alface) N = 1,5-3; P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> = 1-1,5; K<sub>2</sub>O = 4-7; MgO = 0,2-0,4; CaO = 1-1,5; a absorção total por nível médio de rendimento (kg  $\text{ha}^{-1}$ ) é a seguinte: N = 50 a 100; P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> = 30 a 50; K<sub>2</sub>O = 120 a 200. Os principais nutrientes são retirados do solo na terceira ou quarta semanas antes da colheita (IFA, 1992).

Sequestro de carbono: sob uma densidade de plantio de 15 plantas  $\text{m}^2$ , os valores de carbono e CO<sub>2</sub> por planta para as diferentes partes desta são de: 5,1 e 18,7 g, respectivamente, em raíz; 2,2 e 8,1 g em

haste; 7,8 e 28,6 g em folhas; para um total por planta de 15,1 g C e 55,4 g CO<sub>2</sub> (Mota, 2011). Para uma densidade de plantio de 6,5 plantas m<sup>2</sup>, os valores correspondentes são: 7,1 e 26 g para raiz; 4,8 e 17,6 g para haste; 23,5 e 86,2 g para folhas, com totais da planta de 35,4 e 129,8 g de C e CO<sub>2</sub>, respectivamente (Speckle, 2011).

#### 4.1.10. Alho (*Allium cepa*)

Nome científico: *Allium sativum* L. Família: Liliaceae. Origem: Ásia Central (Huerres e Carballo, 1988).

Adaptação: regiões temperadas, trópicos e sub-trópicos com uma estação fresca bem definida. Ciclo de maturação: 140-160 dias (Benacchio, 1982). Tipo fotossintético: C<sub>3</sub>. Altitude: desde 0 a 1.800 m (Benacchio, 1982). Fotoperíodo: Fotoperíodos curtos, após a indução da flôr por temperaturas baixas que favorecem o início da inflorescência, enquanto fotoperíodos longos a limitam. No entanto, as temperaturas de crescimento mudam significativamente este efeito fotoperiódico, por exemplo, se o alho cresce a 9°C, um fotoperíodo de 16 horas não inibe a diferenciação floral (Tagaki, citado por Nakamura, 1985).

Temperatura: a temperatura limite mínima para o crescimento está entre 4 e 8°C, enquanto a temperatura crítica de geada é -1°C. Em estágios iniciais de desenvolvimento são favoráveis as temperaturas entre 8 e 16°C para brotação e formação do bolbo. Após a indução do bolbo, temperaturas entre 18 e 20°C são favoráveis ao crescimento da planta; a temperatura máxima durante este período não deve exceder os 30°C (Santibáñez, 1994).

Para a obtenção de bons rendimentos, a temperatura média óptima está em torno de 18°C, com uma máxima que não deve exceder os 26°C. Para uma boa germinação, os “dentes” utilizados como material de propagação devem ser mantidos, no mês anterior à sementeira, a temperaturas entre 0 e 10°C (Benacchio, 1982). O ponto de congelamento é -5°C, atingindo o crescimento zero a 5°C; as mínimas, óptima e máxima para o desenvolvimento são de 6, 10-20 e 35°C, respectivamente. As temperaturas mínima, óptima e máxima para a germinação são: 6; 20-22 e 30°C, respectivamente (Yuste, 1997a). As temperaturas baixas promovem a iniciação floral, enquanto as temperaturas altas a inibem e promovem desenvolvimento do bolbo; para várias combinações de fotoperíodo e temperatura, há respostas diferentes em termos de floração e formação de bolbos (Nakamura, 1985).

Precipitação (água): é geralmente cultivada sob irrigação, mas pode prosperar em regiões com precipitação anual entre 450 e 1.000 milímetros. É uma espécie bastante tolerante à seca, no entanto, água não deve faltar nas fases de germinação e formação de bolbos; deve ter um período seco na fase de maturação (Benacchio, 1982). E de acordo com Allen *et al.*, (2006), os coeficientes de cultura para estágios iniciais, intermédios e tardios de desenvolvimento em plantas de 30 cm de altura são de 0,7; 1,00 e 0,7, respectivamente.

Solo: não requer solos profundos (Benacchio, 1982), sendo suficiente a profundidade efectiva do solo entre 40 e 60 cm de espessura, desde que este tenha boa drenagem interna, pois não tolera alagamentos (Benacchio, 1982). Contudo, não se desenvolve bem em solos pesados e compactos (Huerres e Caraballo, 1988).

Acidez / alcalinidade: é moderadamente tolerante à acidez. (Benacchio, 1982); desenvolve-se adequadamente em solos com valores de pH no intervalo entre 5,0 e 7,5.

Salinidade / Sodicidade: é moderadamente tolerante à salinidade e pode desenvolver-se satisfatoriamente em solos calcários (Benacchio, 1982).

Fertilidade e química do solo: para produzir uma tonelada de alho, são necessários por unidade de hectare as quantidades de nutrientes seguintes: 18,9 a 23,0 Kg de Nitrogênio, 2,6 a 3,4 Kg de Fósforo, 1,6 a 3,0 kg de Cálcio, 0,5 a 0,7 kg de Mg, 0,01 a 0,015 kg de Mn e 0,07 a 0,15 kg de Na (Minard, 1978). O Potássio necessário é de 9,5 a 10,5 Kg ha<sup>-1</sup> (Castellanos *et al.*, 2001ab). A quantidade de enxofre necessário é de 0,57 Kg ha<sup>-1</sup> (Kieserite, citado por Reveles *et al.*, 2009).

Sequestro de carbono: se a produção de alho for de 7,5 t ha<sup>-1</sup>, a quantidade de carbono sequestrado é de 2,8 t ha<sup>-1</sup> (Kim *et al.*, 2009).

#### 4.1.11. Cebola (*Allium cepa*)

Nome científico: *Allium cepa* L. Família: Liliaceae. Origem: Paquistão Ocidental, Irão (González, 1984).

Adaptação: regiões tropicais e sub-tropical com inverno e verão bem definidos; climas temperados não extremos (González, 1984). Ciclo de maturação: 30 a 35 dias no viveiro e 100 a 140 dias no campo definitivo (Doorenbos e Kasam, 1979) ou 70-110 dias após o transplante (Benacchio, 1982); 130-180 dias (Santibáñez, 1994) variedades de ciclo longo. Tipo fotossintético: C<sub>3</sub>. Altitude: desde 0 a 2.800 m do nível médio do mar (Benacchio, 1982).

Temperatura: a cebola desenvolve-se adequadamente na faixa térmica entre 10 e 35°C, a temperatura ótima está em torno de 18°C, os melhores rendimentos são alcançados em regiões onde a temperatura média não ultrapasse 26°C. No início da formação de bolbos a temperatura ideal deve rondar entre 15,6 e 25°C (Benacchio, 1982).

Durante as etapas anteriores à formação do bolbo, são necessárias temperaturas abaixo de 18°C. Vernalização não é necessária para o início da formação do bolbo, mas isso é essencial para produção de sementes. A temperatura ideal no início da floração deve estar em torno de 9 a 13°C (Brewster, 1977). O crescimento das folhas é ótimo a temperaturas entre 23 e 25°C e o maior número de folhas é obtido a temperaturas em torno dos 25°C (Huerres e Caraballo, 1988).

Precipitação (água): a cebola é cultivada principalmente sob condições de irrigação, exigindo de 350 a 550 mm durante o ciclo de crescimento. Com uma taxa de evapotranspiração de 5 a 6 mm dia<sup>-1</sup>, a taxa de absorção de água no solo diminui quando se esgotam cerca de 25% da água total disponível (Doorenbos e Kasam, 1979). É relativamente tolerante à seca, no entanto, a água não deve faltar nos estágios de germinação, formação de raízes e desenvolvimento da planta. Para a maturação, deve observar-se um período seco (Benacchio, 1982).

De acordo com Allen *et al.*, (2006), os coeficientes de cultura para os estágios iniciais, intermédios e finais de desenvolvimento, em plantas com 40 cm de altura, destinadas a serem colhidas na maturação são de 0,7; 1,05 e 0,75, respectivamente. Enquanto que para que as plantas colhidas em verdes (fresco), estas atingem uma altura média de 30 cm e seus Kc são de 0,7; 1,00 e 1,00. No caso de plantas destinadas à produção de sementes, atingem uma altura média de 50 cm e seus Kc são de 0,7; 1,05 e 0,8.

Solo: requer solos moderadamente profundos a profundos (Benacchio, 1982), sendo suficiente 40-60 cm espessura efectiva, desde que sejam bem drenados. Em geral, 100% de absorção de água ocorre nos primeiros 30 a 50 cm de profundidade do solo (Doorenbos e Kassam, 1979); solos mais adequados para a cebola são os de textura média (González, 1984).

Acidez / alcalinidade: a cebola não tolera a acidez e desenvolve-se melhor na faixa de pH que varia entre 6,0 e 7,5 (Benacchio, 1982; Doorenbos e Kassam, 1979; FAO, 1994).

Salinidade / sodicidade: a cebola é moderadamente tolerante à salinidade (Benacchio, 1982) a diminuição dos rendimentos para diferentes níveis de salinidade é a seguinte: 0% para uma condutividade elétrica de 1,2 mS cm<sup>-1</sup>; 10% para 1,8 mS cm<sup>-1</sup>; 25% para 2,8 mS cm<sup>-1</sup>; 50% para 4,3 mS cm<sup>-1</sup> e 100% para  $\geq 7,4$  mS cm<sup>-1</sup> (Doorenbos e Kassam, 1979; Ayers e Westcot, 1985).

Fertilidade e química do solo: as quantidades (kg ha<sup>-1</sup>) dos elementos minerais necessários para uma produção estimada de 26 t ha<sup>-1</sup> são: Nitrogênio 28; Fósforo 12,5; Potássio 25, Cálcio 6,9; Magnésio 1,0, Enxofre 11,0; Cobre 0,02; Manganês 0,05 e Zinco 0,19.

#### 4.1.12 Piri-piri (*Capsicum annuum*)

Nome científico: *Capsicum annuum* (L.) Merr.; Família: Solanaceae; Origem: Regiões tropicais e subtropicais da América (CCI, 2006).

Adaptação: Adapta-se a ambientes quentes e temperados com inverno e verão bem definidos. Ciclo de maturação: Anual. Tipo fotossintético: C<sub>3</sub>.

Altitude: Desenvolve-se desde o nível médio do mar até 2.000 m (CCI, 2006; Jaramillo *et al.*; 2010).

Temperatura: A temperatura ideal é de 24°C e com pelo menos 3 meses de temperatura mais elevada (verão) para o bom desenvolvimento da cultura (Jaramillo *et al.*, 2010). A temperatura mínima óptima é de 16°C, a máxima óptima é de 30°C, CCI, 2006). contudo, tolera temperaturas na faixa de 10°C a 32°C (Martínez, 2007b).

Precipitação (água): de 600 a 1.250 mm por ano (Jaramillo *et al.*, 2010). A faixa de 55 a 90% de humidade relativa do ar favorece o desenvolvimento da cultura (CCI, 2006; Chavez, 2001).

Solo: a cultura requer solos com profundidade de 50 a 150 cm (FAO, 2000). Esta cultura pode ser produzida em diversos tipos de solos desde os mais leves franco-arenosos à franco-argilo-arenosos (Japão, 1980; CCI, 2006). Estes, desde que sejam bem a moderadamente bem drenados.

Acidez / alcalinidade: solos com pH de 6 a 6,5 são favoráveis para o cultivo desta cultura (Jaramillo *et al.*, 2010). Contudo, desenvolve-se em solos com valores de pH no intervalo entre 6,0 e 7,0 (Japão, 1980).

Salinidade / sodicidade: Apresenta baixa tolerância à salinidade (FAO, 2000).

#### 4.1.13. Quiabo (*Hibiscus esculentus*)

Nome científico: *Hibiscus esculentus* L. Família: Malvaceae. Origem: África tropical (González, 1984; Purseglove, 1987; Guerrero, 2006). Ásia ou África (Díaz, *et al.*, 2007). Distribuição: entre 45° Latitude Norte a 45° Latitude Sul.

Adaptação: regiões tropicais e sub-tropicais, com pelo menos, três meses de verão bem definido (González, 1984; Purseglove, 1987; Rahman *et al.*, 2012; Guerrero, 2006). O ciclo de maturação é de 50 a 180 dias (FAO, 1994). A primeira floração ocorre, geralmente, aos 40-52 dias (Rahman *et al.*, 2012). Tipo fotossintético: C<sub>3</sub>. Altitude: desde 0 até 1.500 m (Guerrero, 2006).

Temperatura: a faixa térmica favorável desta espécie é de 16 a 35°C sendo a óptima em redor dos 25°C (FAO, 1994; Purseglove, 1987). Porém a temperatura nocturna não deve ser inferior a 12,8°C. A mínima para germinação é de 15,6°C; e a temperatura ideal do solo varia de 24 a 32°C.

Quiabo é uma cultura sensível a temperaturas baixas, observa-se pouco desenvolvimento a <15°C (Marsh, 1992). E para rendimentos altos, a faixa térmica ideal é de 18-35°C (Ezeakunne, citado por Katung, 2007; Grubben, citado por Katung, 2007). Em dias curtos, produz bem quando as temperaturas são relativamente frias; máxima de 29°C e mínima de 18-20°C (Katung, 2007).

Precipitação (água): a quantidade óptima da precipitação é de 1.200 mm, com limites inferior de 300 mm e superior de 2.500 mm (FAO, 1994). Os bons rendimentos são obtidos em regiões com precipitação mínima de 750 mm (Katung, 2007). O coeficiente médio de cultura é estimado em 0,85.

Solo: esta cultura desenvolve-se adequadamente em solos de textura média a fina, ou seja, franco-arenosos a franco-argilo-arenosos (FAO, 1994), com espessura superior a 50 cm (Guerrero, 2006). Estes, desde que sejam bem a moderadamente bem drenados. Contudo, tolera solos húmidos (FAO, 1994; Guerrero, 2006).

Acidez / alcalinidade: O quiabo pode desenvolver-se em solos na faixa de pH de 4,3 a 8,7; sendo a óptima entre 6,0 a 7,5, (FAO, 1994). É pouco tolerante a solos ácidos (Guerrero, 2006).

Salinidade / sodicidade: É uma cultura pouco tolerante tanto à salinidade quanto a sodicidade (FAO, 1994; Guerrero, 2006).

Fertilidade e química do solo: Os principais nutrientes exigidos pela cultura são N-P-K-Ca e Mg (Akanbi *et al.*; 2010; Moustakas *et al.*, 2011). As deficiências de nitrogênio afectam negativamente na quantidade de radiação fotossintética interceptada, retardando o crescimento da cultura, produção da biomassa e índices de colheita. No rendimento de cerca de 20 t ha<sup>-1</sup> de quiabo, as exigências de N-P-K, são na ordem de: 79-32-82 kg ha<sup>-1</sup>, respectivamente (IFA, citado por Mustakas *et al.*, 2011).

#### 4.1.14. Repolho (*Brassica oleracea*)

Nome científico: *Brassica oleracea* L.; Família: Brassicaceae (Cruciferae).; Origem: Região Mediterrânea da Europa Ocidental (Huerres e Caraballo, 1988).

Adaptação: regiões temperadas e zonas tropicais e sub-tropicais com inverno e verão bem definidos. Ciclo de maturação: 100 – 150 dias (Doorenbos e Kassam, 1979). Tipo fotossintético: C<sub>3</sub>.

Altitude: de 0 a 2.800 m, com óptima entre 1.500 e 2.000 m (Benacchio, 1982). A cultura de repolho requer dias longos para indução da floração (Doorenbos e Kasam, 1979).



Temperatura: o crescimento ocorre entre temperaturas ligeiramente acima 0°C até aos 25°C, com uma faixa ideal entre 15 e 24°C. O repolho resiste a temperaturas até -6°C e acelera sua floração a temperaturas abaixo de 10°C (Santibáñez, 1994). Esta cultura, pode desenvolver-se na faixa térmica entre 5 e 30°C, com o intervalo óptimo entre 15,5 e 18°C; a média máxima não deve exceder os 24°C (Benacchio, 1982). As temperaturas superiores a 30°C são desfavoráveis para o repolho. E a temperatura mais favorável para a germinação está na faixa de 18 a 20°C (Huerres e Caraballo, 1988). E resiste a geadas curtas de entre -10 e -6°C (Doorenbos e Kassam, 1979).

Precipitação (água): a cultura de repolho necessita cerca de 380 a 500 mm de água no seu ciclo vegetativo sob condições de evapotranspiração na ordem de 5 a 6 mm dia<sup>-1</sup>, a taxa de absorção de água pelas culturas começa a diminuir quando a água disponível no solo está abaixo de 35% (Doorenbos e Kassam, 1979). Sua produção em sequeiro, requer cerca de 900 a 1.200 mm bem distribuídos durante o ciclo. No entanto, sendo altamente exigente em água, é preferível cultivá-lo sob irrigação.

O período crítico, em termos de necessidades de água é durante a formação e alongamento da cabeça (Benacchio, 1982). O consumo de água pela planta na fase de formação da cabeça do repolho é de 4 mm por dia por planta, medido com base na transpiração, que equivale a 120 mm mês<sup>-1</sup>, bem distribuídos para que a humidade do solo não esteja a menos de 50% da capacidade de campo (Halle, citado por Huerres e Caraballo, 1988). De acordo com Allen *et al.*, (2006), os coeficientes de cultura para estágios iniciais, intermédios e tardios de desenvolvimento em plantas de 40 cm de altura estão na ordem de 0,7; 1,05 e 0,95, respectivamente.

Solo: Uma profundidade mínima efectiva do solo na ordem de 25 a 35 cm (Aragón, 1995). A maioria das raízes estão na camada superior de solo de 40 a 50 cm de profundidade; normalmente é nesta camada onde aproximadamente 100% da água (Doorenbos e Kassam, 1979) é extraída pelo sistema radicular. Os solos adequados são os de textura argilosa ou argilosa-limosa, desde que sejam bem drenados (Benacchio, 1982).

Humidade relativa: o repolho é exigente quanto a humidade relativa do ar devido ao seu desenvolvimento foliar, sendo a irrigação por aspersão a mais favorável devido ao resfriamento que produz nas folhas,

diminuindo transpiração (Huerres e Caraballo, 1988). A humidade relativa do ar ideal está entre 60 e 90% (Doorenbos e Kassam, 1979). Mais ainda, as condições de armazenamento em câmara fria são 0°C e 90-95% de humidade relativa; desta forma o repolho pode ser mantido por 20-90 dias (Yuste, 1997a).

Acidez / alcalinidade: a cultura de repolho não tolera solos ácidos (OFA, 1992); pode desenvolver-se em solos com pH que varia de 6,0 a 7,5 FAO, (1994). Contudo, o valor do pH ideal está no intervalo entre 6,0 e 6,5 (Doorenbos y Kassam, 1979).

Salinidade / Sodicidade: a cultura de repolho é moderadamente tolerante à salinidade (Benacchio, 1982). A diminuição dos rendimentos para os diferentes níveis da condutividade elétrica é a seguinte: 0% para 1,8 mS cm<sup>-1</sup>; 10% para 2,8 mS cm<sup>-1</sup>; 25% para 4,4 mS cm<sup>-1</sup>; 50% para 7,0 mS cm<sup>-1</sup> e 100% para ≥12,0 mS cm<sup>-1</sup> (Doorenbos e Kassam, 1979; Ayers e Westcot, 1985).

#### 4.1.15. Tomate (*Lycopersicum esculentum*)

Nome científico: *Lycopersicum esculentum* Mill. Família: Solanaceae. Origem: México (González, 1984). América do Sul, região andina (Huerres e Caraballo, 1988; Naika *et al.*, 2005).

Adaptação: zonas tropicais, sub-tropicais e temperadas (González, 1984). Planta de climas quentes, mas com boa adaptação ao clima temperado (Corpeño, 2004). Ciclo de maturação: 25 a 35 dias no viveiro, mais 90 a 140 dias no campo (Doorenbos e Kasam, 1979). Cerca de 60 a 90 dias para a maturação dos frutos (Corpeño, 2004). E 45 a 55 dias após a floração ocorre a primeira colheita. O ciclo de produção pode levar até 90-120 dias (Naika *et al.*, 2005). Tipo fotossintético: C<sub>3</sub>.

Altitude: desde 0 a 1.000 m (Benacchio, 1982). de 0 a 1800 m (González, 1984). E de 100-1.500 m (Corpeño, 2004). Quanto mais perto das faixas tropicais e sub-tropicais, mais adaptadas a altitudes próximas ao nível médio do mar.

Temperatura: a faixa de temperatura ideal está entre 15 e 29°C (Guenkov, 1969). O crescimento vegetativo é muito lento em temperaturas abaixo de 10°C, bem como sem floração em temperaturas abaixo de 13°C. A temperatura ideal para a floração está entre 15 e 18°C. É uma espécie sensível ao

termoperíodo, temperaturas nocturnas elevadas (22-30°C) reduzem a formação de flores. O licopeno, responsável da coloração do fruto, começa a ser destruído quando a temperatura está acima de 30°C.

Para maturação, a temperatura diurna deve ser superior a 23°C, mas não acima de 27°C; regiões com temperaturas nocturnas acima de 20°C, não são adequadas para o cultivo do tomate. A oscilação térmica diária deve ser de 9 a 11°C (Benacchio, 1982).

Para a germinação da semente, a temperatura ideal é de 26-32°C, 25-26°C para crescimento de plântulas, 22-27°C para germinação de pólen e crescimento do tubo polínico, 18-20°C para formação de frutos e 24 a 28°C para amadurecimento dos frutos (Baradas, 1994). As temperaturas >35°C e <10°C em floração causa abscisão e limita a frutificação (Corpeño, 2004). A temperatura mínima, óptima e máxima do solo para o tomate é de 12; 20-24 e 34°C, respectivamente (Yuste, 1997a).

Precipitação (água): o tomate, requer cerca 460 mm de água por ciclo de cultura (Baradas, 1994). Em condições em que a evapotranspiração máxima é de 5 a 6 mm dia<sup>-1</sup>, absorção de água para atender a todas as necessidades hídricas da cultura é afectada quando ela se esgota em mais de 40% do total de água disponível no solo (Doorenbos e Kasam, 1979). O tomate é cultivado preferencialmente em condições de irrigação, mas no caso de cultivo em sequeiro, 600 mm, bem distribuídos, são considerados suficiente para esta espécie (Benacchio, 1982). Para plantas com altura média de 70 cm, o coeficiente de cultura (Kc) para as fases inicial, intermédia e final do desenvolvimento é de 0,6; 1,15 e 0,7-0,9, respectivamente (Allen *et al.*, 2006).

Humidade relativa: a faixa mais favorável de humidade relativa é de 50 a 60% (Huerres e Caraballo, 1988); a ideal é de 65 a 70%. Humidade relativa do ar igual ou abaixo de 40% afecta a viabilidade do pólen e pode causar deficiência na absorção do Ca trocável devido a limitações na evapotranspiração, causando a podridão apical do fruto (Corpeño, 2004).

Solo: o tomate requer solos profundos (Benacchio, 1982), geralmente com um pouco mais de 100 cm de profundidade efectiva. Mais de 80% da absorção total da água ocorre na primeira camada de solo dos 50 a 70 cm e 100% da absorção de água de uma cultura totalmente desenvolvida é absorvida nos primeiros 70 a 150 cm (Doorenbos e Kassam, 1979). O tomate desenvolve-se melhor em solos profundos para

alcançar seu potencial máximo de produção (Corpeño, 2004). Solos adequados são aqueles de textura franca (Doorenbos e Kassam, 1979). Contudo, este, desenvolve-se bem em solos franco-argilosos, de fertilidade média (Benacchio, 1982), desde que tenham boa drenagem (Huerres e Caraballo, 1988; Corpeño, 2004). O alagamento pode promover o desenvolvimento de doenças, às quais o tomate é muito sensível.

Acidez / alcalinidade: a faixa de pH adequado do solo é de 5,0 a 7,0 (González, 1984; Doorenbos e Kassam, 1979; Benacchio, 1982; Naika *et al.*, 2005; Corpeño, 2004), sendo a faixa ótima em torno de 6,2 (FAO, 1994). O intervalo ótimo para melhores rendimentos é de 5,9 a 6,5.

Salinidade / Sodicidade: É moderadamente tolerante à salinidade (Benacchio, 1982). A diminuição de rendimentos para vários níveis de condutividade elétrica é a seguinte: 0% para 2,5 mS cm<sup>-1</sup>, 10% para 3,5 mS cm<sup>-1</sup>; 25% para 5,0 mS cm<sup>-1</sup>; 50% para 7,6 mS cm<sup>-1</sup> e 100% para  $\geq 13$  mS cm<sup>-1</sup>. O período mais sensível à salinidade é durante a germinação e o de desenvolvimento inicial das plantas (Doorenbos e Kassam, 1979; Ayers e Westcot, 1985). Sua relativa tolerância à salinidade é atribuída ao ajuste osmóticos (Amico *et al.*, 2006).

Fertilidade e química do solo: Para uma produtividade aproximada de 50 t ha<sup>-1</sup>, são necessários (N - P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> - K<sub>2</sub>O - MgO - Ca): 200 - 115 - 208 - 37 e 41 kg ha<sup>-1</sup>, respectivamente (Corpeño, 2004). Dependendo do nível de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> no solo, a quantidade a adicionar (kg ha<sup>-1</sup>) para um rendimento de 80 t ha<sup>-1</sup> é: muito baixo, 55-60; baixo, 40-50; moderadamente baixo, 30-40; médio, 22-30; moderadamente alto; 18-22, alto, 0-18 (castelhano *et al.*, 2000).

Sequestro de carbono: Sob uma densidade de transplante de 2 plantas m<sup>2</sup>, os valores de carbono e CO<sub>2</sub> por planta para as diferentes partes do C são de: 8,8 e 32,3 g, respectivamente, em raiz; 120 e 440g em caule; 69,6 e 255 g em folhas; 235,2 e 862 g em frutas; para um total por planta de 433 g C e 1.590 g CO<sub>2</sub> (Mota, 2011). Sob estresse do ozono, o potencial de sequestro de carbono é reduzido de 25 para 50% (Calvo *et al.*, 2007). Sob sombretes, foi determinado que a percentagem total de biomassa seca de tomateiro é de: 43% em caules, 38% em folhas e 20% nos frutos (Kleinhenz *et al.*, 2006). Estes dados também podem ser usados para a estimativa indireta do sequestro de carbono.

#### 4.1.16. Abacate (*Persea americana*., *Persea gratissima*)

Nome científico: *Persea americana* Mill., *Persea gratissima* Gaerth. Família: Lauraceae. Origem: Sul do México e América Central (Ibar, 1983).

Distribuição: desde 30° Latitude Norte a 30° Latitude Sul (Benacchio, 1982; Cockerell e Sancho, 1991). Nas américas, esta cultura está distribuída ao seu natural desde do México ao Perú, passando pela América Central, Colômbia, Venezuela e Equador (Bernal e Diaz, 2005).

Adaptação: Aos climas tropicais, sub-tropicais, mediterrâneos e semi-desérticos (Aragón, 1995). Os climas quentes e húmidos, bem como sub-húmidos, como tropical e sub-tropical (SDR; citado por Coria *et al.*, 2009). Ciclo de maturação: é uma espécie perene. Tipo fotossintético: C<sub>3</sub>. Altitude: Ocorre desde 0 a 2.200 m, (Benacchio, 1982; Ibar, 1983; Sánchez, 1999; Orduz e Rangel, 2002; Bernal e Díaz, 2005; Coria *et al.*, 2009).

Temperatura: os requisitos de temperatura variam dependendo da variedade. Esta espécie pode desenvolver-se na faixa térmica que varia entre 10 e 35°C, sendo a óptima para fotossíntese de 25 a 30°C; uma mínima no inverno não inferior a -5°C (Benacchio, 1982; Ibar, 1983; Aragón, 1995); temperaturas abaixo de 10°C em plena floração podem afectar grande parte das flores polinizadas. O limite inferior de temperatura para crescimento e desenvolvimento é abaixo dos 10°C (Whiley e Winston, 1987; Zamet, 1990), enquanto o limite superior está acima dos 33°C (Sedgley, 1977; Agraman, 1983). Para a sucessão dos estágios de floração e frutificação são necessárias temperaturas de 12 a 13°C (Oppenheimer, 1978). As temperaturas extremas para a frutificação são 12-17°C e 28-30°C (Whiley e Winston, 1987).

Precipitação (água): as variedades do abacate são muito diversificadas quanto as necessidades hídras, ou seja, as necessidades estão na ordem dos 650 até um pouco acima de 3.350 mm (Benacchio, 1982; Ibar, 1983; Sánchez, 1999; Orduz e Rangel, 2002; Allen *et al.*; 2006; Coria *et al.*, 2009). Os coeficientes de cultura para estágios iniciais, intermédios e tardios de desenvolvimento em plantas que atingem uma altura de 3 m, são 0,6, 0,85 e 0,75, respectivamente.

Solo: O abacate pode ser implantado em terrenos irregulares ou ondulados (Ibar, 1983), contudo, requer solos moderadamente profundos a profundos (FAO, 1994; Coria *et al.*, 2009), desde que estes sejam bem a moderadamente bem drenados. Em regiões com baixa pluviosidade podem ser implantados com recurso à irrigação sobretudo em solos pesados; sendo ideal que estes sejam húmicos e ricos em matéria orgânica (Ibar, 1983; Coria *et al.*, 2009).

Acidez / alcalinidade: o abacate desenvolve-se melhor em solos com um pH na faixa de 4,3 a 8,3; contudo, a faixa óptima é em torno de 5,5 (FAO, 1994), ou seja, entre 6,0 e 7,0 (Benacchio, 1982; Orduz e Rangel, 2002; Bisonó e Hernández, 2008).

Salinidade / sodicidade: o abacate é muito susceptível ao excesso de sódio e não tolera à salinidade (Benacchio, 1982); não recomendado seu plantio em solos calcários (Ibar, 1983).

Fertilidade e química do solo: esta espécie tem uma absorção de nutrientes por tonelada de frutos colhidos da seguinte forma: 11; 2; 20; 0,2; 0,8 e 0,8 kg de N, P, K, Ca, Mg e S, respectivamente. Enquanto a extração para esses mesmos elementos é de 2,8; 0,4; 4,5; 0,1; 0,2 e 0,3 kg por tonelada de fruta colhida (IFA, 1992; Salazar, 2002).

Sequestro de carbono: 37-55 t CO<sub>2</sub> total ha<sup>-1</sup> ano<sup>-1</sup> (Kerckhoffs e Reid, 2007).

#### 4.1.17. Goiaba (*Psidium guajava*)

Nome científico: *Psidium guajava* L. Burm. Família: Myrtaceae. Origem: Brasil (Menon, 1950).

Distribuição: a espécie está amplamente distribuída por toda a América tropical e a maioria das regiões sub-tropicais; a goiabeira está actualmente em todas as regiões tropicais e sub-tropicais do mundo (Orduz e Rangel, 2002).

Adaptação: em regiões tropicais e sub-tropicais (Cobley, 1977), sub-húmidas e semi-áridas (Ruiz e Medina, 1993). Ciclo de maturação: é uma espécie perene. Em sistemas de produção intensiva, desde a primeira irrigação até a primeira colheita leva de cerca de 210 a 290 dias (Ruiz, 1991). Tipo fotossintético: C<sub>3</sub>.

Altitude: tem boa produção desde o nível médio do mar até altitudes próximas a 1.500 metros (PROMOSTA, 2005b); e pode sobreviver até 2.000 metros acima do nível do mar (Orduz e Rangel, 2002). Naturalmente, é considerada uma planta de dias curtos (FAO, 1994).

Temperatura: a média anual ótima é de 23-35°C (Baraldi, 1975). Esta desenvolve-se satisfatoriamente na faixa de 15-35°C, a ótima para fotossíntese é de 25-30°C (Benacchio, 1982). A temperatura quando fôr abaixo de -2°C as árvores jovens não sobrevivem (Le Bourdelles e Estanove, 1967), de igual modo, as mais velhas morrem a temperaturas abaixo de -3,3°C (Ruehle, 1959; Orduz e Rangel, 2002). A temperatura limite mínima para o desenvolvimento é de 9,2°C; para brotação 14,8°C; para o estágio de brotação do botão floral e início da floração em botão 10°C, e 8,4°C para o estágio de floração-colheita precoce (Ruiz *et al.*, 1992; PROMOSTA, 2005b). A humidade relativa do ar ideal é àquela entre 70 e 90% (Benacchio, 1982; PROMOSTA, 2005b).

Solo: pouco profundos (>60 cm de profundidade efectiva) ou mesmo em solos rasos (FAO, 1994). É uma espécie não muito exigente, podendo mesmo crescer adequadamente em solos calcários, classificados como não apropriados para outras espécies (Ruiz e Medina, 1993; Naithani e Srivastava; citado por Baraldi, 1975). Contudo, de preferência os solos de textura pesada (FAO, 1994), desde que sejam bem a moderadamente bem drenados (FAO, 1994).

Acidez / alcalinidade: esta espécie pode desenvolver-se em solos com pH entre 4,5 e 8,2 (Taha *et al.*; citado por Baraldi, 1975). A faixa ótima do pH está em redor de 6,3 (FAO, 1994). Nos solos com valores de pH elevados (>8,2) há deficiências da disponibilidade de zinco e ferro (Orduz e Rangel, 2002).

Salinidade / sodicidade: tolera um nível considerável de sais (Taha *et al.*, citado por Baraldi, 1975). Mostra tolerância leve a moderada à salinidade do solo (FAO, 1994).

Fertilidade e química do solo: No caso das frutas, suas necessidades nutricionais são muito altas e ocorrem na seguinte ordem: K>N>P>S>Mg> Ca>Mn>Fe>Zn>Cu>B (Domínguez, citado por Perales *et al.*, 2002). E de acordo com Maldonado (citado por Perales *et al.*, 2002), estima-se que para produzir uma tonelada de frutos, a planta extrai do solo 6,3; 0,6; 8,3 e 5,0 kg de N, P, K e Ca, respectivamente. Por sua vez, Domínguez (citado por Perales *et al.*, 2002) destaca que um pomar com 285 árvores ha<sup>-1</sup>, extrai cerca

de: 7,4; 0,6; 5,9; 6,5; 1,8; 1,4; 0,02; 0, 12; 0,21; 0,28 e 0,021kg de N, P, K, Ca, Mg, S, B, Cu, Fe, Mn e Zn, respectivamente.

Sequestro de carbono: composto e esterco usados como fontes de nutrientes (adubação orgânica) no plantio das mudas, cumprem o objetivo de aumentar a captura de carbono no solo de pomares de goiabeira (Jiménez *et al.*, 2013).

#### 4.1.18. Citrinos - Laranja (*Citrus sinensis*)

Nome científico: *Citrus sinensis* (L.) Osbeck. Família: Rutaceae. Origem: China (González, 1984).

Distribuição: desde 44° Latitude Norte a 35° Latitude Sul (Aragón, 1995; Doorenbos e Kassam, 1979).

Adaptação: regiões sub-tropicais e tropicais (Jackson e Sauls; citado por Zapiain, 1999). Ciclo de maturação: é uma espécie perene. Tipo fotossintético: C<sub>3</sub>.

Altitude: desde 0 a 1.000 m (Benacchio, 1982). Em regiões tropicais, a laranja deve ser estabelecida em altitudes não inferior a 400 m, de modo a não afectar a qualidade do fruto em termos de sólidos solúveis, acidez e proporção de sólidos solúvel/acidez (Leal e Salamancas, 1977). Até 1.800 m em áreas tropicais e até 750 m nas sub-tropicais (Doorenbos e Kassam, 1979). Fotoperíodo: esta espécie é considerada uma planta de dia neutro (FAO, 1994).

Temperatura: A laranjeira é considerada uma planta sub-tropical e tropical, sendo, no entanto, uma melhor qualidade é alcançada sob um clima sub-tropical uma vez que a variação entre as temperaturas do dia e da noite promovem a formação de ácidos, melhorando seu sabor. As temperaturas frias à noite favorecem o desenvolvimento da cor laranja intensa da casca. Esta espécie pode suportar temperaturas extremas até -2°C e 50°C, sem danos aparentes, sempre que houver alta humidade do meio ambiente e solo. Os limites mínimo e máximo de desenvolvimento estão a 12,8 e 35°C, respectivamente, enquanto que a faixa térmica ideal está entre 23 e 32°C (Jackson e Sauls; citado por Zapiain, 1999).

Durante a frutificação, a temperatura média não deve ser inferior a 18,4°C e a mínima não deve estar abaixo de 15°C. As oscilações diárias de temperatura são favoráveis para o desenvolvimento da espécie



(Benacchio, 1982). Esta, necessita de um período de dormência (pelo menos de dois meses) para que ocorra a floração, facto que pode ser estimulado por temperaturas de cerca de 10 °C durante o inverno em zonas sub-tropicais (Doorenbos e Kassam, 1979).

A ocorrência de geadas durante o inverno, pode atrasar o início da floração em cerca de 20 dias (Lomas e Burd, 1983). A indução floral ocorre normalmente após de um período de várias semanas com temperaturas não adequadas para o seu crescimento. A temperatura e a humidade do solo influenciam mais o processo de floração do que o fotoperíodo (Yelenosky, 1985).

Precipitação (água): são necessários cerca de 1.100 a 2.000 mm ano<sup>-1</sup>; não tolera a seca, não resiste a períodos secos por mais de três meses consecutivos. Nas regiões tropicais, o período de dormência exigido para induzir a floração, pode ser causada pela precipitação ou irrigação inferior a 50-60 mm mês<sup>-1</sup> por um período de dois ou mais meses consecutivos (Doorenbos e Kassam, 1979). A laranjeira é frequentemente plantada em áreas com chuva na ordem de 1.000 a 1.500 mm (Morton, 1987).

A actividade fisiológica da laranjeira ocorre durante todo o ano, mas se a precipitação for reduzida, pode ser necessária irrigação, o estágio crítico de deficiência hídrica é na floração e frutificação e a falta de humidade nesses períodos leva à abscisão de flores e frutos jovens e a consequente perda de rendimento.

De acordo com Allen *et al.*, (2006), em pomares com coberturas vegetais ou vegetação rasteira, as árvores com 2 m de altura têm um Kc de 0,85 nas fases inicial, intermédia e final, enquanto as árvores com 4 m de altura, um Kc de 0,75, 0,7 e 0,75. Em pomares sem cobertura vegetal ou vegetação rasteira, as árvores com 2 m de altura têm um Kc de 0,5, 0,45 e 0,55, enquanto as com árvores de 4 m têm um Kc de 0,7, 0,65 e 0,7, para os três estágios de desenvolvimento, respectivamente.

Solo: de preferência os solos com mais de 120 cm de profundidade efectiva (Benacchio, 1982). A profundidade de enraizamento varia de 120 a 200 cm. Em geral, 60% das raízes está concentrada nos primeiros 50 cm, 30% entre 50 e 100 cm, e os 10% restantes abaixo de 100 cm de profundidade. Quando o abastecimento de água é adequado, quase que 100% desta água disponível é extraída nos primeiros 120 a 160 cm (Doorenbos e Kassam, 1979). Em solos de textura grosseira, a profundidade do solo

necessária é de 150 cm, em solos de textura média é de 150 a 200 cm e em solos de textura fina de 100 a 120 cm.

Textura: de preferência em solos de franco-arenosa, franco-argilosa e franco-argilo-arenosa (Benacchio, 1982). O melhor solo para a laranjeira é aquele com textura média de origem aluvionar com deposições recentes, no entanto, pode se desenvolver numa ampla variedade de tipos de solo, desde as areias grosseiras até as argilas pesadas (Morin, citado por Zapiain, 1999); desde que sejam bem a moderadamente bem drenados.

Acidez / alcalinidade: a laranjeira é pouco tolerante à acidez (Benacchio, 1982), pode desenvolver-se em solos com valores de pH do solo entre 5,5 a 8,0, contudo, a faixa ótima está no intervalo entre 6,0 e 7,0 (FAO, 1994).

Salinidade / sodicidade: a laranjeira é pouco a moderadamente tolerante à salinidade (Benacchio, 1982; Gostinçar, 1997). Os rendimentos diminuem devido à salinidade do solo na ordem seguinte: 0% para uma condutividade elétrica de 1,7 mS cm<sup>-1</sup>; 10% para 2,3 mS cm<sup>-1</sup>; 25% para 3,3 mS cm<sup>-1</sup>; 50% para 4,8 mS cm<sup>-1</sup> e 100% para  $\geq 8,0$  mS cm<sup>-1</sup> (Doorenbos e Kassam, 1979; Ayers e Westcot, 1985).

Fertilidade e química do solo: Segundo IFA, 1992, a remoção de nutrientes em kg t<sup>-1</sup> de frutas frescas é: N = 1,6; P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> = 0,36; K<sub>2</sub>O = 2,08; MgO=0,209, CaO= 0,66; S = 0,74.

Sequestro de carbono: para uma densidade de plantio de 0,042 árvores m<sup>2</sup>, captura um total de 13.458 g C e 49.345 g CO<sub>2</sub> árvore<sup>-1</sup>, com a seguinte partição: 1,068 g (C) e 3,916 g (CO<sub>2</sub>) em raiz; 1.483 e 5.439 g em ramos; folhas de 1.610 e 5.902 g + hastes; 8.618 e 31.599 g em frutas; e, 679 e 2.489 g no tronco (Speckle, 2011).

#### 4.1.19. Macadâmia (*Macadamia integrifolia*)

Nome científico: *Macadamia integrifolia* Maiden & Betche (casca lisa). Família: Proteaceae. Origem: leste da Austrália. *M. integrifolia* é nativa do sudeste de Queensland, e *M. tetraphylla* é nativa do sul de Nova Gales do Sul (McHargue, 1996); Austrália (Gonzalez, 1984). Adaptação: desde 33° Latitude Norte a

30°Latitude Sul (Mosqueda, 1980). Ciclo de maturação: É uma espécie perene que apresenta um ciclo de crescimento para produção de 210 a 365 dias (FAO, 1994).

Altitude: as árvores de macadâmia podem ser plantadas a partir do nível médio do mar até uma altitude de 750 m (Bittenbender *et al.*, 2013). A altitude determina o rendimento e a qualidade do fruto. Desta forma, destaca-se que esta espécie apresenta um bom desenvolvimento abaixo de 500 metros acima do nível médio do mar (Lavin *et al.*, 2001). E entre 0 a 800m nas regiões tropicais próximas ao equador. Tipo fotossintético: C<sub>3</sub>.

Temperatura: o limite inferior de temperatura está em torno dos 12°C, enquanto que o limite superior é de 38°C, e a temperatura ótima para seu desenvolvimento é de 24°C (FAO, 1994). A *Macadâmia integrifolia* exibe melhor vigor vegetativo em climas quentes, com alta humidade relativa e sem grandes diferenças de temperatura entre o dia e a noite. No entanto, a macadâmia desenvolve-se melhor nas regiões subtropicais com invernos mais frios, e verões mais secos com temperaturas flutuando entre 15-35°C (Lavin *et al.*, 2001).

A faixa adequada de temperatura para a produção da macadâmia está entre 18°C e 26°C, com temperatura ótima entre 20°C e 23°C. Para floração a temperatura ideal de noite não deve exceder 20°C nem ser inferior a 18°C. As temperaturas médias abaixo de 17°C retardam o crescimento e o início da produção pois a maturação do pólen é atrasada, a polinização é irregular, a espessura da casca é maior, a amêndoa perde qualidade organoléptica e diminui seu conteúdo de óleo (Armadans, citado por Montes *et al.*, 2009).

Precipitação (água): O limite inferior de precipitação é de 900 mm, e o superior é de 3.100 mm; a precipitação ótima está na ordem dos 2.000 mm por ano (FAO, 1994). Desenvolve-se, de igual modo, em regiões semelhantes que apresentam um índice pluviométrico anual entre 1.200 e 2.050 mm (Mosqueda, 1980). Contudo, o déficit hídrico pode ser superado pela irrigação suplementar.

Para solos de textura leve à média, ou seja, solos não muito pesados, as quantidades de água por semana, no verão, estão na ordem de 9,5 litros árvore<sup>-1</sup> dia<sup>-1</sup> para árvores novas; e 19 litros árvore<sup>-1</sup> dia<sup>-1</sup> para árvores com mais de 10 anos (Lavin *et al.*, 2001).

Humidade relativa: uma vez que a espécie está adaptada nas regiões onde a precipitação é considerável (FAO, 1994), esta cresce sob a influência de uma atmosfera que a maior parte do ano permanece húmida ou moderadamente húmida. A humidade relativa do ar adequada para esta espécie deve variar entre 70 e 80%, quando é baixa os problemas de estresse hídrico podem aumentar, ao contrário, quando é alta, favorecem a eclosão de doenças e enfermidades (Rincón; citado por Montes *et al.*, 2009).

Solo: a macadâmia cresce e desenvolve-se em solos com profundidade mínima de 75 cm (Mesquita, 1980); desde que estes sejam bem a moderadamente bem drenados (Lavin *et al.*, 2001). Esta, cresce numa ampla gama de tipos de solo desde os mais leves (arenoso-francos, franco-arenoso) até aos solos argilosos pesados, desde que estes sejam bem a moderadamente bem drenado (CRFG, 1997; Lavin *et al.*, 2001).

Acidez / alcalinidade: a macadâmia pode ser plantada em solos com pH na faixa de 4,0 a 7,5; sendo os mais adequados em torno de 5,5. A espécie tolera a acidez do solo, mas não a alcalinidade (FAO, 1994).

Salinidade / sodicidade: é ligeiramente tolerante à salinidade (FAO, 1994). A macadâmia não tolera solo ou água com altas concentrações de sais solúveis (CRFG, 1997). No entanto, o desenvolvimento do diâmetro do tronco e composição mineral dos tecidos da planta de macadâmia não são afectados pelas concentrações entre 500 e 1.200 ppm de sais na água de rega (Bittenbender e Hue, 1990).

Fertilidade e química do solo: recomenda-se a aplicação de 25 a 50 gramas de nitrogénio ano<sup>-1</sup> árvore<sup>-1</sup>. A adubação potássica é recomendada na proporção de 1:1 com azoto até ao quinto ano e a partir do sexto ano a proporção pode variar de 1,25 a 1,50:1. Mais ainda, recomenda-se aplicações foliares de zinco e cálcio dependendo das condições de pH do solo (ANACAFE, 2004). No caso de plantações individuais de macadâmia, recomenda-se adubar a partir do sexto mês, a fórmula N-P-K: 10-10-10, num total de 450 g planta<sup>-1</sup> ano<sup>-1</sup>.

#### 4.1.20 Manga (*Mangifera indica*)

Nome científico: *Mangifera indica* L. Família: Anacardiaceae. Origem: Área entre Assam (Índia) e a antiga Birmânia (Myanmar), também pode ser nativa de encostas mais baixas do Himalaia ou mesmo as áreas próximas ao Nepal ou Butão (Galán, 2009; Mora *et al.*, 2002).

Distribuição: Entre 35° Latitude Norte e 35° Latitude Sul (Benacchio, 1982). O gênero *Mangifera* está localizado entre 36°Latitude Norte e 33°Longitude Sul (Mora *et al.*, 2002; Mukherjee; Davenport; citado por Dinesh e Reddy, 2012).

Adaptação: trópicos sub-húmidos e trópicos semi-áridos (González, 1984). Ciclo de maturação: É uma espécie perene. Tipo fotossintético: C<sub>3</sub>.

Altitude: Nos trópicos e sub-trópicos é cultivada desde o nível médio do mar até 1.200 m, mas desenvolve-se melhor em altitudes abaixo de 600 m (Benacchio, 1982; Purseglove, 1987; Mederos, 1988; Mora *et al.*, 2002).

Temperatura: esta desenvolve-se satisfatoriamente na faixa térmica entre 10 e 43°C, sendo a média anual ótima de 24-28°C e a ótima para a fotossíntese entre 25 e 30°C (Benacchio, 1982). As temperaturas abaixo de 2°C são prejudiciais para esta espécie (Baradas, 1994). A temperatura abaixo de 10°C, o crescimento da árvore é muito lento e sua floração é muito baixa; de 0 a 5°C, a floração e os frutos ficam muito danificados e as plantações jovens e em desenvolvimento podem parar de crescer (Mederos, 1988).

E temperaturas noturnas entre 8 e 15°C em combinação com temperaturas diurnas abaixo de 20°C induzem a floração em manga (Shu e Sheen, 1987). De acordo com Whiley *et al.*; (1988, 1989, 1991) indução vegetativa ocorre com temperaturas diurnas de 30°C e temperaturas noturnas de 25°C; enquanto a indução floral ocorre com temperaturas diurnas de 15°C e temperaturas noturnas de 10°C em cultivares mono e poliembriônicas.

Precipitação (água): adapta-se a regiões onde há definição clara entre as estações seca e chuvosa (Baradas 1994; Ibar, 1983). Esta espécie desenvolve-se satisfatoriamente em regiões com precipitação anual entre 760 e 3.800 mm. Requer uma estação seca com dias claros, antes e durante a floração e frutificação (Baradas, 1994). Mais ainda, um período seco de 2 a 3 meses antes da floração é favorável para uma boa produção, as chuvas fortes, por vezes com granizo neste período, são muito prejudiciais, pois podem causar a perda do pólen e impedir a polinização por insectos. E a espécie requer

disponibilidade suficiente de humidade no solo durante o estágio de desenvolvimento e maturação do fruto (Benacchio, 1982).

Solo: o solo superficial deve ser moderadamente profundo a muito profundo, ou seja, com 80 a 150 cm de profundidade efectiva (Ibar, 1983; Mederos, 1988; Mora *et al.*, 2002). Esta espécie adapta-se a maior diversidade de solos (Morin, 1967), contudo, de preferência são os de texturas franco-argilosa, franco-argilo-lomosa ou franco-argilo-arenosa desde que sejam bem a moderadamente bem drenados.

Acidez / alcalinidade: os rendimentos potencialmente elevados ocorrem em solos com pH entre 6,0 e 7,5; (Benacchio, 1982; Mederos, 1988; Purseglove, 1987; FAO, 1994). Contudo, a espécie pode desenvolver-se satisfatoriamente em solos com valores de pH de 5,5 a 7,8 (Mora *et al.*, 2002).

Salinidade / sodicidade: É uma espécie muito sensível à salinidade. Não se desenvolve em solos calcários e/ou salinos (Benacchio, 1982; FAO, 1994).

Fertilidade e química do solo: Recomenda-se o equilíbrio na mistura de fertilizantes contendo N, P e K e pequenas quantidades de Fe, Zn e Mn (Espinoza *et al.*, 2006). O estrume é fundamental no plantio das mudas.

Sequestro de carbono: a assimilação ou fixação de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) pelo fruto é maior durante os estágios iniciais do seu desenvolvimento (Schaffer *et al.*, 1994). A manga produz 18,2 kg de matéria seca árvore<sup>-1</sup> ano<sup>-1</sup> (Cruz *et al.*, 2014), que usando o factor de conversão matéria seca-carbono de 0,47 indicado por Montero *et al.*, (2004), traduz-se em 8.554 kg de carbono árvore<sup>-1</sup> ano<sup>-1</sup>.

#### 4.2 Resultados de avaliação de terras

Cinco (5) classes de aptidão da terra foram distinguidas de acordo com o grau de limitações e seu efeito na produtividade da terra. As classes de aptidão utilizadas foram adaptadas da FAO (1976) e modificadas para se adequar às condições locais (Beernaert, 1991). Os efeitos das várias qualidades da terra sobre a produtividade em cada TUT foram estimados com base em dados gerais sobre as necessidades de cultivo e as informações gerais sobre o manejo previsto.

Classe de aptidão (S1.0) - Muito apta:

Unidade de terras sem ou com muito poucas limitações para altos rendimentos da cultura avaliada e adaptada ao clima sob irrigação (irrigação de bacia para arroz e/ou irrigação por aspersão de outras culturas) com custos mínimos de desenvolvimento e gestão associados à terra. A produtividade da terra nesta classe é de 95 a 100% do potencial máximo.

Classe de aptidão (S1.1) - Apta:

Unidade de terra com poucas limitações para altos rendimentos da cultura avaliada adaptadas ao clima sob irrigação (irrigação de bacia para arroz e/ou irrigação por aspersão de outras culturas). As limitações reduzirão a produtividade da cultura em 10% e podem exigir poucos custos de desenvolvimento e manejo.

Classe de aptidão (S2) - Moderadamente apta:

A unidade de terra com limitações moderadas para produção da cultura com recurso à irrigação (irrigação de bacia para o arroz e/ou irrigação por aspersão de outras culturas); as limitações reduzirão a produtividade e exigirão custos moderados para desenvolvimento e gestão, na medida em que a vantagem geral a ser obtida da produção, embora ainda atraente, será consideravelmente inferior àquela esperada em terras de classe **S1.1**. A produtividade da terra nesta classe é de 60 a 80% do potencial máximo.

Classe de aptidão (S3) - Marginalmente apta:

A unidade de terra com limitações severas para a produção da cultura com recurso à irrigação (bacia e/ou irrigação por aspersão); essas terras exigem altos custos de desenvolvimento e manejo, que só podem ser justificados marginalmente. A produtividade da terra nesta classe é de 40 a 60% do potencial máximo.

Classe de aptidão (N) - Não apta:

A unidade de terra com limitações excessivamente severas que impossibilitam qualquer possibilidade de produção sustentável da cultura com recurso à irrigação (bacia e/ou aspersão). A produtividade da terra nesta classe é inferior a 40% do potencial máximo.

Cerca de 20 culturas (TUT) foram seleccionadas e avaliadas para o seu cultivo e os resultados são apresentados na **Tabela 7** e o **Anexo II** mostra a distribuição espacial das classes de aptidão para as culturas avaliadas. E para cada tipo de uso de terra (TUT) são apresentadas as unidades de mapeamento com o potencial para a sua produção, assim como as principais limitações para o seu cultivo.

Ressalva-se aqui a implantação da agricultura sintrópica integrando estas culturas num sistema de cultivo que poderá garantir uma melhor interacção e partilha dos elementos essenciais que poderão resultar num benefício mútuo entre as espécies no micro-sistema gerado pela agricultura sintropia, isto é, sistemas agroflorestais.



**Tabela 7:** Resultados da avaliação de terras para culturas seleccionadas, áreas agrícolas e de residências.

Ambiente Biofísico e Unidades de Mapeamento		Aptidão de terras para algumas culturas seleccionadas - áreas agrícolas, região de Licuáti										
		Abóbora	Amendoim	Feijão boer	Feijão jugo	Feijão nhemba	Mandioca	Mapira	Milho	Alface	Alho	
• Solos arenosos do interior e fases (d) dunar; (h) hidromórfica	A	S3m	S3m	S3m	S3m	S3m	S3m	Nm	Nm	S3m	S3m	
	Ah	S3wm	Nwm	Nwm	Nwm	Nwm	Nwm	S3wm	S3wm	S2w	Swm	
	Aj	S3m	S2m	S2m	S2m	S2m	S2m	S2m	S3m	S3m	S3m	
	Ab	S3w	S3m	S3m	S3m	S3m	S3m	Nm	Nm	Nm	Nm	
• Grês vermelho (G); • Solos derivados dos sedimentos de Mananga (M);	G	S2m	S2m	S2m	S2m	S2m	S1.1m	S1.1m	S2m	S3m	S3m	
	M1	S1.1m	S3sm	S1.1m	S1.1m	S1.1m	S2m	S1.0	S1.1m	S1.1m	S2sm	
	M2	S1.0	S1.0	S1.0	S1.1m	S1.0	S1.1m	S1.0	S1.1m	S1.1m	S1.1m	
	M3	S1.0	S1.0	S1.0	S1.0	S1.0	S1.0	S1.1m	S2m	S2m	S1.1m	
• Solos de Pós-Mananga (P)	M4	S2m	S2m	S2m	S2m	S2m	S1.1m	S2m	S3m	S3m	S2m	
	P2	S2m	S2m	S2m	S2m	S2m	S1.1m	S1.0	S1.1m	S2m	S1.1m	
• Solos derivados de rochas sedimentares	P3	S3m	S3m	S3m	S3m	S3m	S2m	S1.1m	S3m	S3m	S2m	
	Ko	S1.0	S3sm	S1.1m	S3sm	S1.1m	S2sm	S1.0	S1.1m	S2t	S2t	
• Solos aluvionares (F)	Wo	S1.0	S3sm	S1.1m	S3nm	S1.1m	S2sm	S1.0	S1.1m	S2t	S2t	
	Fa	S1.0	S3sm	S1.0	S3sm	S1.0	S2sm	S1.0	S1.0	S1.0	S1.0	
	Fs1	S1.1m	S2sm	S1.1m	S2m	S1.1m	S1.1m	S1.0	S1.1m	S1.1m	S1.1m	
	Fs2	S2m	S1.1m	S1.1m	S1.1m	S1.1m	S2m	S1.1m	S2m	S2m	S2m	
	Fs3	S3m	S2m	S2m	S2m	S2m	S3m	S2m	S3m	S3m	S3m	
Ambiente Biofísico e Unidades de Mapeamento		Aptidão de terras para algumas culturas seleccionadas - áreas agrícolas, região de Licuáti										
		Cebola	Piri-piri	Quiabo	Repolho	Tomate	Abacate	Goiaba	Citrinos	Macadâmia	Manga	
• Solos arenosos do interior e fases (d) dunar; (h) hidromórfica	A	S3m	S3m	S3m	S3m	S3m	S3m	S3m	S3m	S3m	S3m	S2m
	Ah	S2wm	S2wm	S2wm	S2wm	S2wm	Nwm	Nwm	Nwm	Nwm	Nwm	Nwm
	Aj	S3m	S3m	S3m	S3m	S3m	S2m	S2m	S3m	S3m	S1.1m	
	Ab	Nm	Nm	Nm	Nm	Nm	Nm	Nm	Nm	Nm	Nm	
• Grês vermelho (G); • Solos derivados dos sedimentos de Mananga (M);	G	S3m	S3m	S3m	S3m	S3m	S2m	S2m	S2m	S2m	S1.1m	
	M1	S1.1m	S1.0	S1.0	S1.0	S1.0	S2sm	S2sm	S2sm	S2sm	S2sm	
	M2	S1.0	S1.0	S1.0	S1.0	S1.0	S1.0	S1.0	S1.1m	S1.1m	S1.1m	
	M3	S1.1m	S1.1m	S1.1m	S1.1m	S1.1m	S1.0	S1.0	S1.0	S1.0	S1.0	
• Solos de Pós-Mananga (P)	M4	S2m	S2m	S2m	S2m	S2m	S1.1m	S1.1m	S1.1m	S1.1m	S1.1m	
	P2	S2m	S2m	S2m	S2m	S2m	S1.1m	S1.1m	S2m	S2m	S1.1m	
• Solos derivados de rochas sedimentares	P3	S3m	S3m	S3m	S3m	S3m	S2m	S1.1m	S3m	S3m	S2m	
	Ko	S2t	S2t	S2t	S2t	S2t	S1.1m	S1.0	S1.1m	S1.1m	S1.1sm	
• Solos aluvionares (F)	Wo	S2t	S2t	S2t	S2t	S2t	S1.1m	S1.0	S1.1m	S1.1m	S1.1sm	
	Fa	S1.0	S1.0	S1.0	S1.0	S1.0	S1.1m	S1.1m	S2wm	S2wm	S2wm	
	Fs1	S1.0	S1.0	S1.0	S1.0	S1.0	S1.0	S1.0	S1.1m	S1.1m	S1.1m	
	Fs2	S1.1m	S1.1m	S1.1m	S1.1m	S1.1m	S1.1m	S1.1m	S2m	S2m	S2m	
	Fs3	S2m	S2m	S2m	S2m	S2m	S2m	S2m	S3m	S3m	S3m	

**Legenda:** *Classes de aptidão:* **S1.0:** Muito apta; **S1.1:** Apta; **S2:** Moderadamente apta; **S3:** Marginalmente apta; **N:** Não apta.

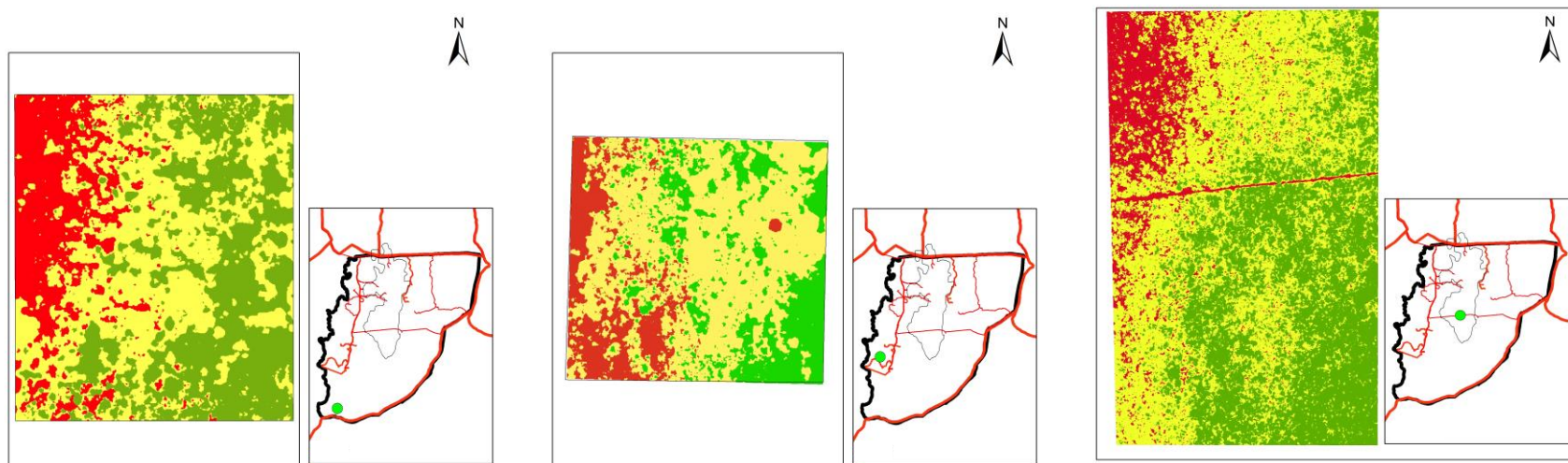
*Grau de limitação:* **m:** disponibilidade de humidade; **w:** drenagem interna e risco de inundação; **s:** textura, estrutura e consistência do solo; **z:** salinidade e sodicidade (por vezes, intrusão salina); **t:** topografia.

## 5. ÁREAS DE INTERVENÇÃO E ESTRATÉGIA DE RESTAURO

Nesta fase, as parcelas de intervenção propostas e a estratégia para o restauro cobrem as três áreas piloto (AP1, AP2 e AP3) e mais ainda as áreas actualmente em uso para agricultura incluindo àquelas próximas das residências. As três parcelas piloto (AP1, AP2 e AP3 - **Figura 7**) perfazem um total de 97,9 hectares sendo 24,5 hectares na AP1, 48,6 hectares na AP2; e os restantes 24,8 hectares na AP3 e estas representam 25,0; 49,6 e 25,4%, respectivamente da área total piloto para o restauro. A área das machambas para demonstração das práticas dos sistemas agroflorestais (agricultura sintrópica) é de 107,0 hectares, (**ver Figura 8**). Nas áreas piloto segundo o grau de degradação, o restauro privilegia quatro níveis de esforço nas intervenções, nomeadamente:

- (i) Regeneração natural da vegetação;
- (ii) Esforço moderado de recuperação da vegetação através do enriquecimento de espécies de plantas indicadoras;
- (iii) Esforço elevado/alto de recuperação da vegetação através do plantio de espécies de plantas; e
- (iv) Recuperação de solos agrícolas por meio de sistemas agroflorestais (SAFs / agricultura sintrópica).

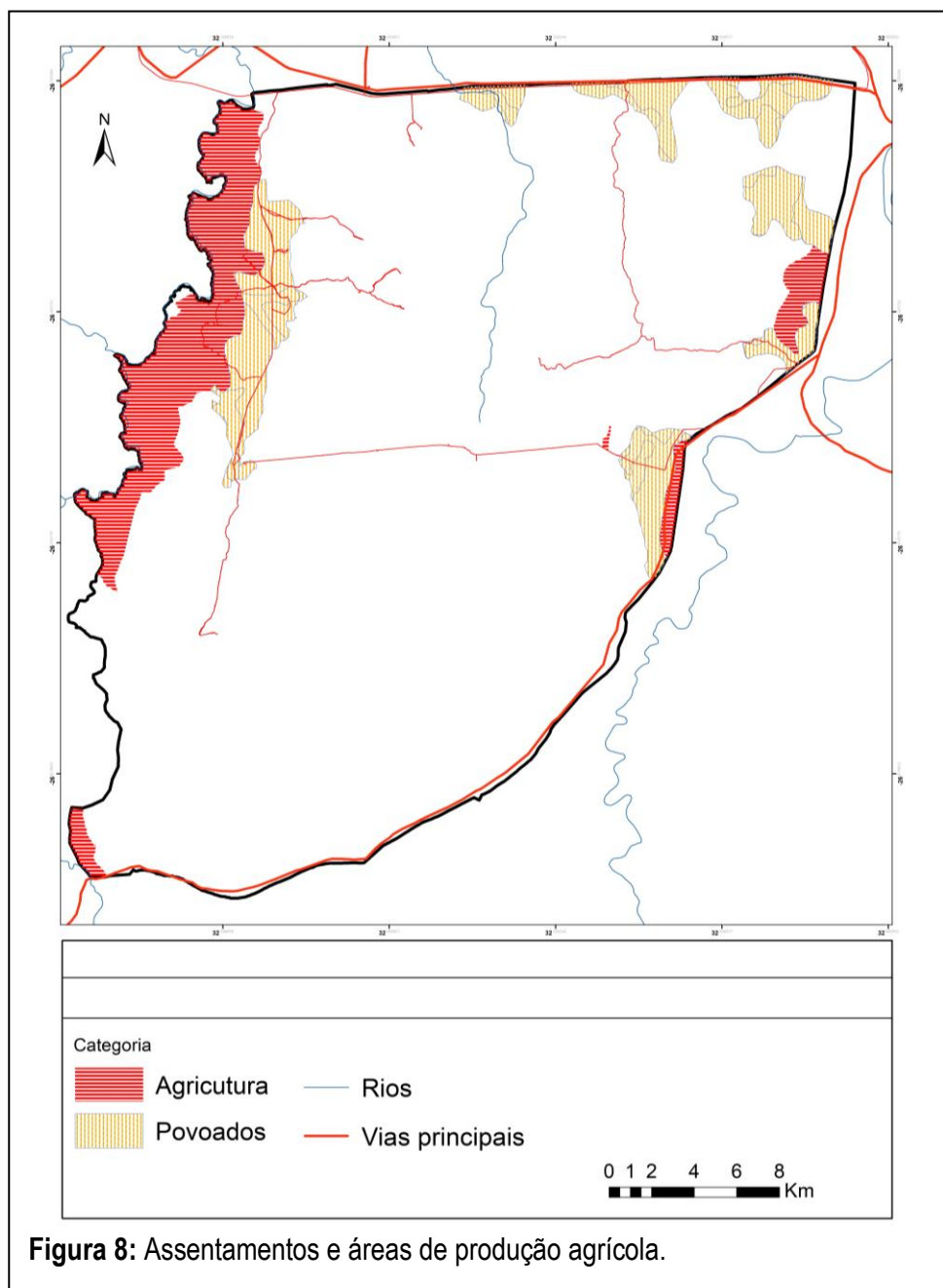
A área total nas 3 APs que requer o nível de esforço mais elevado de recuperação da cobertura vegetal é de 16,7 hectares, sendo 5,1 hectares na AP1; 8,4 hectares na AP2 e 3,2 hectares na AP3. O esforço moderado de recuperação da cobertura vegetal ocupa uma área acumulada (AP1 a AP3) de 51,4 hectares e estes, repartem-se em 10,5 hectares na AP1; 28,9 hectares na AP2, e os restantes 12,0 hectares na AP3; a que requer o nível de esforço mais elevado de recuperação da vegetação é de 16,7 hectares, sendo 5,1 hectares na AP1; 8,4 hectares na AP2 e os restantes 3,2 hectares na AP3.



Área Piloto 1 (AP1)	Área (ha)	Área Piloto 2 (AP2)	Área (ha)	Área Piloto 3 (AP3)	Área (ha)
Esforço alto de restauro	5,1	Esforço alto de restauro	8,4	Esforço alto de restauro	3,2
Esforço moderado de restauro	10,5	Esforço moderado de restauro	28,9	Esforço moderado de restauro	12,0
Conservação	8,9	Conservação	11,3	Conservação	9,6
<b>Total</b>	<b>24,5</b>		<b>48,6</b>		<b>24,8</b>

Legenda: **Vermelho**: esforço alto; **Amarelo**: esforço moderado; **Verde**: conservação.

Figura 7: Áreas seleccionadas para o restauro na fase piloto.



A área total mapeada como sendo de uso agrícola ocupa uma superfície de 5.092,0 hectares dentro da RL (Figura 8). Mas apenas cerca de 107 hectares (Tabela 8) são propostos para a intervenção na fase piloto dentro da actual campanha agrícola 2022/2023, dos quais uma fracção da área será intervencionada nos quintais dos produtores e criadores de gado bovino, portanto dos que possuem currais com estrume (estrupe) bovino já bem curtido.

Já foram seleccionados 4 produtores (líderes) de Djabula, com capacidades para influenciar o resto da comunidade incluindo criadores de gado a seguir às práticas no uso de técnicas melhoradas de produção e no aproveitamento do estrume animal para o restauro da fertilidade dos solos. A adopção do uso do estrume na produção agrícola vai, de certa forma, ajudar na diminuição do impacto directo de doenças na população bovina provocadas pelo excesso de humidade no estrume nos currais onde os animais são

albergados durante as noites, que para além do cheiro forte deste (esterco) obriga os produtores a trocar frequentemente do local do curral (cerca dos animais) evitando assim a podridão dos cascos nos animais.

**Tabela 8:** Áreas para intervenção na fase piloto do restauro da paisagem na região.

	<b>Área (ha)</b>	<b>Degradada (ha)</b>	<b>Parcialmente (ha)</b>	<b>Não degradada (ha)</b>
Área piloto 1	24,5	5,1	10,5	8,9
Área piloto 2	48,6	8,4	28,9	11,3
Área piloto 3	24,8	3,2	12,0	9,6
Total (1+2+3)	97,9	16,7	51,4	29,8
Machambas	107,0	-	-	-
Área total (ha)	204,9	-	-	-

A maior área de intervenção na área agrícola fica concentrada numa parte das machambas pertencentes a um grupo de mães (senhoras) de Djabula, que fica localizada nas margens do rio Tembe e próximo a área residencial. A segunda área piloto por explorar será a área agrícola de Maduvula 2, onde alguns produtores já mostraram o interesse em fazer parte do grupo de implementação das práticas melhoradas (agricultura sintrópica - sistemas agroflorestais) para a produção agrícola na óptica do restauro das áreas degradadas na RL.

A área total para o restauro na fase piloto é de 97,9 hectares (24,5 ha na AP1, 48,6 ha na AP2 e 24,8 ha na AP3) de floresta/ brenha, as duas primeiras (AP1 e 2) localizadas no extremo sul da área junto ao povoado e região de Maduvula e a terceira (AP3) na zona central da área de estudo. No início, as necessidades aproximadas em termos de material para o restauro serão calculadas com base nessas três áreas (AP1, AP2 e AP3). Nos 107 hectares (áreas agrícolas), o restauro consistirá na implantação de demos de sistemas agroflorestais (agricultura sintrópica).

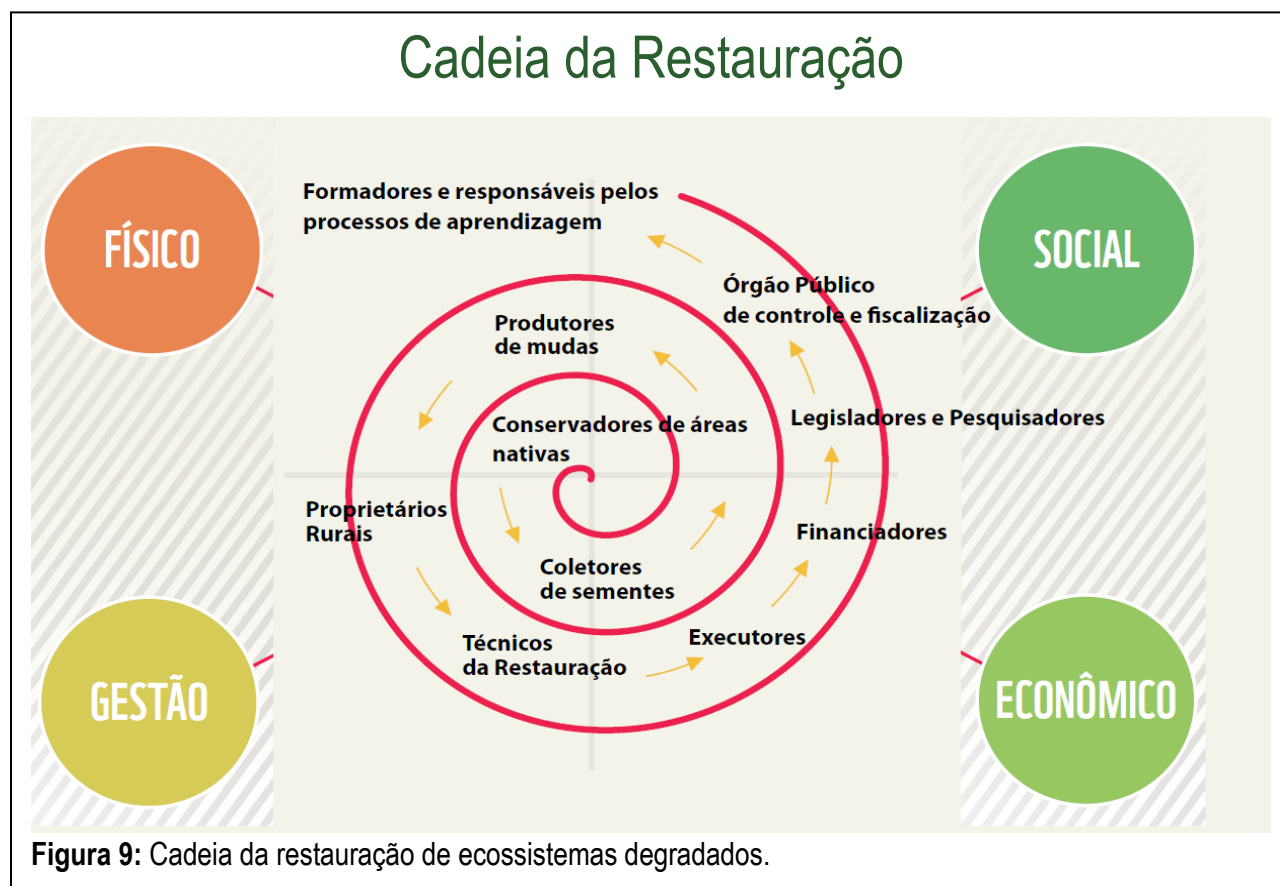
### 5.1 Proposta do Restauro da Região de Licuáti

A cadeia de restauração, para que seja efectiva deverá estar assente em quatro pilares (**Figura 8**), nomeadamente:

- ✓ Físico (definição da área, avaliação do grau de degradação, identificação das espécies em degradação de acordo à caracterização ecológica do local específico, identificação e mapeamento de áreas potenciais para a colheita de sementes das espécies silvestres);
- ✓ Social (percepção da comunidade local sobre a necessidade de preservar e promover o seu uso sustentável, identificação de alternativas para o sustento das comunidades locais, educação/ treinamento local de boas práticas);
- ✓ Gestão (colecta de germoplasma, produção de mudas, plantio, agricultura etc.; protecção/ conservação das áreas/ unidades de gestão; e.
- ✓ Económico (recursos para implementação do projecto de restauro).

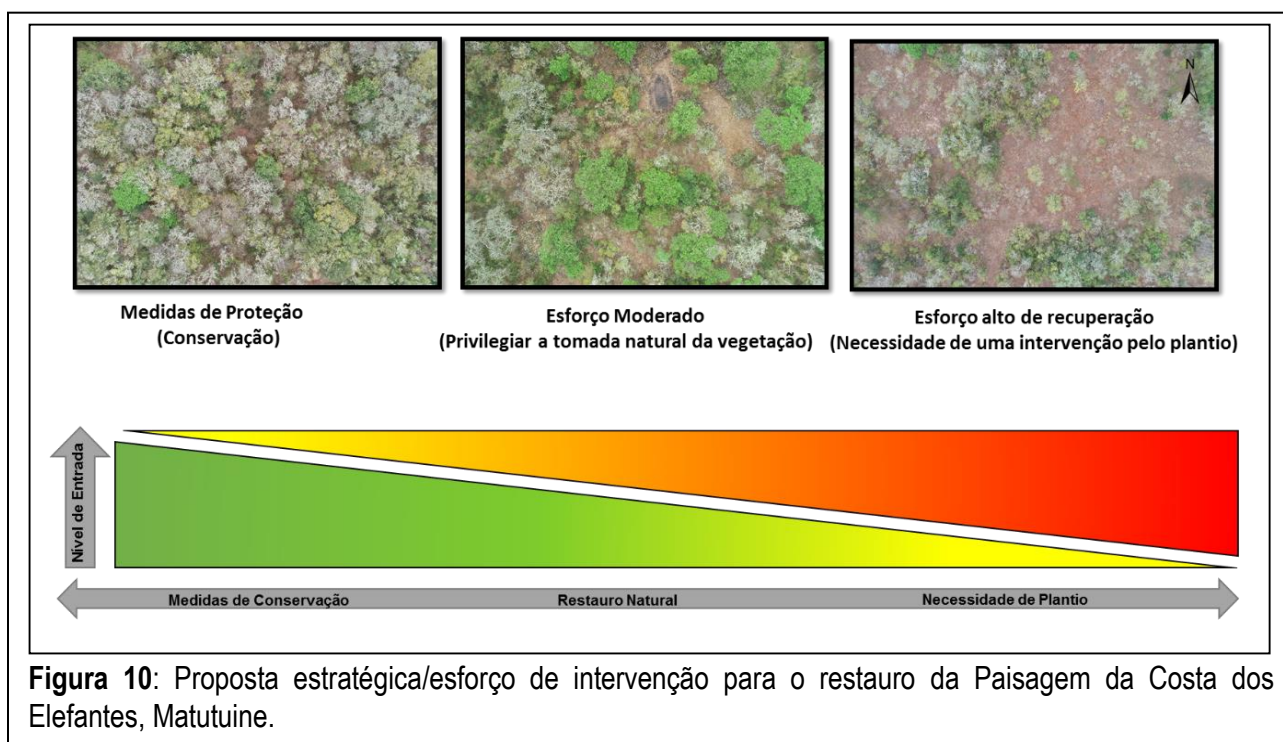
Diferentes actores são chamados, de forma coordenada, a intervir no processo sendo estes agrupados (estruturados) da seguinte forma:

- Conservadores de áreas nativas;
- Colectores de sementes (fenologia das espécies seleccionadas para o restauro / treinamentos / equipamentos de colecta / tratamento e conservação da semente);
- Produtores para o estabelecimento de viveiros e produção de mudas (plano de produção de mudas / treinamento / manutenção dos viveiros) e produção agrícola;
- Técnicos para a implementação das actividades de restauração (épocas e métodos de plantio das diferentes espécies no restauro);
- Financiadores de projectos (logística: recursos humanos, materiais e equipamentos);
- Legisladores (garantia que cada acção seja protegida);
- Pesquisadores (percepção do antes, monitoria da implementação e o depois, monitorando os sistemas “propostos” e avaliando os riscos de introdução de espécies invasivas);
- Órgão público de controle e fiscalização;
- Formadores e responsáveis pelos processos de aprendizagem (on-the-job training) das boas práticas; etc.



A restauração da paisagem florestal está fundamentada em conservação da ecorregião e é definida como um processo de planificação que visa recuperar o ambiente, integridade e melhorar o bem-estar humano em paisagens desmatadas ou degradadas (Mansourian *et. al.*, 2005).

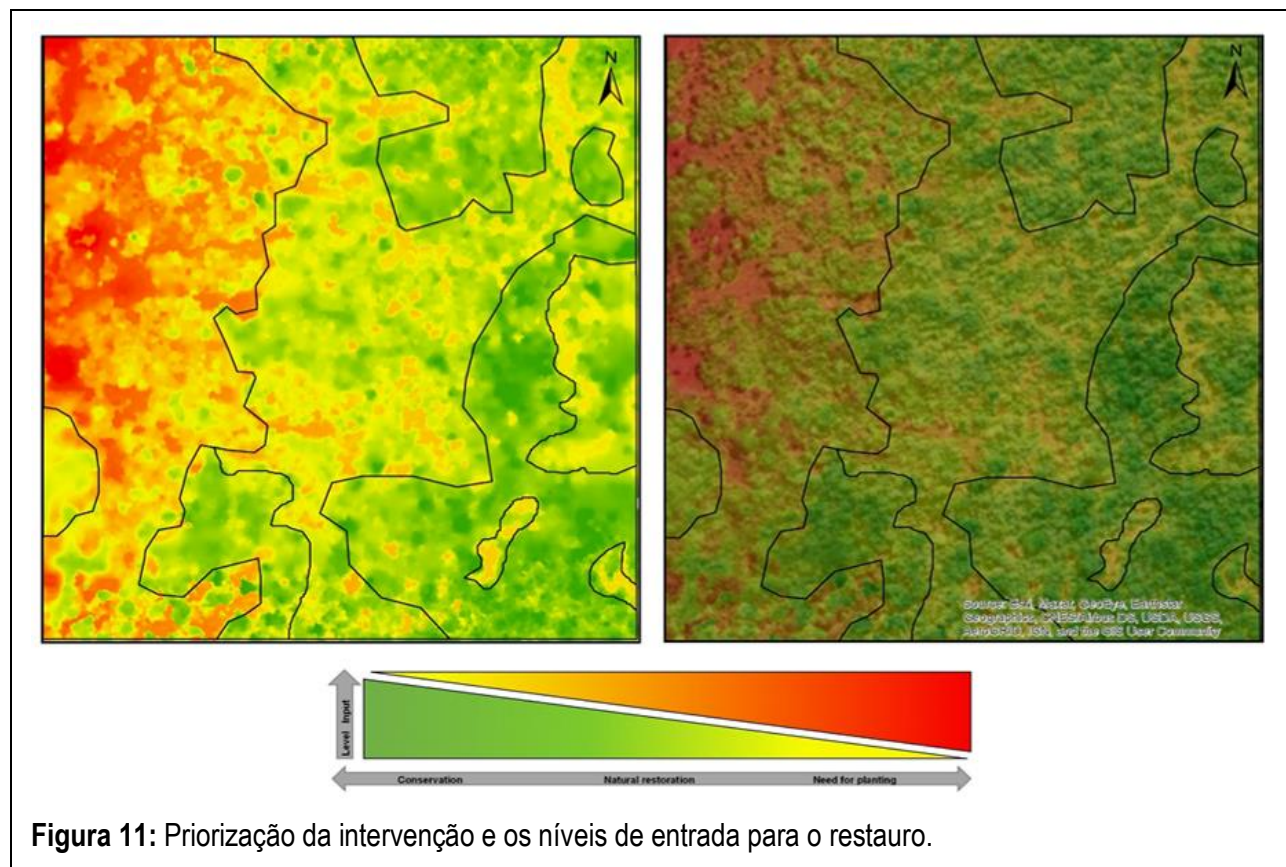
A restauração da paisagem florestal é uma abordagem que busca estabelecer o equilíbrio entre as necessidades humanas e a manutenção da biodiversidade, objectivando assim restaurar uma gama de funções das florestas, solos, hidrologia, clima e adequar especificidades existentes entre elas.



As acções propostas (**Figura 10**) para o Restauro da Paisagem da Costa dos Elefantes (PCE) segundo as unidades ambientais e paisagísticas identificadas são baseadas em três áreas piloto propostas para a intervenção inicial na implementação das actividades idealizadas no programa do restauro.

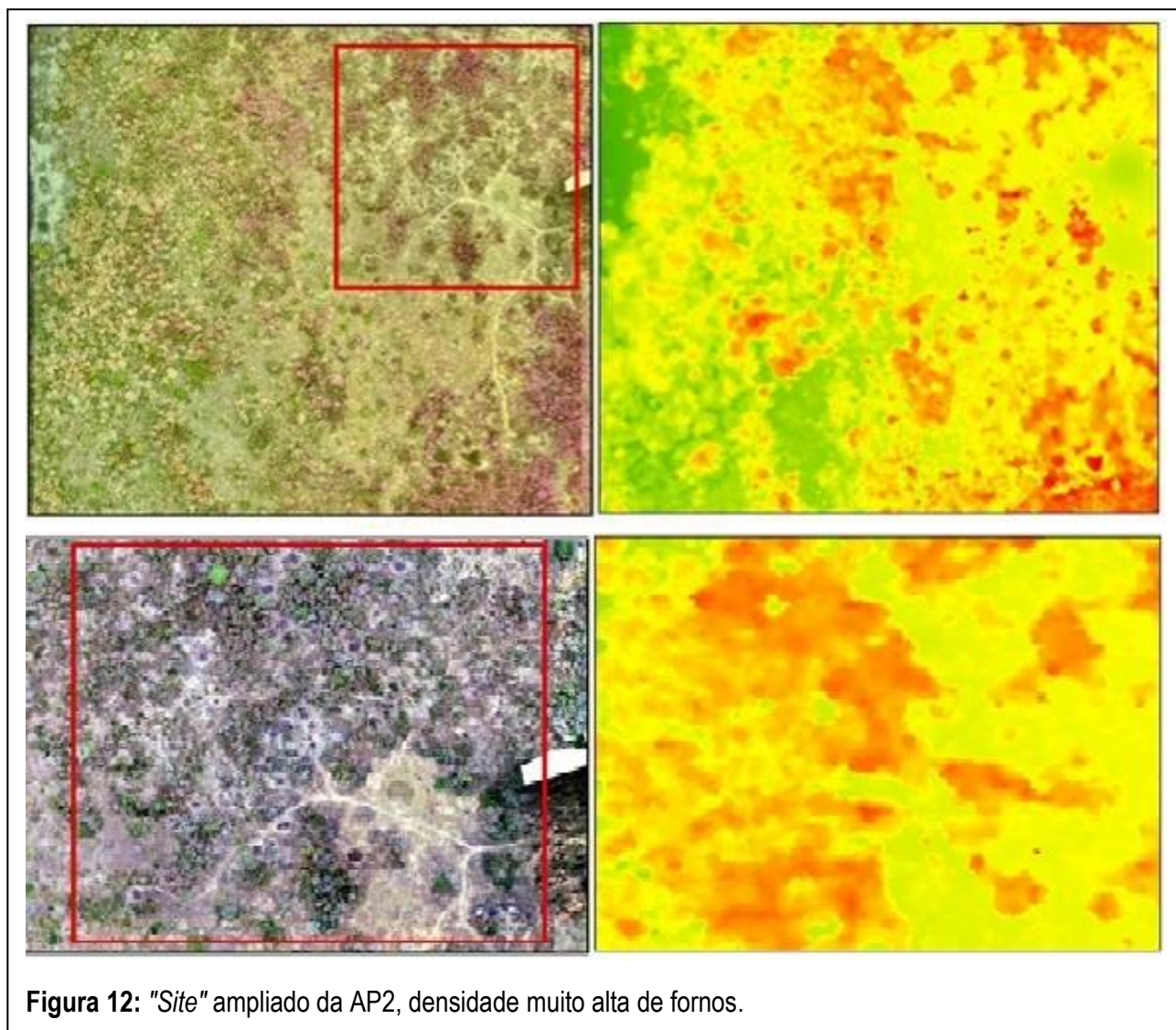


A escolha inicial dessas três áreas centrou-se no estado de conservação que cada uma delas apresenta, sendo que a primeira, nesse caso a AP1, apresenta uma representatividade dos cenários em relação aos estados de conservação da floresta, portanto um (i) Necessidade de intervenção pelo plantio (Esforço alto de recuperação); (ii) equilíbrio entre o que é degradado e o não degradado (Esforço moderado de recuperação); e (iii) privilégio na recuperação natural da vegetação (Conservação).



**Figura 11:** Priorização da intervenção e os níveis de entrada para o restauro.

A AP2 está situada na região Leste de Djabula em direção as áreas agrícolas nas margens do rio Tembe (**Figuras 11 e 12**). Essa parcela encontra-se bastante degradada pela exploração contínua e recorrente do carvão, pese embora a existência de árvores de médio e grande porte não tenha sido observado durante os levantamentos de campo.



## 5.2. Proposta de medidas de conservação (protecção)

As áreas florestais/ brenhas que se mostram em estado de conservação aceitáveis propõem-se o melhoramento das acções de protecção e conservação, como a exploração consciente dos recursos naturais. Já os locais com níveis altos de exploração exigiriam uma maior acção para a sua reabilitação, que passaria por enriquecimento ou plantio de árvores, diminuição dos processos ou dinâmicas que estejam afectando o status natural (saúde) do ecossistema, técnicas de produção agrícolas melhoradas (agricultura de

conservação - sistemas agroflorestais) com menor impacto sobre a floresta e conservação dos solos de modo a diminuir a necessidade de novos abates na abertura de novas machambas.

As áreas activas de ponto de vista de exploração para produção de carvão representam maiores desafios ao alcance dos objectivos propostos para o processo de restauro, para além de se encontrar ainda em processo de degradação elas já demandam um nível de intervenção mais alto em termos das necessidades de entrada. Isto é, para o seu restauro não bastam apenas actividades básicas de conservação da floresta ou de enriquecimento para elas voltarem ao seu clímax, é necessário o plantio de forma intensiva de árvores acompanhado de medidas de educação comunitária na forma de exploração sustentável da floresta.

## 6. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

### 6.1 Conclusões

Na região de Licuáti ocorrem duas épocas bem distintas ao longo do ano, uma quente e chuvosa (Outubro a Março), e outra, fresca e seca (Abril a Setembro). Os principais agrupamentos de solos são os de textura grosseira, estes, por vezes assentes sobre o manto de mananga. Os aluviões ocorrem ao longo das margens dos rios, o potencial para agricultura é limitado pela baixa fertilidade e capacidade de retenção de água.

A dinâmica de uso e cobertura da terra resume-se na existência de um mosaico complexo e fragmentado da floresta/ brenha, matagal, pradarias, clareiras naturais, machambas e áreas de assentamentos populacionais. O fabrico do carvão e corte de lenha são actividades de maior impacto nos diferentes graus de degradação da vegetação cujo restauro requer esforços e intervenções diferenciados, por exemplo; (i) privilégio a regeneração natural da vegetação; (ii) esforço moderado de recuperação da vegetação; (iii) esforço elevado de recuperação; e (iv) recuperação da fertilidade dos solos por meio de sistemas agroflorestais - SAFs (agricultura sintrópica).

## 6.2 Recomendações

A cadeia de restauração do tecido vegetal na região requer intervenção de diferentes actores com acções concretas desde o estabelecimento do banco de germoplasma (colheita de sementes) até ao plantio de espécies (mudas) e estabelecimento dos sistemas agroflorestais (demos), ou seja, elaboração e implementação de protocolos específicos de trabalho.

## 7. REFERÊNCIAS BIBLIGRÁFICAS

Ademir Reis, Renata Martinho Zambonin, Erika Matsuno Nakazono. Recuperação De Áreas Florestais Degradadas Utilizando A Sucessão e as Interações Planta-Animal. Série Cadernos da Reserva Da Biosfera Da Mata Atlântica. 1999.

Agraman, E. 1983. Effect of temperature and pollen source on fertilization, fruit set and abscission in avocado. M. Sc. Thesis. Hebrew University of Jerusalem, Rehovot, Israel. 143 p.

Acuña J., F., O.M. Archila, O.E. Bustos B., L. Contreras G., E.O. Díaz G., H. Espinosa G., G.E. Fajardo M., A.E. Forero B., G.I. Forero B., J.E. Ospina M., C. Ramírez C., M.V. Riveros P., J. M. Sánchez S., G. Tellez I., y C.X. Torres S. 2002. Manual agropecuario. Tecnologías orgánicas de la granja integral autosuficiente. Fundación Hogares Juveniles Campesinos. Bogotá, Colombia. 1071 p.

Aguilar A., B. 2013. UF0001: El suelo de cultivo y las condiciones climáticas. 1a. Ed. IC. Antequera, Málaga, España.

Akanbi, W.B, A.O. Togun, J.A. Adediran and E.A.O. Ilupeju. 2010. Growth, dry matter and fruit yield components of okra under organic and inorganic sources of nutrients. Am. Eurasian J. Sustain. Agric., 4(1):1-13.

Allen, R.G., L.S. Pereira, D. Raes y M. Smith. 2006. Evapotranspiración del cultivo: Guías para la determinación de los requerimientos de agua de los cultivos. Estudio FAO Riego y Drenaje No. 56. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO). Roma. 298 p.

Amico, D., J.M. Morales, D. Polón R. y F. Fernández. 2006. Respuestas adaptativas a la sequía en el tomate inducidas por osmocondicionamiento de plántulas. Cultivos Tropicales, 27(4):33-38.

Anda, A. and L. Pinter. 1994. Sorghum germination and development as influenced by soil temperature and water content. Agron. J., 86:621-624.

Angers, D. A., R.P. Voroney, D. Cote. 1995. Dynamics of soil organic matter and corn residues affected by tillage practices. Soil Sci. Soc. Am. J. 59:1311-1315.

Aragón P. de L., L.H. 1995. Factibilidades agrícolas y forestales en la República Mexicana. Ed. Trillas. México. 177 p.

Augstburger, F., J. Berger, U. Censkowsky, P. Heid, J. Milz, y C. Streit. 2000a. Maní (Cacahuete). *In: Guías de 18 cultivos; Agricultura orgánica en el Trópico y Subtrópico*. Naturland. 1a. Ed. Gräfelfing, Alemania. 27 p.

Ayers, R.S. and D.W. Westcot. 1985. Water quality for agriculture. FAO Irrigation and Drainage Paper Núm. 29 Rev. 1. Food and Agriculture Organization of the United Nations. Rome. 186 p.

Baradas, M. W. 1994. Crop requirements of tropical crops. *In: Handbook of agricultural meteorology*. J.F. Griffiths Editor. Oxford Univ. Press. New York. pp. 189-202.

Baraldi, T. A. E. 1975. Guava. Review article. *Abstracts on Tropical Agriculture*, 1(3):9-16.

Benacchio, S.S. 1982. Algunas exigencias agroecológicas en 58 especies de cultivo con potencial de producción en el Trópico Americano. FONAIAP-Centro Nal. de Inv. Agropecuarias. Ministerio de Agricultura y Cría. Maracay, Venezuela. 202 p.

Bernal E., J. A. y C. A. Díaz D. 2005. Tecnología para el cultivo del aguacate. Manual Técnico Núm. 5. CORPOICA, Centro de Investigación La Selva. Rio Negro, Antioquia, Colombia. 241 p.

Bittenbender, H.C. and N.V. Hue. 1990. Impact of salinity on irrigated macadamia production. *Abstracts of the 87th Annual Meeting of the American Society for Horticultural Science*. Abstract # 760. pp. 172. *Hortscience*, 25(9):1063-1183.

Bisonó P., S.M. y J.R. Hernández B. 2008. Guía tecnológica sobre el cultivo del aguacate. Consejo Nacional de Competitividad. Santo Domingo, República Dominicana. 51 p.

Bittenbender, H.C., H.H. Hiraie, K.M. Yokoyama, K. Wanitprapha, and S.T. Nakamoto. 2013. Macadamia General Information. <http://www.extento.hawaii.edu/kbase/crop/crops/imacada.htm#top> (15 abril 2013).

Bolaños H., A. 1998. Introducción a la olericultura. 1a. Ed. Universidad Estatal a Distancia. San José de Costa Rica. 380 p.

Brewster, J.L. 1977. The physiology of the onion. Part II. *Hort. Abstr.*, 47(2):103-112.

Castellanos Z., J., J.X., Uvalle-Bueno., A, Aguilar-Santelises. 2000. Manual de interpretación de análisis de suelos y agua. INCAPA. México, D.F. 226 p.

Castellanos, J.Z., J.L. Ojodeagua, F. Mendez, S. Villalobos R., V. Badillo, P. Vargas, and I. Lazcano F. 2001a. Phosphorus requirements by garlic under fertigation. *Better Crops International*, 15 (2): 21-23.

Castellanos, J.Z., J.L. Ojodeagua, F. Mendez, G. Alcantar, S. Villalobos R., P. Vargas, J.J. Muñoz R., and I. Lazcano F. 2001b. Potassium requirements for garlic under fertigation. *Better Crops International*, 16(1):9-11.

Chávez S., N. 2001. Producción de plántula de hortalizas en invernadero. Folleto Técnico No. 7. INIFAP-CIRNOC. C.E. Delicias. Ciudad Delicias, Chihuahua, México.

Cobley, S.L. 1977. An introduction to the botany of tropical crops. 3rd. Ed. Longman. London. 371 p.

Cockerell, B. y E. Sancho B. 1991. Aguacate y mango. *Fruticultura Especial*. EUNED. San José, Costa Rica. 85 p.

Coria A., V.M., J.J. Alcántar R., J. Anguiano C., A. Larios G., L. Ortiz E., S. Salazar G., L.M. Tapia V., I. Vázquez C., I. Vidales F. y J.A. Vidales F. 2009. Tecnología para la producción de aguacate en México. Libro Técnico Núm. 8. INIFAP. C.E. Uruapan. Uruapan, Michoacán, México. 225 p.

Corpeño, B. 2004. Manual del cultivo de tomate. Centro de Inversión, Desarrollo y Exportación de Agronegocios. San Salvador, El Salvador. 38 p.

Cruz, V., R. Bugarín, G. Alejo, G. Luna y P. Juárez. 2014. Extracción y requerimiento de macronutrientes en mango 'Ataulfo' (*Mangifera indica* L.) con manejo de poda anual y bianual. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, 5(2):229-239.

De Grazia, J., P. Tiftonell, O.S. Perniola, A. Caruso, y A. Chiesa. 2003. Precocidad y rendimiento en zapallito redondo de tronco (Cucurbita máxima var. zapallito (Carr.) Millán) en función de la relación nitrógeno:potasio. *Agricultura Técnica*, 63(4):428-435.

Díaz F., V.H. y R.L. Picón. 2007. Influencia de los factores climáticos en la fenología del mangostán (*Garcinia mangostana* L.) en la zona centro del estado de Veracruz, México. In: Memoria del II Simposio Internacional de Fruticultura Tropical y Subtropical. La Habana, Cuba. 98 p.

Dinesh M.R. and B.M.C. Reddy. 2012. Physiological basis of growth and fruit yield characteristics of tropical and sub-tropical fruits to temperature. In: Sthapit, B.R., Ramanatha Rao V. and Sthapit, S.R. (Eds). *Tropical fruit tree species and climate change*. Bioversity International, New Delhi, India. pp. 45-70.

Doorenbos, J. y A.H. Kassam. 1979. Efectos del agua sobre el rendimiento de los cultivos. Estudio FAO: Riego y Drenaje No. 33. FAO. Roma. 212 p.

El-Sharkawy, M.A., A. del P. Hernández, and C. Hershey. 1992a. Yield stability of cassava during prolonged mid-season water stress. *Experimental Agriculture*, 28(2):165-174.

El-Sharkawy, M.A., S. Mejía de T., L. Cadavid. 1992b. Potential photosynthesis of cassava as affected by growth conditions. *Crop Sci.*, 32(6):1336-1342.

Espinosa A., J., J.F. Arias S., M. A. Miranda S., H.R. Rico P., J. Javier M., A. López A., E. Vargas G. y R. Teniente O. 2006. Guía práctica para la producción de mango en Michoacán. Guía Técnica No.1. INIFAP-CIRPAC-Campo Experimental Valle de Apatzingan. Apatzingan, Michoacán, México. 48 p.

FAO. 1994. ECOCROP 1. The adaptability level of the FAO crop environmental requirements database. Versión 1.0. AGLS. United Nations Food and Agriculture Organization (FAO). Rome, Italy.

Fukai, S. 1985. Tabular descriptions of crops grown in the tropics. 5. Cassava *Manihot esculenta* Crantz. Technical Memo 85/3. CSIRO. Canberra, Australia. 51 p.

FAO. 2000. ECOCROP. Version Online [www.ecocrop.fao.org](http://www.ecocrop.fao.org). FAO. Roma, Italia.

Galán S., V. 2009. El cultivo del mango. Grupo Mundi-Prensa. Madrid, España. 340 p.

Gomes de Sousa, A. (1968). Reservas Florestais de Moçambique. Comunicações nr. 10 Instituto de Investigação Agronómica de Moçambique.

Gomes de Sousa, A. (1968.). Reservas Florestal do Licuáti. Comunicações nr. 18 Instituto de Investigação Agronómica de Moçambique.

González de C., M. 1984. Especies vegetales de importancia económica en México. Ed. Porrúa. México, 305 p.

Gostinçar I Turon, J. 1997. Suelos, abonos y materia orgánica. *In: Biblioteca de la agricultura*. Idea Books. Barcelona, España. pp. 1-119.

Guenkov, G. 1969. Fundamentos de horticultura cubana. Edición Revolucionaria. La Habana, Cuba.

Guerrero C., A.A. 2006. Guía Cultivo Okra. Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura. Representación del IICA en Nicaragua. 11 p.

Huerres, P.C. y N. Caraballo. 1988. Horticultura. Cuba. 193 p.



Herrera, A., M.D. Fernández, E. Rengifo, y W. Tezara. 2001. Efecto de la concentración elevada de CO<sub>2</sub> sobre la fotosíntesis en especies tropicales. *Interciencia*, 26(10):469-471.

Ibar A., L. 1983. Cultivo del aguacate, chirimoyo, mango y papaya. Ed. AEDOS-EDITIA Mexicana. México, D.F. 173 p.

International Fertilizer Industry Association (IFA). 1992. World Fertilizer Use Manual. International Fertilizer Industry Association. Paris, France. Pp. 37-550.

INIA (1993): Carta e legenda explicativa de solos de Changanane e Porto Henrique, 1:50 000, Maputo. INIA-DTA, 1993.

Japón Q., J. 1980. Hojas divulgadoras de extensión agraria. El cultivo extensivo del pimiento para industria. No. 9/80-HD. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. Madrid, España. 20 p.

Jaramillo F., M. E., L. Dorantes A., R. García B. and J. Welti C. 2010. Mexican pickled jalapeño pepper. *In: Hui, Y.H. Handbook of fruits and vegetable flavors*. John Wiley.U.S.A. 1095 p.

Jiménez, A., J.J. Luna R., A. Ponce M., J. Martínez de L. 2013. Evaluación de dos abonos orgánicos en dos porcentajes sobre la captura de carbono en el suelo del agrosistema guayaba. Universidad Autónoma de Aguascalientes. Unidad de Estudios Avanzados y Edificio Polivalente, Ciudad Universitaria. Aguascalientes, Ags., México.

Keating, B.A. and J.P. Evenson. 1979. Effect of soil temperature on sprouting and sprout elongation of stem cuttings of cassava. *Field Crops Research*, 2:241-251.

Ketring, D.L. and T.G. Wheless. 1989. Thermal time requirements for phenological development of peanut. *Agron. J.*, 81:910-917.

Kleinhenz, V., K. Jatroschan, F. Schutt, and H. Stutzel. 2006. Biomass accumulation and partitioning of tomato under protected cultivations in the humid tropics. *Europ. J. Hort. Sci.*, 71(4):173-182.

Kerckhoffs, L.H.J. and J.B. Reid. 2007. Carbon sequestration in the standing biomass of orchard crops in New Zealand. Report prepared for Horticulture New Zealand Ltd. New Zealand Institute for Crop & Food Research Ltd, RD2, Hastings, New Zealand. 4 p.

Kim, G.Y., B.G. Ko, H.C. Jong, K.A. Rho, K.M. Shim, J.T. Lee, D.B. Lee, S.Y. Hong, and S.I. Kwon. 2009. Estimating carbon fixation of 14 crops in Korea. *Korean Journal of Soil Science and Fertilizer*, 42(6): 460-466.

Lavín A., A.; G. Lemus S., M. Contreras C., C. Negrón M., y A. Orellana S. 2001. El Cultivo de la Macadamia (*Macadamia integrifolia*). In: G. Lemus S. (Ed.), Curso Frutales de Nuez No Tradicionales: Macadamia, Pistacho, Pecano, Avellano Europeo. Serie Actas No. 07, INIA-CRI La Platina. Chile.

Leal, F. y G. Salamancas. 1977. La calidad de la naranja "Valencia" en la región central de Venezuela. *Rev. Fac. Agron. (Maracay)*, 9(3):97-107.

Le Bourdelles, J. et P.E. Stanove. 1967. La goyave aux Antilles. *Fruits*, 22(9):307-412.

Lomas, J. and P. Burd. 1983. Prediction of the commencement and duration of the flowering period of *Citrus*. *Agric. Meteorol.*, 28:387-396.

Marsh, L. 1992. Emergence and seedling growth of okra genotypes at low temperatures. *Hortscience*, 27:1310-1312.

Martínez M., F. 2007b. Guía para el cultivo de chile ornamental. Plántulas de Tetela S. de R.L. de C.V. Cuernavaca, Morelos, México. 1 p.

Mayer, M. (1971). As pastagens da região de Maputo. "Memórias" Nr. 3. Instituto de Investigação Agronómica de Moçambique

MANSOURIAN, S.; VALLAURI, D.; DUDLEY, N. (2005). *Forest Restoration in Landscapes: Beyond Planting Trees*. Springer. New York.

Mejía de T., M.S. 2002. Fisiología de la yuca (*Manihot esculenta* Crantz). In: Ospina, B. y Ceballos H. (Comp.); La yuca en el tercer milenio –producción, procesamiento, utilización y comercialización-. Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT). Cali, Colombia. pp. 34-45.

McHargue, L.T. 1996. Macadamia Production in Southern California. pp. 458-462. In: J. Janick (ed.), *Progress in new crops*. ASHS Press, Arlington, VA, USA.

Mederos O., E. 1988. *Fruticultura*. Ed. Pueblo y Educación. La Habana, Cuba. 123 p.

Meki, M.N., A.R. Kemanian, S.R. Potter, J.M. Blumenthal, J.R. Williams, and T.J. Gerik. 2013. Cropping system effects on sorghum grain yield, soil organic carbon, and global warming potential in central and south Texas. *Agricultural Systems*, 117:19-29.

Minard, H.R.G. 1978. Effect of clove size, spacing, fertilizers and lime on yield and nutrient content of garlic (*Allium sativum*). *New Zealand Journal of Experimental Agriculture*, 6: 139-143.

Mohamed, H.A., J.A. Clark and C.K. Ong. 1988. Genotypic differences in the temperature responses of tropical crops. I. Germination characteristics of groundnut and pearl millet. *J. Exp. Bot.*, 39:1121-1128.

Moisés F. Vilanculos, Jacinto M. Mafalacusser e Orlando I. Jalane. 2014. Caracterização Biofísica e Avaliação de Aptidão de Terra do Distrito de Chicualacuala, Província de Gaza, Moçambique. Relatório de Pesquisa sobre Mudanças Climáticas, Agricultura e Segurança Alimentar (CCAFS) Programa CGIAR. Maputo, Moçambique. Disponível on-line no site: [www.ccafs.cgiar.org](http://www.ccafs.cgiar.org). Publicado pelo Programa de Pesquisa CGIAR sobre Mudanças Climáticas, Agricultura e Segurança Alimentar (CCAFS).

Montaldo, P. 1982. Agroecología del trópico americano. Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura. Serie de Libros y Materiales Educativos Núm. 51. San José, Costa Rica.

Menon, H.B. 1950. Guava culture. *Agric. Venezuel.*, 15:45-47

Mosqueda V., R. 1980. La macadamia. Folleto Técnico Núm. 75. INIA-SARH. México, D.F. 28 p.

Montes R., C., C. Villegas G., M.E. Lozano M., y L.D. Garzón R. 2009. Fenología de floración y fructificación en *Macadamia integrifolia*. Universidad del Cauca, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Grupo de Investigación para el Desarrollo Rural, Popayán, Cauca, Colombia.

Mora M., J., J. Gamboa P. y R. Elizondo M. 2002. Guía para el cultivo del mango. INTA. San José, Costa Rica. 74 p.

Moreno D., R. 1992. Criterio para la interpretación de resultados de análisis de suelos. Documento de circulación interna. INIFAP-CIRCE. Campo Experimental Toluca. Toluca, Edo. de México. 25 p.

Morin, Ch. 1967. Cultivo de frutales tropicales. 2da. Ed. Talleres Gráficos Pacific Press, S.A. Lima, Perú. 448 p.

Moustakas N., K., K.A. Akoumianakis, and H.C. Passam. 2011. Patterns of dry biomass accumulation and nutrient uptake by okra *Abelmoschus esculentus* (L.) Moench under different rates of nitrogen application. *Australian J. of Crop Sci.*, 5(8):993-1000.

Mota C., C. 2011. Fijación de CO<sub>2</sub> en cultivos y sus implicaciones en el cambio climático. Tesis Doctoral. Universidad de Murcia, España. 210 p.

Nakamura, E. 1985. Allium-Minor vegetables. In: CRC Handbook of flowering. Volume I (Abraham H. Halevy Ed.). CRC Press, Inc. Boca Raton, Florida, USA. pp. 410-418.

Neild, R.E., J. Logan and A. Cárdenas. 1983. Growing season and phenological response of sorghum as determined from simple climatic data. *Agric. Meteorol.*, 30:35-48.

Oppenheimer, C., 1978. Growing of subtropical fruit trees. *Publ. Am. Avod.*, pp. 251-256.

Onwueme, I.C. 1992. Agrometeorology and ecophysiology of cassava. WMO/TD - No. 507. CagM Report No. 49. World Meteorological Organization. Geneva. 29 p.

Orduz R., J. O. y J. A. Rangel M. 2002. Frutales tropicales potenciales para el piedemonte llanero. CORPOICA-PRONATTA. Villavicencio, Meta, Colombia. 131 p.

Perales de la C., M.A., J.S. Padilla R., F. Esquivel V. y E. González G. 2002. Manejo agronómico. In: González Gaona E., Padilla Ramírez S., Reyes Muro L., Perales de la Cruz M.A., Esquivel Villagrana F. (Eds.), Guayaba su cultivo en México. INIFAP-CIRNOC-C.E. Pabellón. Pabellón, Aguascalientes, México. pp. 65-85.

Proyecto de Modernización de los Servicios de Tecnología Agrícola (PROMOSTA). 2005b. Guías Tecnológicas de Frutas y Vegetales: El cultivo de la guayaba. Dirección de Ciencia y Tecnología Agropecuaria. La Lima, Cortés, Honduras. 12 p.

Proyecto de Modernización de los Servicios de Tecnología Agrícola (PROMOSTA). 2005c. Guías tecnológicas de frutas y vegetales: El cultivo de la yuca. Dirección de Ciencia y Tecnología Agropecuaria. La Lima, Cortés, Honduras. 12 p.

Rahman K., K. Waseem, M. Kashif, M.S. Jilani, M. Riran, Ghazanfarullah, M. Mamoon-Ur-Rashid. 2012. Performance of different okra (*Abelmoschus esculentus* L.) cultivars under the agro-climatic conditions of Dera Ismail Khan. *Pakistan Journal of Science*, 64(4):316-319.

Reveles H., M., R. Velázquez V. y A.G. Bravo L. 2009. Tecnología para cultivar ajo en Zacatecas. Libro Técnico No. 11. Campo Experimental Zacatecas-INIFAP. Calera de V.R., Zacatecas, México. pp. 74-87.

Ribeiro, N., Chaúque, A., Remane, I., (2011). Assessment of Degraded Forest Land and Development of a Restoration Program for Djabula and Derre Forest. Technical Report.

Ruehle, G.D. 1959. Growing guavas in Florida. Agric. Ext. Serv. Grandville, Florida. Bull. 170. pp. 3.

Ruiz C., J.A. 1984. Informe anual de investigación. Programa de Oleaginosas. Documento Inédito. INIA-CIANOC-C.E. Los Cañones. Jalpa, Zac. 35 p.

Ruiz C., J.A. y G. Medina. 1993. Cómo pronosticar la fenología del guayabo en los Estados de Zacatecas y Aguascalientes. Folleto Técnico Núm. 6. INIFAP-C.E. Zacatecas. Calera de V.R., Zac. 23 p.

Ruiz C., J.A., C. Ortiz, L. Aceves y E. Becerril. 1992. Caracterización fenológica del guayabo. AGROCIENCIA Serie Agua-Suelo-Clima 3(2):95-114.

Ruiz C., J.A. 1985. Informe anual de investigación. Programa de Agroclimatología. Documento inédito. INIA-CIANOC-C.E. Los Cañones. Jalpa, Zac. 55 p.

Salazar G., S. 2002. Nutrición del aguacate, principios y aplicaciones. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias e Instituto de la Potasa y el Fósforo. Querétaro, Querétaro, México. 165 p.

Sánchez T., J. 1999. Uso consuntivo del cultivo aguacate: Metodología Blaney y Criddle modificada relacionando fenología y precipitación. Rev. Chapingo Serie Horticultura, 5:201-207.

Santacruz V., V. y C. Santacruz V. 2007. Cultivos poblanos y sus opciones de industrialización. Benemérita Universidad Autónoma de Puebla. Editorial Universitaria. El Vedado, Ciudad de la Habana, Cuba. 148 p.

Santibáñez, F. 1994. Crop requirements: Temperate crops. *In*: Handbook of agricultural meteorology. J. F. Griffiths Editor. Oxford Univ. Press. New York., USA. pp. 174-188.

Schaffer, B., A.W. Whiley, and J. Crane. 1994. Mango. *In*: Environmental physiology of fruit crops. B. Schaffer and P. Andersen (Eds.). Boca Ratón, Florida. pp. 165-197.

Shu, Z. H. and T. H. Sheen. 1987. Floral induction in auxillary buds of mango (*Mangifera indica* L.) as affected by temperature. Scientia Horticulturae 31:81-87.

INIA (1993): Carta e legenda explicativa de solos de Changalane e Porto Henrique, 1:50 000, Maputo. INIA-DTA, 1993.

Jalane, O.I. 2019. REGIÕES DE ALTOS NÍVEIS DE DESMATAMENTO E A DINÂMICA DO CARBONO: . Revista Tocantinense de Geografia. 8, 16 (dez. 2019), 162-176. DOI:<https://doi.org/10.20873/rtg.v8n16p162-176>.

Jalane, O. (2020): Carbono no solo e correlações com a dinâmica da paisagem: contribuição para o planejamento e gestão da bacia hidrográfica do rio Umbelúzi – Moçambique. UFC, Fortaleza. 2020.

Sitoe, A., Salomão, A. e Wertz-Kanounnikoff, S. O contextode REDD+ em Moçambique: causas, actores e instituições. Publicação Ocasional 76. CIFOR, Bogor, Indonesia.2012.

Rodriguez, J. M. M.; Silva, E. V. (2018): Planejamento e gestão ambiental: subsídios da Geoecologia das Paisagens e da Teoria Geossistêmica. Fortaleza: Edições UFC, 2018. WWF. Restauração Ecológica no Brasil: Desafios e Oportunidades. 2017. Brasília

Van Heemst, H.D.J. 1988. Plant data values required for simple crop growth simulation models: review and bibliography. Simulation Report CABO-TT num. 17. A joint publication of Centre for Agrobiological Research (CABO) and Department of Theoretical Production Ecology, Agricultural University. Wageningen, Netherlands. 100 p.

Villalpando I., J.F. 1986. Informe anual de investigación. Programa de Agroclimatología. Documento Inédito. INIA-CIAB-C.E. Zapopan. Zapopan, Jalisco, México.

Warrington, I.J. and E.T. Kanemasu. 1983. Corn growth response to temperature and photoperiod. I. Seedling emergence, tassel initiation and anthesis. Agron. J., 75:749-754.

West, T. 2008. Net Sequestration Carbon in Agriculture: A national Assessment. Environmental Sciences Division, Oak Ridge National Laboratory. pp. 1 – 6.

Whiley, A. W. and E.C. Winston. 1987. Effect of temperature at flowering on varietal productivity in some avocado-growing areas in Australia Yearbook. Proceedings of the World Avocado Congress. South African, 10:45-47.

Whiley, A.W, J.B. Saranah, T.S. Rasmussen, E.C. Winston, and B.N. Wolstenholme. 1988. Effect of temperature on 10 mango cultivars with relevance to production in Australia. Proceedings 4th Australasian Conference on Tree and Nut Crops. ACOTANC, Lismore. pp. 176-185.

Yelenosky, G. 1985. Environmental factors affecting *Citrus*. Fruit Varieties Journal, 39(2):51-57.

Yuste P., M.P. 1997a. Horticultura. *In*: Biblioteca de la agricultura. Idea Books. Barcelona, España. pp. 531-768.

Zapiain E., G. 1999. Evaluación de la naranja *Citrus sinensis* (L.) Osbeck en el trópico. Tesis de Maestría. Universidad de Guadalajara. Zapopan, Jalisco, México.

Zamet, D.N., 1990. The effect of minimum temperature on avocado yield. Yearbook California Avocado Society. USA. 247-256.

# ANEXO I

## DADOS ANALÍTICOS & DESCRIÇÃO DE PERFIS E SONDAJENS

(Dezembro 2022)



Código do Perfil: **LI032P**. Dados analíticos das amostras colectadas no perfil.

Prof. (cm)	CElectr. (mScm <sup>-1</sup> )	pH (log)	P (ppm)	M.O	N-total	PST	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	K <sup>+</sup>	Na <sup>+</sup>	CTC	SB
------(%)-----						------(meq/100gsolo)-----						
0-24	0,15	6,25	1,10	3,04	0,09	10,5	8,28	5,50	1,15	1,75	16,69	16,69
24-49	0,24	6,40	0,70	0,67	0,08	11,2	11,10	7,60	1,12	2,50	22,32	22,32
49-82	0,33	6,66	0,50	1,80	0,05	12,3	11,96	11,56	0,97	3,42	27,91	27,91
82-120	0,35	6,72	1,70	1,14	0,03	12,6	14,50	9,96	0,81	3,64	28,91	28,91
	Areia grossa	Areia fina		Limo	Argila	Classe Textural	C (%)	C/N		Ca/Mg	Mg/K	(Ca+Mg) / K
------(%)-----												
0-24	9,7	13,7		32,6	44,0	G	1,76	19,6		1,51	4,77	11,94
24-49	7,0	11,4		31,3	50,3	G	0,39	4,88		1,46	6,76	16,64
49-82	5,9	8,9		30,8	54,4	G	1,04	20,8		1,03	11,9	24,22
82-120	6,8	11,4		29,5	52,3	G	0,66	22,0		1,46	12,3	30,26

Código do Perfil: **LI062P**. Dados analíticos das amostras colectadas no perfil.

Prof. (cm)	CElectr. (mScm <sup>-1</sup> )	pH (log)	P (ppm)	M.O	N-total	PST	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	K <sup>+</sup>	Na <sup>+</sup>	CTC	SB
------(%)-----						------(meq/100gsolo)-----						
0-14	0,57	5,41	2,60	1,89	0,08	2,10	1,40	0,30	0,08	0,04	1,82	1,82
14-31	0,30	5,27	2,30	1,18	0,05	18,3	0,52	0,20	0,06	0,17	0,96	0,96
31-52	0,01	6,26	1,70	0,78	0,03	21,6	0,36	0,08	0,10	0,15	0,69	0,69
52-83	0,01	6,13	1,50	0,66	0,02	31,8	0,20	0,04	0,05	0,13	0,42	0,42
83-124	0,01	6,30	1,10	0,59	0,01	29,7	0,24	0,10	0,05	0,16	0,55	0,55
	Areia grossa	Areia fina		Limo	Argila	Classe Textural	C (%)	C/N		Ca/Mg	Mg/K	(Ca+Mg) / K
------(%)-----												
0-14	61,6	33,0		2,6	2,8	A	1,10	13,75		4,67	3,68	20,83
14-31	58,6	37,4		1,5	2,5	A	0,68	13,60		2,60	3,27	11,76
31-52	58,4	38,4		1,3	1,9	A	0,45	15,00		4,50	0,80	4,40
52-83	60,9	36,6		0,9	1,6	A	0,38	19,00		5,00	0,82	4,90
83-124	54,5	41,8		1,8	1,9	A	0,34	34,00		2,40	2,04	6,94

Código do Perfil: **LI073P**. Dados analíticos das amostras colectadas no perfil.

Prof. (cm)	CElectr. (mScm <sup>-1</sup> )	pH (log)	P (ppm)	M.O	N-total	PST	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	K <sup>+</sup>	Na <sup>+</sup>	CTC	SB
------(%)-----						------(meq/100gsolo)-----						
0-12	0,05	5,57	3,10	1,59	0,07	4,59	1,54	0,58	0,41	0,12	2,65	2,65
12-27	0,02	5,52	1,80	1,08	0,04	9,00	0,48	0,06	0,17	0,07	0,78	0,78
27-49	0,03	5,25	2,30	1,00	0,03	7,34	0,38	0,58	0,26	0,10	1,32	1,32
49-69	0,03	5,27	5,70	0,84	0,01	10,78	0,34	0,38	0,38	0,13	1,23	1,23
69-98	0,02	5,32	2,70	0,79	0,01	10,12	0,24	0,46	0,37	0,12	1,19	1,19
	Areia grossa	Areia fina		Limo	Argila	Classe Textural	C (%)	C/N		Ca/Mg	Mg/K	(Ca+Mg) / K
------(%)-----												
0-12	54,8	35,7		3,2	6,3	A	0,92	13,14		2,66	1,41	5,14
12-27	50,6	40,2		2,6	6,6	A	0,63	15,75		8,00	0,35	3,12
27-49	50,5	37,9		2,8	8,8	AF	0,58	19,33		0,66	2,23	3,70
49-69	50,4	36,5		2,8	10,3	AF	0,49	49,00		0,89	1,00	1,89
69-98	51,8	36,7		2,7	8,8	AF	0,46	49,00		0,52	1,2	1,87

Microzoneamento Agro-Ecológico, Região de Licuáti

Código do Perfil: **LI074P**. Dados analíticos das amostras colectadas no perfil.

Prof.	CElectr.	pH	P	M.O	N-total	PST	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	K <sup>+</sup>	Na <sup>+</sup>	CTC	SB
(cm)	(mScm <sup>-1</sup> )	(log)	(ppm)	-----(% )-----			----- (meq/100gsolo)-----					
0-16	0,04	5,54	5,10	1,12	0,06	6,87	0,80	0,26	0,47	0,11	1,65	1,65
16-25	0,02	5,24	1,50	1,05	0,03	5,18	0,34	0,04	0,07	0,02	0,47	0,47
25-47	0,03	5,16	2,00	0,91	0,02	19,99	0,40	0,02	0,05	0,12	0,59	0,59
47-59	0,03	5,50	2,30	0,67	0,01	25,59	0,38	0,02	0,02	0,14	0,56	0,56
59-69	0,21	5,85	1,40	0,67	0,01	43,20	0,38	1,48	0,17	1,54	3,57	3,57
69-150	0,58	6,38	1,20	0,71	0,01	47,87	1,02	1,84	0,37	2,97	6,20	6,20
150-170	0,79	7,14	1,90	0,12	0,01	50,99	0,80	2,84	0,62	4,44	8,70	8,70
	Areia grossa	Areia fina		Limo	Argila	Classe Textural	C (%)	C/N	Ca/Mg	Mg/K	(Ca+Mg) / K	
	-----(% )-----											
0-16	38,5	51,4		3,7	6,4	A	0,65	10,83	3,08	0,55	2,24	
16-25	34,0	52,4		2,5	11,1	AF	0,61	20,33	8,50	0,61	5,78	
25-47	38,4	51,5		3,4	6,7	A	0,53	26,50	20,0	0,40	8,40	
47-59	42,0	50,1		4,1	3,8	A	0,39	39,00	19,0	1,01	20,11	
59-69	43,2	41,6		4,0	11,2	AF	0,39	39,00	0,26	8,93	11,22	
69-150	39,7	42,3		3,7	14,3	FA	0,41	41,00	0,55	4,93	7,66	
150-170	35,7	41,3		3,5	19,5	FA	0,07	70,00	0,28	4,56	5,85	

Código do Perfil: **LI062**. Dados analíticos das amostras colectadas no perfil.

Prof.	CElectr.	pH	P	M.O	N-total	PST	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	K <sup>+</sup>	Na <sup>+</sup>	CTC	SB
(cm)	(mScm <sup>-1</sup> )	(log)	(ppm)	-----(% )-----			----- (meq/100gsolo)-----					
0-20	0,04	5,37	2,20	0,46	0,03	9,87	0,80	0,04	0,07	0,10	1,00	1,00
40-60	0,02	5,32	2,30	0,99	0,02	12,31	0,50	0,06	0,02	0,08	0,66	0,66
100-120	0,01	5,56	3,40	0,30	0,01	12,45	0,44	0,06	0,15	0,09	0,75	0,75
	Areia grossa	Areia fina		Limo	Argila	Classe Textural	C (%)	C/N	Ca/Mg	Mg/K	(Ca+Mg) / K	
	-----(% )-----											
0-20	56,2	38,8		2,6	2,4	A	0,27	9,00	20,00	0,61	12,77	
40-60	59,1	35,8		1,4	3,7	AF	0,57	28,50	8,33	3,68	34,31	
100-120	52,0	43,1		2,3	2,6	A	0,17	17,00	7,33	0,39	3,24	

Código da Sondagem: **DL20**. Dados analíticos das amostras colectadas na sondagem.

Prof.	CElectr.	pH	P	M.O	N-total	PST	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	K <sup>+</sup>	Na <sup>+</sup>	CTC	SB
(cm)	(mScm <sup>-1</sup> )	(log)	(ppm)	-----(% )-----			----- (meq/100gsolo)-----					
0-20	0,02	4,51	8,30	0,84	0,08	4,45	0,30	0,04	0,05	0,02	0,41	0,41
40-60	0,03	4,66	7,10	1,28	0,05	15,54	0,22	0,10	0,05	0,07	0,44	0,44
100-120	0,02	5,35	7,60	0,82	0,02	12,08	0,40	0,22	0,11	0,10	0,83	0,83
	Areia grossa	Areia fina		Limo	Argila	Classe Textural	C (%)	C/N	Ca/Mg	Mg/K	(Ca+Mg) / K	
	-----(% )-----											
0-20	40,6	45,7		3,0	10,7	AF	0,49	6,13	7,50	0,77	6,54	
40-60	45,1	42,1		2,3	10,5	AF	0,74	14,8	2,20	1,87	5,98	
100-120	40,3	44,0		2,5	13,2	AF	0,48	24,0	1,85	2,03	5,73	

Microzoneamento Agro-Ecológico, Região de Licuáti

Código da Sondagem: **LI073**. Dados analíticos das amostras colectadas na sondagem.

Prof.	CElectr.	pH	P	M.O	N-total	PST	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	K <sup>+</sup>	Na <sup>+</sup>	CTC	SB
(cm)	(mScm <sup>-1</sup> )	(log)	(ppm)	-----(%)-----			----- (meq/100gsolo)-----					
0-20	0,07	4,20	5,20	1,28	0,04	10,24	0,94	0,40	0,51	0,21	2,07	2,07
40-60	0,02	4,20	4,10	0,82	0,03	8,06	0,58	0,62	0,35	0,14	1,68	1,68
100-120	0,01	5,15	4,80	1,49	0,01	7,80	0,40	0,78	0,36	0,13	1,67	1,67
	Areia grossa	Areia fina		Limo	Argila	Classe Textural	C (%)	C/N	Ca/Mg	Mg/K	(Ca+Mg) / K	
	----- (%)-----											
0-20	48,0	41,6		3,2	7,2	A	0,74	18,5	2,35	0,78	2,61	
40-60	43,5	42,8		4,0	9,7	AF	0,48	16,0	0,94	1,79	3,46	
100-120	45,4	40,5		3,8	10,3	AF	0,86	86,0	0,51	2,15	3,25	

Código da Sondagem: **LI028**. Dados analíticos das amostras colectadas na sondagem.

Prof.	CElectr.	pH	P	M.O	N-total	PST	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	K <sup>+</sup>	Na <sup>+</sup>	CTC	SB
(cm)	(mScm <sup>-1</sup> )	(log)	(ppm)	-----(%)-----			----- (meq/100gsolo)-----					
0-20	0,03	4,56	5,20	1,05	0,04	0,53	2,50	0,48	0,11	0,02	3,10	3,10
40-60	0,02	4,73	3,30	0,82	0,03	1,18	0,86	0,28	0,02	0,01	1,18	1,18
100-120	0,28	5,15	6,10	0,92	0,01	1,09	0,72	0,20	0,02	0,01	0,95	0,95
	Areia grossa	Areia fina		Limo	Argila	Classe Textural	C (%)	C/N	Ca/Mg	Mg/K	(Ca+Mg) / K	
	----- (%)-----											
0-20	55,5	36,8		3,0	4,7	A	0,61	15,25	5,21	4,50	27,96	
40-60	44,5	46,9		2,4	6,2	A	0,48	16,00	3,07	12,48	50,80	
100-120	56,5	36,9		4,0	2,6	A	0,53	53,00	3,60	8,34	38,38	

Código da Sondagem: **LI030**. Dados analíticos das amostras colectadas na sondagem.

Prof.	CElectr.	pH	P	M.O	N-total	PST	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	K <sup>+</sup>	Na <sup>+</sup>	CTC	SB
(cm)	(mScm <sup>-1</sup> )	(log)	(ppm)	-----(%)-----			----- (meq/100gsolo)-----					
0-20	0,07	3,51	6,90	1,56	0,08	1,24	0,42	0,06	0,14	0,01	0,63	0,63
40-60	0,04	3,90	6,40	1,20	0,06	9,78	0,48	0,02	0,17	0,07	0,75	0,75
100-120	0,02	4,25	4,50	0,33	0,02	12,19	0,42	0,12	0,25	0,11	0,90	0,90
	Areia grossa	Areia fina		Limo	Argila	Classe Textural	C (%)	C/N	Ca/Mg	Mg/K	(Ca+Mg) / K	
	----- (%)-----											
0-20	48,8	40,4		3,3	7,5	A	0,90	11,25	7,00	0,42	3,34	
40-60	43,7	45,4		3,4	7,5	A	0,70	11,67	24,00	0,12	2,88	
100-120	41,8	44,6		3,6	10,0	AF	0,19	9,50	3,50	0,48	2,16	

Código da Sondagem: **LI031**. Dados analíticos das amostras colectadas na sondagem.

Prof.	CElectr.	pH	P	M.O	N-total	PST	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	K <sup>+</sup>	Na <sup>+</sup>	CTC	SB
(cm)	(mScm <sup>-1</sup> )	(log)	(ppm)	-----(%)-----			----- (meq/100gsolo)-----					
0-20	0,03	4,88	7,10	0,87	0,06	1,65	0,42	0,04	0,32	0,01	0,79	0,79
40-60	0,03	4,34	6,00	0,73	0,04	2,24	0,40	0,10	0,26	0,02	0,78	0,78
100-120	0,05	4,44	2,90	0,18	0,01	6,51	0,60	0,14	0,47	0,08	1,30	1,30
	Areia grossa	Areia fina		Limo	Argila	Classe Textural	C (%)	C/N	Ca/Mg	Mg/K	(Ca+Mg) / K	
	----- (%)-----											
0-20	39,7	45,8		4,0	10,5	AF	0,50	8,33	10,50	0,13	1,44	
40-60	39,1	47,3		3,9	9,7	AF	0,42	10,50	4,00	0,38	1,91	
100-120	31,6	46,5		4,6	17,3	FA	0,10	10,00	4,29	0,30	1,57	

Microzoneamento Agro-Ecológico, Região de Licuáti

Código da Sondagem: **LI063**. Dados analíticos das amostras colectadas na sondagem.

Prof. (cm)	CElectr. (mScm <sup>-1</sup> )	pH (log)	P (ppm)	M.O	N-total -----(%)-----	PST	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	K <sup>+</sup>	Na <sup>+</sup>	CTC	SB
							----- (meq/100gsolo)-----					
0-20	0,03	4,22	4,70	0,56	0,02	0,93	1,24	0,04	0,02	0,01	1,32	1,32
40-60	0,02	4,80	3,60	0,22	0,01	20,39	0,34	0,02	0,02	0,10	0,48	0,48
100-120	0,02	4,50	2,90	0,07	0,01	1,23	0,54	0,06	0,03	0,01	0,64	0,64
	Areia grossa	Areia fina	Limo	Argila	Classe Textural		C (%)	C/N	Ca/Mg	Mg/K	(Ca+Mg) / K	
----- (%)-----												
0-20	81,2	15,0	1,3	2,5	A		0,32	16,0	31,00	1,67	53,40	
40-60	59,2	34,3	1,5	5,0	A		0,13	13,0	17,00	0,98	17,65	
100-120	60,7	32,3	1,4	5,6	A		0,04	4,0	9,00	2,03	20,28	

Código da Sondagem: **Forno/Normal**. Dados analíticos das amostras colectadas na sondagem.

Prof. (cm)	CElectr. (mScm <sup>-1</sup> )	pH (log)	P (ppm)	M.O	N-total -----(%)-----	PST	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	K <sup>+</sup>	Na <sup>+</sup>	CTC	SB
							----- (meq/100gsolo)-----					
0-20F	0,22	5,57	3,20	1,63	0,07	3,23	5,74	0,84	1,67	0,27	8,52	8,52
0-20N	0,02	4,64	2,10	1,95	0,10	3,47	2,26	0,82	0,50	0,13	3,71	3,71
	Areia grossa	Areia fina	Limo	Argila	Classe Textural		C (%)	C/N	Ca/Mg	Mg/K	(Ca+Mg) / K	
----- (%)-----												
0-20F	33,2	55,4	4,5	6,9	A		0,95	13,57	6,83	0,50	3,95	
0-20N	33,2	51,3	3,9	11,6	AF		1,13	11,3	2,76	1,6	6,11	

Código da Sondagem: **MPLI001**. Dados analíticos das amostras colectadas na sondagem.

Prof. (cm)	CElectr. (mScm <sup>-1</sup> )	pH (log)	P (ppm)	M.O	N-total -----(%)-----	PST	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	K <sup>+</sup>	Na <sup>+</sup>	CTC	SB
							----- (meq/100gsolo)-----					
0-20	0,05	5,42	1,50	2,05	0,10	1,06	7,58	0,22	0,71	0,09	8,61	8,61
40-60	0,05	5,48	1,60	0,68	0,04	1,58	3,14	3,36	0,38	0,11	6,99	6,99
	Areia grossa	Areia fina	Limo	Argila	Classe Textural		C (%)	C/N	Ca/Mg	Mg/K	(Ca+Mg) / K	
----- (%)-----												
0-20	48,8	34,1	5,6	11,5	A		1,19	11,90	34,45	0,31	10,92	
40-60	40,4	36,2	4,8	18,6	FA		0,39	9,75	0,93	8,88	17,18	

Código da Sondagem: **MPLI002**. Dados analíticos das amostras colectadas na sondagem.

Prof. (cm)	CElectr. (mScm <sup>-1</sup> )	pH (log)	P (ppm)	M.O	N-total -----(%)-----	PST	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	K <sup>+</sup>	Na <sup>+</sup>	CTC	SB
							----- (meq/100gsolo)-----					
0-20	0,08	5,29	1,70	1,90	0,05	1,25	5,44	0,28	0,82	0,08	6,62	6,62
40-60	0,04	5,41	2,00	0,39	0,01	3,58	1,62	1,78	0,48	0,14	4,03	4,03
	Areia grossa	Areia fina	Limo	Argila	Classe Textural		C (%)	C/N	Ca/Mg	Mg/K	(Ca+Mg) / K	
----- (%)-----												
0-20	33,0	49,3	7,2	10,5	AF		1,10	22,0	19,43	0,34	7,00	
40-60	35,6	43,4	7,0	14,0	FA		0,23	23,0	0,91	3,67	7,02	

Microzoneamento Agro-Ecológico, Região de Licuáti

Código da Sondagem: **MPLI062**. Dados analíticos das amostras colectadas na sondagem.

Prof. (cm)	CElectr. (mScm <sup>-1</sup> )	pH (log)	P (ppm)	M.O	N-total	PST	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	K <sup>+</sup>	Na <sup>+</sup>	CTC	SB
------(%)-----						------(meq/100gsolo)-----						
0-20	0,04	5,37	2,20	0,46	0,03	9,871	0,80	0,04	0,07	0,10	1,00	1,00
40-60	0,02	5,32	2,30	0,99	0,02	12,31	0,50	0,06	0,02	0,08	0,66	0,66
100-120	0,12	5,56	3,40	0,30	0,01	12,45	0,44	0,06	0,15	0,09	0,75	0,75
124-150	0,02	4,10	2,10	0,00	0,00	24,52	0,18	0,02	0,00	0,07	0,27	0,27
	Areia grossa	Areia fina		Limo	Argila	Classe Textural	C (%)	C/N		Ca/Mg	Mg/K	(Ca+Mg) / K
------(%)-----												
0-20	56,2	38,8		2,6	2,4	A	0,27	9,00		20,00	0,61	12,77
40-60	59,1	35,8		1,4	3,7	AF	0,57	28,50		8,33	3,68	34,31
100-120	52,0	43,1		2,4	2,5	A	0,17	17,00		7,33	0,39	3,24
124-150	50,2	46,2		2,4	1,2	A	0,00	0,00		9,00	5,60	56,02

Código da Sondagem: **LI036**. Dados analíticos das amostras colectadas na sondagem.

Prof. (cm)	CElectr. (mScm <sup>-1</sup> )	pH (log)	P (ppm)	M.O	N-total	PST	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	K <sup>+</sup>	Na <sup>+</sup>	CTC	SB
------(%)-----						------(meq/100gsolo)-----						
0-20	0,02	5,35	1,50	0,50	0,01	0,01	1,12	0,16	0,04	0,07	1,39	1,39
40-60	0,03	4,13	1,40	0,28	0,02	0,02	0,44	0,24	0,04	0,06	0,78	0,78
	Areia grossa	Areia fina		Limo	Argila	Classe Textural	C (%)	C/N		Ca/Mg	Mg/K	(Ca+Mg) / K
------(%)-----												
0-20	59,4	32,7		2,2	5,7	A	0,34	34,00		7,00	3,73	29,88
40-60	52,3	40,4		2,1	5,2	A	0,16	8,00		1,83	6,11	17,32

**Código do perfil:** PF2 (LI 153P)

**Unidade de solos:** Ah

**Área de levantamento:** Região de Licuáti.

**Localização:** Capezulo.

**Autores:** José da Graça e Ausvaldo Mabjaia.

**Classificação WRB 2006:**

**Topografia:** Plana (0-0,5%).

**Elemento fisiográfico:** Depressão.

**Uso de terra:** Pastagem tradicional (extensiva).

**Culturas:** -

**Vegetação:** Pradaria.

**Drenagem** (interna/externa): Lenta/água estagnada.

**Cobertura de capim:** 3 (>80%).

**Material de origem:** Depósitos lacustres sobre rocha meteorizada in "situ".

**Profundidade efectiva:** Muito profundo.

**Influência humana:** Perturbação da vegetação natural.

**Erosão/Deposição:** Pouca deposição.

**Humidade:** Fresco até 15 cm e húmido até 150 cm.

**Bacia hidrográfica:** Maputo.

**Observações e Anotações:** Foram colectadas amostras não perturbadas para a determinação dos parâmetros físico-químicos do solo e não perturbadas para determinação de densidade aparente do solo em todos horizontes.

**Data:** 05 de Maio de 2022.

**Coordenadas:** 26° 21' 25.6" S 32° 36' 46.9" E

**Altitude:** 34 m

**Unidade administrativa:**

**Nome local do solo:**

**Fisiografia:** Planície arenosa.

**Posição:** Parte intermédia. **Forma:** directa.

**Declive:** Classe 0 (0-1%) .

**Micro relevo:** Irregular.

**Inundação:** Anual (30 a 90 dias)

**Lençol freático:** Entre 50 e 100 cm de profund.

**Classe de Drenagem:** Moderada.

**Afloramento rochoso:** Sem.

**Crostras:** Sem.

**Pedregosidade:** Sem.

**Sais superficiais:** Sem

Horizonte	Prof. (cm)	Descrição
A1	0-15	Castanho muito escuro ( <b>10 YR 2/2</b> ) quando húmido; textura areia franca; sem manchas; estrutura maciça; não pegajoso e não plástico quando molhado; sem películas; sem fragmentos de rochas; sem nódulos minerais; sem compactação/cimentação; muitos poros muito finos; sem actividades biológicas, muitas raízes muito finas; limite nítido e plano.
A2	15-24	Cinzento claro ( <b>10 YR 7/2</b> ) quando húmido; textura areia fina; sem manchas; estrutura maciça; não pegajoso e não plástico quando molhado; sem películas; sem fragmentos de rochas; sem nódulos minerais; sem compactação/cimentação, muitos poros muito finos; sem actividades biológicas, raras raízes muito finas, limite nítido e plano.
AB	24-75	Castanho acinzentado muito escuro ( <b>10 YR 3/2</b> ) quando húmido; textura areia fina; sem manchas; estrutura maciça; não pegajoso e não plástico quando molhado; sem películas; sem fragmentos de rochas; sem nódulos minerais; sem compactação/cimentação; muitos poros muito finos, sem actividades biológicas, raras raízes muito finas, limite gradual e plano.
BA	75-150	Cinzento claro ( <b>10 YR 7/2</b> ) quando húmido, textura areia média; sem manchas; estrutura maciça; não pegajoso e não plástico quando molhado, sem películas; sem compactação/cimentação; sem fragmentos de rochas; sem nódulos minerais; muitos poros muito finos; sem actividades biológicas, raras raízes muito finas.

Microzoneamento Agro-Ecológico, Região de Licuáti

Código da Perfil: **LI153P**. Dados analíticos das amostras colectadas no perfil.

Prof.	CElectr.	pH	P	M.O	N-total	PST	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	K <sup>+</sup>	Na <sup>+</sup>	CTC	SB
(cm)	(mScm <sup>-1</sup> )	(log)	(ppm)	------(%)-----			------(meq/100gsolo)-----					
0-15	0,02	6,14	0,50	1,97	0,15	3,40	1,54	0,38	0,18	0,07	2,17	2,17
24-75	0,10	6,60	3,00	0,16	0,03	19,76	0,90	0,18	0,12	0,30	1,50	1,50
75-150	0,19	7,65	2,30	0,05	0,02	35,44	0,66	0,06	0,11	0,45	1,28	1,28
	Areia grossa	Areia fina	Limo	Argila	Classe Textural		C (%)	C/N	Ca/Mg	Mg/K	(Ca+Mg) / K	
	------(%)-----											
0-15	60,6	33,1	4,6	1,7	A	A	1,14	7,60	4,05	2,13	10,79	
24-75	82,0	13,4	3,3	1,3	A	A	0,09	3,00	5,00	1,44	8,64	
75-150	78,4	16,8	4,5	0,3	A	A	0,03	1,50	11,00	0,57	6,82	

Código da Perfil: **LI147P**. Dados analíticos das amostras colectadas no perfil.

Prof.	CElectr.	pH	P*	M.O	N-total	PST	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	K <sup>+</sup>	Na <sup>+</sup>	CTC	SB
(cm)	(mScm <sup>-1</sup> )	(log)	(ppm)	------(%)-----			------(meq/100gsolo)-----					
0-27	0,02	4,78	2,10	1,06	0,04	3,71	0,68	0,02	0,11	0,03	0,85	0,85
27-48	0,02	4,56	1,61	0,17	0,02	4,89	0,44	0,04	0,10	0,03	0,60	0,60
48-89	0,02	4,51	2,03	0,41	0,01	3,99	0,56	0,06	0,09	0,03	0,74	0,74
89-104	0,01	4,54	1,89	0,09	0,03	5,60	0,36	0,06	0,09	0,03	0,54	0,54
104-150	0,01	4,38	1,47	0,02	0,01	6,16	0,32	0,08	0,09	0,03	0,52	0,52
	Areia grossa	Areia fina	Limo	Argila	Classe Textural		C (%)	C/N	Ca/Mg	Mg/K	(Ca+Mg) / K	
	------(%)-----											
0-27	90,2	6,7	1,7	1,4	A	A	0,61	15,25	34,00	0,18	6,15	
27-48	87,6	9,8	2,1	0,5	A	A	0,10	5,00	11,00	0,42	5,03	
48-89	90,5	7,3	1,5	0,7	A	A	0,24	24,00	9,33	0,66	6,79	
89-104	85,2	11,0	2,7	1,1	A	A	0,05	1,67	6,00	0,64	4,50	
104-150	84,8	11,4	2,9	0,9	A	A	0,01	1,00	4,00	0,89	4,43	

Código da Perfil: **LI140P**. Dados analíticos das amostras colectadas no perfil.

Prof. (cm)	CElectr. (mScm <sup>-1</sup> )	pH (log)	P* (ppm)	M.O	N-total ------(%)-----	PST	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	K <sup>+</sup>	Na <sup>+</sup>	CTC	SB
							------(meq/100gsolo)-----					
0-18	0,02	4,25	4,90	0,07	0,13	2,44	1,76	0,08	0,21	0,05	2,11	2,11
18-40	0,02	4,20	23,94	0,01	0,08	3,49	0,50	0,20	0,14	0,03	0,87	0,87
40-63	0,02	4,05	8,96	0,11	0,05	4,08	0,58	0,08	0,16	0,03	0,85	0,85
63-104	0,02	4,08	2,80	0,12	0,05	5,30	0,40	0,08	0,17	0,04	0,69	0,69
132-150	0,02	4,10	3,22	0,05	0,04	4,43	0,48	0,12	0,19	0,04	0,83	0,83
	Areia grossa	Areia fina	Limo	Argila	Classe Textural	C (%)	C/N	Ca/Mg	Mg/K	(Ca+Mg) / K		
------(%)-----												
0-18	84,5	9,2	3,1	3,2	A	0,04	0,31	22,00	0,37	8,61		
18-40	84,0	9,4	2,9	3,7	A	0,00	0,00	2,50	1,41	4,94		
40-63	82,2	10,1	3,5	4,2	A	0,06	1,20	7,25	0,50	4,16		
63-104	81,4	10,3	3,2	5,1	A	0,07	1,40	5,00	0,46	2,77		
132-150	78,7	12,0	3,0	6,3	A	0,03	0,75	4,00	0,63	3,17		



**Código do perfil:** PF2 (LI 108P)

**Unidade de solos:**

**Área de levantamento:** Região de Licuáti

**Localização:** Pochane.

**Autores:** Jaime Pechiço e Orlando Jalane

**Classificação WRB 2006:**

**Topografia:** Quase plana (0,5-2%).

**Elemento fisiográfico:** Duna.

**Uso de terra:** aparentemente sem uso

**Culturas:** -

**Vegetação:** -

**Cobertura de capim:** -

**Material de origem:** Depósitos eólicos sobre rocha meteorizada in "situ".

**Profundidade efectiva:** Muito profundo.

**Influência humana:** Perturbação da vegetação natural.

**Afloramento rochoso:** sem.

**Pedregosidade:** Sem.

**Humidade:** Seco até 36 cm e fresco até 150 cm.

**Bacia hidrográfica:** Maputo.

**Observações e Anotações:** Foram colectadas amostras não perturbadas para a determinação dos parâmetros físico-químicos do solo e não perturbadas para determinação de densidade aparente do solo em todos horizontes.

**Data:** 06 de Maio de 2022.

**Coordenadas:** 26° 23' 3" S 32° 31' 54.6" E

**Altitude:** 82 m

**Unidade administrativa:**

**Nome local do solo:**

**Fisiografia:** Planície arenosa.

**Posição:** Parte intermédia. **Forma:** directa.

**Declive:** Classe 1 (1-2%).

**Micro relevo:** Irregular.

**Drenagem (interna/externa):** Rápida / Lenta.

**Inundação:** nula (não há inundações)

**Lençol freático:** não observado.

**Classe de Drenagem:** Lig. excessiva.

**Erosão/Deposição:** Pouca e de tipo laminar.

**Crostras:** sem.

**Sais superficiais:** Sem

Horizonte	Prof. (cm)	Descrição
A1	0-16	Castanho amarelado ( <b>10 YR 5/4</b> ) quando seco, castanho amarelado escuro ( <b>10 YR 4/4</b> ) quando húmido; textura arenosa; sem manchas, estrutura solta; consistência branda e muito friável quando seco e não pegajoso e não plástico molhado; sem películas; e sem compactação/cimentação; sem fragmentos de rochas; sem nódulos minerais; muitos poros muito finos, poucos túneis de térmitas e formigas, poucas cavidades não especificadas; muitas raízes finas e medias, limite nítido e plano;
A2	16-37	Castanho amarelado escuro ( <b>10 YR 4/4</b> ) seco, castanho ( <b>10 YR 4/3</b> ) quando húmido; textura arenosa; sem manchas; estrutura de grãos simples e soltos; consistência solta e muito friável quando seco e não pegajoso e não plástico quando molhado, sem películas e compactação/cimentação; sim fragmentos de rochas; sem nódulos minerais; muitos poros muito finos, poucos túneis de térmitas e formigas, comuns raízes médias e grandes, muitas raízes finas e muito finas, limite gradual e irregular;
AB	37-70	Castanho amarelado escuro ( <b>10 YR 4/4</b> ) quando húmido; textura arenosa; sem manchas; estrutura de grãos simples e soltos; consistência solta e muito friável quando seco e não pegajoso e não plástico molhado, sem películas; sem fragmentos de rochas; sem compactação/cimentação; muitos poros muito finos; raras cavidades, poucas raízes grandes e comuns finas e médias, limite gradual e irregular.
BA	70-110	Castanho amarelado claro ( <b>10 YR 6/4</b> ) quando húmido; textura arenosa; sem manchas; estrutura de grãos simples e soltos; consistência muito friável, não

pegajoso e não plástico quando molhado, sem películas; sem fragmentos de rochas; sem nódulos minerais; sem compactação/cimentação; muitos poros finos; sem actividades biológicas, comuns raízes finas e médias, limite directo e irregular.

BC 110-150 Amarelo acastanhado (10 YR 6/6) quando húmido; textura arenosa; sem manchas; estrutura de grãos simples e soltos; consistência muito friável, não pegajoso e não plástico quando molhado; sem películas; sem compactação/cimentação; sem fragmentos de rochas; sem nódulos minerais; muitos poros finos, sem actividades biológicas, comuns raízes finas e médias.

Código da Perfil: LI108P. Dados analíticos das amostras colectadas no perfil.

Prof. (cm)	CElectr. (mScm <sup>-1</sup> )	pH (log)	P* (ppm)	M.O	N-total	PST	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	K <sup>+</sup>	Na <sup>+</sup>	CTC	SB
------(%)-----							------(meq/100gsolo)-----					
0-16	0,01	5,67	10,22	0,12	0,07	2,12	0,82	0,04	0,22	0,02	1,11	1,11
16-37	0,02	4,55	2,59	0,09	0,07	0,00	0,14	0,12	0,00	0,00	0,26	0,26
37-70	0,02	4,24	4,34	0,08	0,04	0,00	0,00	0,10	0,11	0,00	0,21	0,21
70-110	0,02	5,70	3,92	0,08	0,02	3,05	0,18	0,08	0,10	0,01	0,37	0,37
110-150	0,01	4,65	6,30	0,07	0,01	0,00	0,20	0,08	0,10	0,00	0,38	0,38
	Areia grossa	Areia fina	Limo	Argila	Classe Textural		C (%)	C/N	Ca/Mg	Mg/K	(Ca+Mg) / K	
------(%)-----												
0-16	85,3	7,5	2,8	4,4	A		0,07	1,00	20,50	0,18	3,87	
16-37	70,2	21,0	2,3	6,5	A		0,05	0,71	1,17	0,00	0,00	
37-70	69,0	20,9	4,5	5,6	A		0,05	1,25	0,00	0,89	0,89	
70-110	69,9	20,2	2,5	7,4	A		0,05	2,50	2,25	0,81	2,63	
110-150	62,2	24,1	3,9	9,8	AF		0,04	4,00	2,50	0,83	2,92	

Código da Perfil: LI121P. Dados analíticos das amostras colectadas no perfil.

Prof. (cm)	CElectr. (mScm <sup>-1</sup> )	pH (log)	P* (ppm)	M.O	N-total	PST	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	K <sup>+</sup>	Na <sup>+</sup>	CTC	SB
------(%)-----							------(meq/100gsolo)-----					
0-18	0,02	4,58	5,53	0,19	0,08	4,46	0,28	0,04	0,11	0,02	0,45	0,45
18-32	0,01	4,34	0,98	0,15	0,06	0,00	0,12	0,04	0,11	0,00	0,27	0,27
32-57	0,01	4,15	1,05	0,14	0,07	0,00	0,26	0,02	0,07	0,00	0,35	0,35
57-116	0,01	4,33	1,26	0,12	0,04	0,00	0,32	0,06	0,08	0,00	0,46	0,46
116-150	0,01	4,25	2,24	0,11	0,02	0,00	0,06	0,12	0,08	0,00	0,26	0,26
	Areia grossa	Areia fina	Limo	Argila	Classe Textural		C (%)	C/N	Ca/Mg	Mg/K	(Ca+Mg) / K	
------(%)-----												
0-18	83,2	11,5	2,3	3,0	A		0,11	1,38	7,00	0,37	2,93	
18-32	81,4	10,3	2,3	6,0	A		0,09	1,50	3,00	0,36	1,46	
32-57	75,5	18,0	2,6	3,9	A		0,08	1,14	13,00	0,29	4,10	
57-116	71,5	20,5	4,8	3,2	A		0,07	1,75	5,33	0,79	5,00	
116-150	70,6	21,2	2,3	5,9	A		0,06	3,00	0,50	1,47	2,21	

**Código do perfil:** PF2 (LI 115P)

**Unidade de solos:** Aa/Aj

**Área de levantamento:** Região de Licuáti

**Localização:** Ncuvane, Licuati.

**Autores:** Jaime Pechiço e Orlando Jalane

**Classificação WRB 2006:**

**Topografia:** Quase plana (0,5-2%).

**Elemento fisiográfico:** Duna.

**Uso de terra:** aparentemente sem uso

**Culturas:** -

**Vegetação:** Bosque fechado.

**Cobertura de capim:** 1 (15-40%).

**Material de origem:** Depósitos eólicos sobre rocha meteorizada in "situ".

**Profundidade efectiva:** Muito profundo.

**Influência humana:** Perturbação da vegetação.

**Afloramento rochoso:** sem.

**Pedregosidade:** Sem.

**Humidade:** Seco até 70 cm e fresco até 150 cm.

**Bacia hidrográfica:** Maputo.

**Observações e Anotações:** Foram colectadas amostras não perturbadas para a determinação dos parâmetros físico-químicos do solo e não perturbadas para determinação de densidade aparente do solo em todos horizontes.

**Data:** 06 de Maio de 2022.

**Coordenadas:** 26° 23' 3" S 32° 31' 54.6" E

**Altitude:** 81.1 m

**Unidade administrativa:**

**Nome local do solo:**

**Fisiografia:** Pedimento.

**Posição:** Parte intermédia. **Forma:** directa.

**Declive:** Classe 1 (1-2%).

**Micro relevo:** Irregular.

**Drenagem (interna/externa):** Rápida / Lenta.

**Inundação:** nula (não há inundações)

**Lençol freático:** não observado.

**Classe de Drenagem:** Lig. excessiva.

**Erosão/Deposição:** Pouca e Laminar

**Crostras:** sem.

**Sais superficiais:** Sem

Horizonte	Prof. (cm)	Descrição
A1	0-22	Castanho ( <b>10 YR 5/3</b> ) seco, castanho ( <b>10 YR 4/3</b> ) quando húmido, textura arenosa, sem manchas, estrutura de grãos soltos, consistência solta e muito friável seco e não pegajoso e não plástico molhado, sem películas e cimentação, poros comuns e finos e muitos muito finos, comuns tuneis de termites e formigas, muitas raízes muito finas e muitas finas e medias, limite nítido e irregular;
A2	22-43	Castanho ( <b>10 YR 5/3</b> ) seco, castanho escuro ( <b>10 YR 3/3</b> ) quando húmido, textura arenosa, sem manchas, estrutura de grãos soltos, consistência solta e muito friável seco e não pegajoso e não plástico molhado, sem películas e cimentação, poucos poros e finos e muitos muito finos, poucos tuneis de termites e formigas, comuns raízes muito finas e poucas finas e medias, limite gradual e irregular;
AB	43-70	Castanho amarelado ( <b>10 YR 5/4</b> ) seco, castanho amarelado escuro ( <b>10 YR 4/4</b> ) quando húmido, textura arenosa, sem manchas, estrutura de grãos soltos, consistência solta e friável seco e não pegajoso e não plástico molhado, sem películas e cimentação, poucos poros e finos e muitos muito finos, raros tuneis de termites e formigas, poucas raízes muito finas, limite gradual e irregular;
BA	70-103	Castanho amarelado claro ( <b>10 YR 6/4</b> ) quando húmido, textura areia média, sem manchas, estrutura maciça, consistência friável seco e não pegajoso e não plástico molhado, sem películas e cimentação, sem poros, poucas raízes finas e raras médias, limite directo e irregular.

BC 103-150 Amarelo acastanhado (**10 YR 6/6**) quando húmido, textura areia média, sem manchas, estrutura maciça, consistência friável seco e não pegajoso e não plástico molhado, sem películas e cimentação, sem poros, raízes raras e médias e raras finas.

Código da Perfil: **LI115P**. Dados analíticos das amostras colectadas no perfil.

Prof.	CElectr.	pH	P*	M.O	N-total	PST	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	K <sup>+</sup>	Na <sup>+</sup>	CTC	SB
(cm)	(mScm <sup>-1</sup> )	(log)	(ppm)	------(%)-----			------(meq/100gsolo)-----					
0-22	0,02	4,50	6,93	0,11	0,07	0,00	0,30	0,06	0,08	0,00	0,44	0,44
22-43	0,02	4,15	2,24	0,27	0,05	0,00	0,10	0,04	0,09	0,00	0,23	0,23
43-70	0,01	4,50	4,13	0,24	0,10	0,00	0,10	0,10	0,09	0,00	0,29	0,29
70-103	0,01	4,17	2,38	0,24	0,04	0,00	0,20	0,12	0,08	0,00	0,40	0,40
103-150	0,01	4,55	4,27	0,22	0,04	2,89	0,14	0,18	0,09	0,01	0,42	0,42
	Areia grossa	Areia fina	Limo	Argila	Classe Textural		C (%)	C/N	Ca/Mg	Mg/K	(Ca+Mg) / K	
	------(%)-----											
0-22	69,4	24,6	2,0	4,0	A	0,06	0,86	5,00	0,74	4,41		
22-43	66,3	26,4	1,7	5,6	A	0,16	3,20	2,50	0,44	1,53		
43-70	64,1	28,6	2,1	5,2	A	0,14	1,40	1,00	1,17	2,33		
70-103	68,3	23,0	2,4	6,3	A	0,14	3,50	1,67	1,44	3,85		
103-150	64,7	25,0	2,4	7,9	A	0,13	3,25	0,78	2,01	33,57		

**Código do perfil:** PF3 (LI 163P)

**Unidade de solos:** G (grês vermelho).

**Área de levantamento:** Região de Licuáti.

**Localização:** Tinonganine.

**Autores:** Jaime Pechiço e Orlando Jalane

**Classificação WRB 2006:**

**Topografia:** Suavemente ondulada (2-5%).

**Elemento fisiográfico:** Cume / Crista.

**Uso de terra:** Pastagem tradicional (extensivo).

**Culturas:** -

**Vegetação:** Matagal aberto.

**Cobertura de capim:** 0 (0-15%).

**Material de origem:** Depósitos eólicos sobre rocha meteorizada in "situ".

**Profundidade efectiva:** Muito profundo.

**Influência humana:** Perturbação da vegetação.

**Afloramento rochoso:** sem.

**Pedregosidade:** Sem.

**Humidade:** Seco até 26 cm e fresco até 150 cm.

**Bacia hidrográfica:** Maputo.

**Observações e Anotações:** Foram colectadas amostras não perturbadas para a determinação dos parâmetros físico-químicos do solo e não perturbadas para determinação de densidade aparente do solo em todos horizontes.

**Data:** 04 de Maio de 2022.

**Coordenadas:** 26° 31' 2.4" S 32° 34' 9.4" E

**Altitude:** 81.1 m

**Unidade administrativa:**

**Nome local do solo:**

**Fisiografia:** Pedimento.

**Posição:** Parte intermédia. **Forma:** directa.

**Declive:** Classe 1 (1-2%).

**Micro relevo:** Irregular médio.

**Drenagem (interna/externa):** Moderada a boa.

**Inundação:** nula (não há inundações)

**Lençol freático:** não observado.

**Classe de Drenagem:** Lig. excessiva.

**Erosão/Deposição:** Pouca e de tipo laminar.

**Crostras:** sem.

**Sais superficiais:** Sem

Horizonte	Prof. (cm)	Descrição
A1	0-16	Castanho amarelado escuro ( <b>10 YR 4/4</b> ) seco e castanho amarelado escuro quando húmido ( <b>10 YR 4/3</b> ), textura areia média, sem manchas, estrutura fraca, média, granular, consistência brando friável quando seco e não pegajoso e não plástico quando molhado, sem películas e compactação/cimentação, muitos poros muito finos, poucos túneis de térmitas e formigas, muitas raízes muito finas e raras grandes, limite nítido e irregular;
A2	16-26	Castanho ( <b>7.5 YR 4/4</b> ) seco, castanho escuro ( <b>7.5 YR 3/3</b> ) húmido, textura: areia média, sem manchas, estrutura fraca, média, granular, consistência brando friável quando seco e não pegajoso e não plástico molhado, sem películas e compactação/cimentação, muitos poros muito finos, poucos túneis de térmitas e formigas, comuns muitas raízes, limite nítido e irregular.
AB	26-45	Castanho avermelhado ( <b>5 YR 4/4</b> ) quando seco, Cinzento avermelhado escuro ( <b>5 YR 4/2</b> ) quando húmido, textura areia média, sem manchas, estrutura fraca, fina, granular, consistência brando muito friável quando seco e não pegajoso e não plástico quando molhado, sem películas e compactação/cimentação, muitos poros muito finos, sem actividade biológica, comuns raízes finas e médias e raras grosseiras, limite nítido e irregular.
BA	45-70	Castanho avermelhado escuro ( <b>5 YR 3/4</b> ) seco, castanho avermelhado escuro ( <b>5 YR 3/3</b> ) quando húmido, textura areia média afina, sem manchas, estrutura maciça, consistência solta e muito friável quando seco, não pegajoso e não plástico quando molhado, sem películas e compactação/cimentação, muitos poros muito finos, sem

actividade biológica, poucas raízes finas e médias, limite nítido e irregular.

BC	70-105	Avermelhado escuro ( <b>2.5 YR 3/6</b> ) quando seco, castanho avermelhado escuro ( <b>2.5 YR 2.5/4</b> ) quando húmido, textura areia média, sem manchas, estrutura maciça, consistência solta e muito friável quando seco, não pegajoso e não plástico molhado, sem películas e compactação/cimentação, comuns poros muito finos, sem actividade biológica, poucas raízes muito finas, limite nítido e irregular.
Cw	105-150	Vermelho ( <b>2.5 YR 4/6</b> ) quando seco, castanho avermelhado escuro ( <b>2.5 YR 3/4</b> ) húmido, textura areia média, sem manchas, estrutura maciça, consistência solta e muito friável quando seco, não pegajoso e não plástico molhado, sem películas e cimentação, poros comuns e muito finos, sem actividade biológica, poucas raízes raras finas e médias.

Código da Perfil: **LI163P**. Dados analíticos das amostras colectadas no perfil.

Prof. (cm)	CElectr. (mScm <sup>-1</sup> )	pH (log)	P* (ppm)	M.O	N-total	PST	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	K <sup>+</sup>	Na <sup>+</sup>	CTC	SB
------(%)-----						------(meq/100gsolo)-----						
0-16	0,02	4,60	5,60	0,15	0,08	1,40	0,82	0,48	0,10	0,02	1,42	1,42
16-26	0,01	4,70	2,03	0,12	0,07	1,21	0,58	0,06	0,29	0,01	0,94	0,94
26-45	0,01	4,73	1,12	0,10	0,06	1,93	0,46	0,12	0,22	0,02	0,81	0,81
45-70	0,01	4,98	1,40	0,10	0,05	1,72	0,56	0,16	0,23	0,02	0,96	0,96
70-105	0,01	5,03	1,54	0,09	0,04	2,58	0,48	0,20	0,24	0,02	0,94	0,94
105-150	0,02	4,45	2,24	0,08	0,02	2,10	0,50	0,16	0,03	0,01	0,70	0,70
	Areia grossa	Areia fina	Limo	Argila	Classe Textural	C (%)	C/N	Ca/Mg	Mg/K	(Ca+Mg) / K		
------(%)-----												
0-16	69,5	15,4	4,5	10,6	AF	0,09	1,13	1,71	4,59	12,43		
16-26	66,1	26,2	3,5	4,2	A	0,07	1,00	9,67	0,21	2,24		
26-45	64,2	27,6	4,5	3,7	A	0,06	1,00	3,83	0,55	2,66		
45-70	65,5	26,3	4,2	4,0	A	0,06	1,20	3,50	0,71	3,19		
70-105	67,2	23,6	3,0	6,2	A	0,05	1,25	2,40	0,84	2,84		
105-150	62,6	26,1	3,0	8,3	AF	0,05	2,50	3,13	5,32	21,93		

**Código do perfil:** PF (LI 125P)

**Unidade de solos:** M3 (Mananga).

**Área de levantamento:** Região de Licuáti.

**Localização:** Capezulo.

**Autores:** José da Graça e Ausvaldo Mabjaia

**Classificação WRB 2006:**

**Topografia:** Suavemente ondulada (2-5%).

**Elemento fisiográfico:** Interflúvio.

**Uso de terra:** Aparentemente sem uso.

**Culturas:** -

**Vegetação:** Matagal aberto.

**Cobertura de capim:** 3 (>80%).

**Material de origem:** Mananga (50-100 cm de espessura arenosa) sobre sedimentos de mananga.

**Profundidade efectiva:** Muito profundo.

**Influência humana:** Perturbação da vegetação.

**Afloramento rochoso:** sem.

**Pedregosidade:** Sem.

**Humidade:** Seco até 12 cm e fresco até 150 cm.

**Bacia hidrográfica:** Maputo.

**Observações e Anotações:** Foram colectadas amostras não perturbadas para a determinação dos parâmetros físico-químicos do solo e não perturbadas para determinação de densidade aparente do solo em todos horizontes.

**Data:** 05 de Maio de 2022.

**Coordenadas:** 26° 21' 30.9" S 32° 37' 56.0" E

**Altitude:** -

**Unidade administrativa:**

**Nome local do solo:**

**Fisiografia:** Planície de denudação.

**Posição:** Declive superior. **Forma:** directa.

**Declive:** Classe 2 (2-4%).

**Micro relevo:** Plano.

**Drenagem (interna/externa):** Moderada a boa.

**Inundação:** nula (não há inundações)

**Lençol freático:** não observado.


**Classe de Drenagem:** Imperfeita.

**Erosão/Deposição:** Pouca e de tipo aminor.

**Crostras:** sem.

**Sais superficiais:** Sem

Horizonte	Prof. (cm)	Descrição
A1	0-12	Castanho acinzentado escuro ( <b>10 YR 4/2</b> ) quando seco, castanho acinzentado muito escuro ( <b>10 YR 3/2</b> ) quando húmido; textura arenosa; sem manchas; estrutura grãos simples soltos, muito fina e granular; não pegajoso e não plástico quando molhado; sem películas; sem compactação/cimentação; sem fragmentos de rochas; sem nódulos minerais; muitos poros muito finos, poucas cavidades largas abertas, muitas raízes muito finas e comuns médias, limite nítido e ondulado.
A2	12-30	Castanho acinzentado muito escuro ( <b>10 YR 3/2</b> ) quando húmido; textura arenosa; sem manchas; estrutura grãos simples e soltos, muito fina e granular; não pegajoso e não plástico quando molhado, sem películas; sem compactação/cimentação; muitos poros muito finos; sem actividades biológicas, raras raízes médias e grosseiras; limite nítido e ondulado.
AB	30-44	Castanho ( <b>10 YR 5/3</b> ) quando húmido; textura arenosa; poucas manchas, muito pequenas, pouco distintas, difusas alaranjadas; estrutura grãos simples e soltos, muito fina e granular; não pegajoso e não plástico quando molhado, sem películas; sem compactação/cimentação; muitos poros muito finos e comuns finos; sem actividades biológicas, comuns raízes muito finas e raras médias e grandes, limite nítido e ondulado.
BA	44-75	Castanho ( <b>10 YR 4/3</b> ) quando húmido; textura arenosa; manchas comuns; muito pequenas, pouco distintas, difusas alaranjadas; estrutura grãos simples e soltos, muito fina e granular; não pegajoso e não plástico quando molhado; sem películas; sem compactação / cimentação; sem fragmentos de rochas; sem nódulos minerais; muitos poros muito finos e médios; sem actividades biológicas, poucas raízes muito

Bt1	75-94	<p>finas e raras médias e grandes, limite nítido e ondulado;</p> <p>Castanho escuro <b>(10 YR 3/3)</b> quando húmido; textura franco-argilo-arenosa; muitas manchas, médias, distintas, nítidas e alaranjadas; estrutura forte, média e ansiforme subanguloso; extremamente dura e firme quando seco, pouco pegajoso e pouco plástico quando molhado, sem películas; sem fragmentos de rochas; sem nódulos minerais; sem compactação/cimentação; muitos poros muito finos e médios, sem atividades biológicas, poucas raízes muito finas e raras a poucas médias e grosseiras, limite nítido e ondulado.</p>	
Bt2	94-115	<p>Castanho escuro <b>(10 YR 3/3)</b> quando húmido; textura franco-argilo-arenosa; muitas manchas, médias, distintas, nítidas e alaranjadas; estrutura forte, média e ansiforme subanguloso; extremamente dura e firme quando seco; pouco pegajoso e pouco plástico quando molhado; sem películas; sem fragmentos de rochas; sem nódulos minerais; irregular, maciça, fracamente cimentado e de natureza argila; sem fragmentos de rochas; sem nódulos minerais; muitos poros muito finos e médios; sem actividades biológicas, poucas raízes muito finas e raras a poucas médias e grosseiras, limite nítido e ondulado.</p>	
BC	115-150	<p>Castanho oliváceo claro <b>(2.5 Y 5/4)</b> quando húmido; textura franco-argilo-arenosa; muitas manchas, médias, distintas, nítidas e alaranjadas; estrutura forte, média e ansiforme subanguloso; extremamente dura e firme quando húmido; pouco pegajoso e pouco plástico quando molhado; sem películas; sem fragmentos de rochas; sem nódulos minerais; irregular, maciça, fracamente cimentado e de natureza argila; muitos poros muito finos e médios, sem actividades biológicas, poucas raízes muito finas e raras a poucas médias e grosseiras.</p>	



Código da Perfil: **LI125P**. Dados analíticos das amostras colectadas no perfil.

Prof. (cm)	CElectr. (mScm <sup>-1</sup> )	pH (log)	P* (ppm)	M.O	N-total	PST	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	K <sup>+</sup>	Na <sup>+</sup>	CTC	SB
------(%)-----						------(meq/100gsolo)-----						
0-12	0,02	5,25	1,75	0,14	0,10	0,32	4,04	0,46	0,32	0,02	4,83	4,83
12-30	0,04	5,38	0,70	0,13	0,07	0,74	1,94	0,04	0,11	0,02	2,11	2,11
30-44	0,07	6,49	0,56	0,12	0,04	1,71	0,46	0,16	0,08	0,01	0,71	0,71
44-75	0,01	6,99	0,49	0,12	0,11	2,26	0,46	0,50	0,09	0,02	1,08	1,08
75-94	0,05	5,45	0,70	0,11	0,03	15,52	2,24	2,04	0,26	0,83	5,37	5,37
94-115	0,06	5,60	0,42	0,14	0,03	20,17	2,14	3,22	0,31	1,43	7,10	7,10
115-150	0,03	5,46	0,35	0,02	0,02	19,06	1,76	2,64	0,29	1,10	5,80	5,80
	Areia grossa	Areia fina		Limo	Argila	Classe Textural	C (%)	C/N	Ca/Mg	Mg/K	(Ca+Mg) / K	
------(%)-----												
0-12	62,2	27,1		5,5	5,2	A	0,08	0,80	8,78	1,45	14,16	
12-30	61,9	28,9		5,1	4,1	A	0,07	1,00	48,50	0,36	17,65	
30-44	60,2	31,3		4,9	3,6	A	0,07	1,75	2,88	2,00	7,74	
44-75	63,7	24,4		5,8	6,1	A	0,07	0,64	0,92	5,27	10,12	
75-94	40,9	28,4		5,0	25,7	FGA	0,06	2,00	1,10	7,95	16,68	
94-115	25,7	41,3		5,5	27,5	FGA	0,08	2,67	0,66	10,37	17,26	
115-150	33,8	33,8		6,1	26,3	FGA	0,01	0,50	0,67	9,07	15,11	

Microzoneamento Agro-Ecológico, Região de Licuáti

Código da Perfil: **LI128 V (Cural)**. Dados analíticos das amostras colectadas na sondagem.

Prof.	CElectr.	pH	P*	M.O	N-total	PST	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	K <sup>+</sup>	Na <sup>+</sup>	CTC	SB
(cm)	(mScm <sup>-1</sup> )	(log)	(ppm)	-----(%)-			----- (meq/100gsolo)-----					
0-20	0,01	5,30	1,54	0,12	0,08	0,46	1,46	0,78	0,20	0,01	2,45	2,45
20-50	0,01	5,13	0,91	0,13	0,05	0,66	0,32	0,26	0,08	0,00	0,66	0,66
100-120	0,01	5,05	1,96	0,12	0,04	2,70	0,18	0,30	0,08	0,02	0,58	0,58
	Areia grossa	Areia fina	Limo	Argila	Classe Textural		C (%)	C/N	Ca/Mg	Mg/K	(Ca+Mg) / K	
	-----(%)-											
0-20	69,1	23,6	3,8	3,5	A	0,07	0,88	1,87	3,87	11,12		
20-50	75,8	16,2	3,5	4,5	A	0,08	1,60	1,23	3,44	7,68		
100-120	69,1	18,6	3,4	8,9	A	0,07	1,75	0,60	3,59	5,74		

Código da Perfil: **LI158**. Dados analíticos das amostras colectadas na sondagem.

Prof.	CElectr.	pH	P*	M.O	N-total	PST	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	K <sup>+</sup>	Na <sup>+</sup>	CTC	SB
(cm)	(mScm <sup>-1</sup> )	(log)	(ppm)	-----(%)-			----- (meq/100gsolo)-----					
0-25	0,01	4,74	6,37	0,09	0,04	1,29	0,76	0,04	0,07	0,01	0,88	0,88
25-60	0,01	4,65	2,59	0,09	0,02	1,30	0,26	0,02	0,05	0,00	0,33	0,33
60-100	0,01	4,46	4,34	0,05	0,01	7,95	0,04	0,04	0,05	0,01	0,14	0,14
	Areia grossa	Areia fina	Limo	Argila	Classe Textural		C (%)	C/N	Ca/Mg	Mg/K	(Ca+Mg) / K	
	-----(%)-											
0-25	79,7	14,7	1,9	3,7	A	0,05	1,25	19,00	0,61	12,16		
25-60	88,4	5,3	2,3	4,0	A	0,05	2,50	13,00	0,40	5,55		
60-100	71,0	21,3	2,0	5,7	A	0,03	3,00	1,00	0,78	1,57		

Código da Perfil: **LI114**. Dados analíticos das amostras colectadas na sondagem.

Prof.	CElectr.	pH	P*	M.O	N-total	PST	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	K <sup>+</sup>	Na <sup>+</sup>	CTC	SB
(cm)	(mScm <sup>-1</sup> )	(log)	(ppm)	-----(%)-			----- (meq/100gsolo)-----					
0-20	0,01	5,15	1,12	0,09	0,09	0,63	3,80	0,86	0,30	0,03	4,99	4,99
70-85	0,03	5,65	0,63	0,09	0,08	13,55	3,60	3,34	0,33	1,14	8,41	8,41
100-120	0,30	5,89	0,56	0,08	0,05	17,95	6,44	4,70	0,44	2,53	14,12	14,12
	Areia grossa	Areia fina	Limo	Argila	Classe Textural		C (%)	C/N	Ca/Mg	Mg/K	(Ca+Mg) / K	
	-----(%)-											
0-20	64,1	23,2	6,0	6,7	AF	0,05	0,56	4,42	2,84	15,38		
70-85	50,2	22,2	6,2	21,4	FGA	0,05	0,63	1,08	10,00	20,78		
100-120	43,9	23,6	6,3	26,2	FGA	0,05	1,00	1,37	10,59	25,11		

Código da Perfil: **LI145**. Dados analíticos das amostras colectadas na sondagem.

Prof. (cm)	CElectr. (mScm <sup>-1</sup> )	pH (log)	P* (ppm)	M.O	N-total	PST	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	K <sup>+</sup>	Na <sup>+</sup>	CTC	SB
				------(%)-----			------(meq/100gsolo)-----					
0-15	0,02	5,25	3,08	0,09	0,08	0,90	0,44	0,22	0,10	0,01	0,77	0,77
15-50	0,01	4,90	1,47	0,09	0,04	1,09	0,08	0,24	0,07	0,00	0,40	0,40
50-100	0,01	4,75	1,82	0,08	9,18	0,26	0,36	0,16	0,09	0,00	0,61	0,61
	Areia grossa	Areia fina	Limo	Argila	Classe Textural	C (%)	C/N	Ca/Mg	Mg/K	(Ca+Mg) / K		
				------(%)-----								
0-15	80,6	13,6	2,7	3,1	A	0,05	0,63	2,00	2,10	6,31		
15-50	80,5	13,7	2,3	3,5	A	0,05	1,25	0,33	3,20	4,27		
50-100	62,7	28,7	2,5	6,1	A	0,05	0,01	2,25	1,75	5,70		

## ANEXO II

### MAPAS DE APTIDÃO DE TERRAS

