ESTUDO DE DIAGNÓSTICO SOBRE A RECUPERAÇÃO, CONSERVAÇÃO E USO SUSTENTÁVEL DOS SOLOS NA REGIÃO DO SUDOESTE DE ANGOLA

Elaborado por:

Amílcar Salumbo
Pascoal Chiambo
Eustaquius Nhime

Novembro de 2021

GOVERNO DE ANGOLA
Acção financiada pela União Europeia
CAMÕES COOPERAÇÃO PORTUGUESA PORTUGAL
MINISTÉRIO DOS NEGÓCIOS ESTRANGEIROS
Acção gerida e co-financiada pelo Camões, I.P.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Variação da precipitação anual durante o período 2015 – 2020, nas estações de Bentiaba, Namibe e Ondjiva Dados de SASSCAL Wheathernet 20

Figura 2 - Variação da precipitação anual na Estação Meteorológica Automática do Instituto Superior Politécnico da Tundavala no período 2015-2020 (Dados de SASSCAL Wheathernet). 21

Figura 3 - Tipos de solos. Fonte: Chissingui (2017) 24

Figura 4 - Esquema do nivelamento trigonométrico, com a utilização de um teodolito. 44

Figura 5 - Esquema do nivelamento geométrico, com a utilização de um nível de engenheiro. 44

Figura 6 - Imagem de uma armação com o formato do instrumento pé-de-galinha. 45

Figura 7 - Esquema de composição do pé-de-galinha. 45

Figura 8 - Imagem do dispositivo de marcação das linhas de nível em formato rectangular. 46

Figura 9 - Cultivo efectuado em terreno armado em sulcos e camalhões nivelados. 48

Figura 10 - Cultura em linhas de nível 48

Figura 11 - Estrutura de um terraço. 49

Figura 12 - Terraceamento do terreno. 49

Figura 13 - Paisagem de campos agrícolas em terreno armado em socalcos. 50

Figura 14 - Socalcos em campos de arroz 50

Figura 15 - Faixas de nível ocupadas por diferentes culturas 51

Figura 16 - Faixas de nível com uma mesma cultura. 51

Figura 17 - Exemplo de rotação entre leguminosas e cereais. 52

Figura 18 - Imagem de sugestão de rotação em duas faixas de cultivo. 52

Figura 19 - Campo preparado com lavoura mínima. 54

Figura 20 - Campo semeado sem mobilização do solo. 54

Figura 21 - Equipamento para sementeira directa. 54

Figura 22 - Campo de milho efectuado por sementeira directa. 54

Figura 23 - Cobertura do solo por resíduos de culturas. 55

Figura 24- Campo coberto por cultura de cobertura. 56

Figura 25 - Campo semeado sobre solo com cobertura vegetal. 56

Figura 26 - Exemplo de um sistema silvopastoril. 59

Figura 27 - Sistema silvo pastoril, contendo espécies florestais com interesse comercial 60

Figura 28 - Exemplo de sistema silvo pastoril 60

Figura 29 - Preparação de local para a compostagem 64

Figura 30 - Amostra de material resultado da compostagem 64

Figura 31 - Terra degradada pela erosão 66

Figura 32 - Floresta degradada com elevado risco de degradação da terra. 66

Figura 33 - Carta simplificada dos solos de Angola. Fonte: Researchgate 93

LISTA DE QUADROS

Quadro 1: Solos dominantes na província do Namibe - Fonte: César, 2014 28

Quadro 2: Exemplo de largura da faixa de cultivo em função do declive to terreno (slideshow.com.br). 47

Quadro 3: Perfil e tipo de solo, espessura, localização e as coordenadas da Província do Namibe - Fonte: (ACTD, 2008-2021) 86

Quadro 4: Símbolos e critérios utilizados para as fases de solo. Fonte: COBA, 2012 89

Quadro 5: Perfil e tipo de solo, espessura, localização e as coordenadas na Província da Huila - Fonte: Botelho et al., 1962 92

Quadro 6: Descrição das características dos principais agrupamentos dos solos regionais Fonte: (SINFIC, 2005) 100

LISTA DE ACRÓNIMOS

ACTD	Arquivo Científico Tropical
CASNA&FU	Academia Chinesa de Ciências e Universidade Northwest
CEIC-UCAN	Centro de Estudos e Investigação Científica da Universidade Católica de Angola
CERF	Fundo Central de Resposta de Emergência
COBA	Consultores de Engenharia e Ambiente
CRA	Agricultura Resiliente ao Clima
CTC	Capacidade de Troca Catiónica
DW	Development Workshop
FAO	Organização das Nações Unidas para a Alimentação e Agricultura
FRESAN	Fortalecimento da Resiliência e da Segurança Alimentar e Nutricional em Angola
ECSWCC	Centro de Conservação do Solo e da Água do Leste do Canadá
EDA	Estação de Desenvolvimento Agrário
GPN	Governo Provincial do Namibe
GPK	Governo Provincial do Cunene
GEE	Gases de Efeito Estufa
GEF	Fundo Global para o Meio Ambiente
GST	Gestão Sustentável da terra
PDNA	Avaliação das Necessidades Pós-desastre
IDA	Instituto de Desenvolvimento Agrário
INE	Instituto Nacional de Estatística
ISA	Instituto Superior de Agronomia
ISPT	Instituto Superior Politécnico da Tundavala
MPA	Missão de Pedologia de Angola
MINAGRIP	Ministério de Agricultura e Pesca
NEPAD	Nova Parceria para o Desenvolvimento Africano
NRCS	Serviço de Conservação de Recursos Naturais
SASSCAL	Centro de Ciências do Sul da África para o Clima. Mudança e gestão adaptativa da terra
SAFs	Sistemas Agroflorestais
SASP	Agrossilvopastoris
SWCS	Sociedade de Conservação do Solo e Água
SCS	Serviço de Conservação do Solo
SLM	Sustainable Land Management
SOC	Carbono Orgânico do Solo
SSCRI	Instituto de Pesquisa em Ciência e Conservação do Solo
TFSA	Terra Fina Seca ao Ar
USDA	Departamento de Agricultura dos Estados Unidos

LISTA DE ABREVIATURAS

I.P.	Instituto português
NE	Nordeste
NW	Noroeste
SE	Sudeste
SW	Sudoeste
mm	Milímetro
%	Por cento
s/d	Sem data
m	Metro
^{o}C	Graus Celsius
Km2	Quilometro quadrado
ha	Hectare
g. kg^{-1}	Grama por quilograma
cm	Centímetro
M.O	Matéria orgânica

ÍNDICE GERAL

1. INTRODUÇÃO 9
1.1 DEFINIÇÃO DO CONTEXTO 9
1.2 OBJECTIVOS DO TRABALHO 12
2. CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA 13
2.1 MEIOS DE SUBSISTÊNCIA 13
2.1.1 Agricultura 13
2.1.2 Produção Animal 16
2.2 CLIMATOLOGIA 18
2.2.1 Precipitação 19
2.2.2 Temperatura 21
2.3 CARACTERIZAÇÃO DOS SOLOS, ÁGUA E FLORESTA 22
2.3.1 Caracterização genérica dos solos da província da Huila 24
2.3.3 Caracterização da floresta na Província da Huila 27
2.3.4 Caracterização genérica dos solos na Província de Namibe 27
2.3.6 Caracterização da Floresta na Província do Namibe 31
2.3.7 Caracterização genérica dos solos na Província do Cunene 32
2.3.8 Disponibilidade de água na Província do Cunene 34
2.3.9 Caracterização da floresta na província do Cunene 37
3. ABORDAGEM À DEGRADAÇÃO DAS TERRAS NA REGIÃO 38
3.1 CAUSAS DA DEGRADAÇÃO DE TERRAS 38
3.2 FORMAS DE EROSÃO MAIS FREQUENTES 40
4. MEDIDAS DE CONTENÇÃO DA EROSÃO E DEGRADAÇÃO DAS TERRAS 42
4.1 MÉTODOS DE CONSERVAÇÃO DAS TERRAS AGRÍCOLAS 43
4.1.1 Cultura em curvas de nível 44
4.1.2 Cultura em camalhões e sulcos nivelados 47
4.1.3 Terraços 48
4.1.4 Socalcos 49
4.1.5 Cultura em faixas niveladas 50
4.1.6 Rotação de culturas 51
4.1.7 Mobilização mínima e não mobilização do solo 53
4.1.8 Sementeira directa 54
4.1.9 Cobertura morta 55
4.1.10 Plantas de cobertura 56
4.1.11. Agro silvo pastorícia 57
4.1.12 Compostagem 63
4.2 MÉTODOS DE RECUPERAÇÃO DE SOLOS DEGRADADOS EM ECOSSISTEMAS AGRÍCOLAS, PASTAGENS E FLORESTAIS. 65

4.2.1 Estratégias de recuperação de solos degradados a longo prazo 67
4.2.2 Estratégias de recuperação de solos degradados a médio prazo 68
4.2.3 Estratégias de recuperação de solos degradados a curto prazo 69
4.3 MEDIDAS DE CONSERVAÇÃO DO SOLO MAIS INDICADAS PARA O CONTEXTO 71
4.4 SENSIBILIZAÇÃO PARA COM A EROSÃO E CONSERVAÇÃO DOS SOLOS 72
4.4.1 Estabelecimento Institucional 73
4.4.2 A Extensão Agrária 75
4.4.3 A Investigação 76
4.4.4 Formação e Capacitação 77
4.4.5 Mobilização da Comunidade 79
5. CLASSIFICAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DOS SOLOS DA REGIÃO 80
5.1 FERRALSSOLOS 80
5.2 ARENOSSOLOS 81
5.3 LUVISSOLOS 81
5.4 FLUVISSOLOS 81
5.5 SOLOS HIDROMÓRFICOS 82
5.6 VERTISSOLOS 82
5.7 GLEISSOLOS 82
5.8 LEPTOSSOLOS 82
5.9 CAMBISSOLOS 83
6 IDENTIFICAÇÃO E DISTRIBUIÇÃO DOS TIPOS DE SOLOS 83
6.1 DA PROVÍNCIA DO NAMIBE 83
6.1.1 Perfís típicos dos solos 84
6.2 PROVÍNCIA DA HUILA 89
6.3 PROVÍNCIA DO CUNENE 93
6.4 DESCRIÇÃO DOS SOLOS DA REGIÃO E SUA DISTRIBUIÇÃO 94
6.4.1 Regossolos psamíticos 94
6.4.2 Solos psamíticos pardacentos 95
6.4.3 Solos gravinigra 95
6.4.5 Solos pardo-avermelhados de regiões semiáridas 98
6.4.5 Solos cromopsâmicos 99
6.4.6 Enquadramento dos solos na envolvente de Ondjiva 99
6.5. PRINCIPAIS PROPRIEDADES DOS SOLOS 102
6.5.1 Textura 102
6.5.2 Estrutura 102
6.5.3 Capacidade de Troca Catiónica 103
6.5.4 Densidade Aparente 103
6.5.5 Reactividade - pH 103
6.5.6 Carbono Orgânico do Solo 104
7. RESULTADOS E DISCUSSÃO 104

7.1 PROVÍNCIA DA HUILA 105
7.1.1 Conservação do Solo 108
7.1.3 Conservação da Floresta 109
7.2 PROVÍNCIA DO NAMIBE 110
7.2.1 Conservação dos Solos 110
7.2.3 Produção Agrícola 110
7.3 PROVÍNCIA DO CUNENE 111
7.3.1 Florestas 112
7.3.2 Água 113
8. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES 114
BIBLIOGRAFIA 117
ANEXOS 127

1. INTRODUÇÃO

No âmbito do projecto denominado “Fortalecimento da Resiliência e da Segurança Alimentar e Nutricional em Angola” (FRESAN), estabelecido ao abrigo do Acordo de Delegação FED/2017/389-710, financiado pela União Europeia (04/FRESAN/2021), foi solicitada a execução do estudo de diagnóstico “Recuperação, conservação e uso sustentável dos solos e pastos”. O trabalho foi encomendado pelo Instituto da Cooperação e da Língua, I.P. (Camões, I.P.), encarregando Patrícia Alexandra Galveias Carvalho, Coordenadora-Geral da Unidade de Implementação do Instituto Camões, por despacho de 09 de abril de 2021, no uso da competência prevista na alínea e) do n.º 2 do artigo 4.º do Anexo I da Lei n.º 13/2004, de 14 de Abril, aditado pelo artigo 15.º do Decreto-Lei n.º 49/2018, de 21 de Junho, que estabeleceu o enquadramento jurídico do agente da cooperação portuguesa e definiu o respectivo estatuto jurídico.

A implementação do estudo foi efectuada ao abrigo de um contrato de aquisição de serviços e assistência técnica, celebrado com uma equipa de consultoria técnica composta por três pesquisadores, todos com formação pós-graduada em Agronomia, encabeçada por Amílcar Mateus de Oliveira Salumbo, considerado nos termos do contrato como segundo Outorgante, na sequência de um processo baseado nos termos de referência definidos para o efeito, após cumpridas as etapas definidas que culminaram com a assinatura do referido acordo. A execução do trabalho guiou-se por um plano elaborado pelo consultor e previamente aprovado, que integrou uma exaustiva pesquisa de documentação ligada à matéria, e que foi complementada por informação recolhida durante visitas de campo realizada às três províncias alvo do estudo, nomeadamente Huíla, Namibe e Cunene.

1.1 DEFINIÇÃO DO CONTEXTO

As províncias angolanas da Huíla, do Cunene e do Namibe, constituem o que se considera como sendo a zona Sudoeste do território, têm conhecido os mais significativos eventos característicos dos efeitos de alterações climáticas que se vêm verificando nessa região, nomeadamente secas prolongadas e a ocorrência de eventos chuvosos resultando em cheias e inundações, estas mais características da província do Cunene. Enquadrando-se nas zonas 22/29, 25, 27, 30, 31, 33, 34 e 35 da zonagem agrícola de Angola (Diniz, 2006) que vão desde condições áridas na faixa litoral da província do Namibe, incluindo as faixas de climas tropicais chuvosos, na província da Huíla, e mais a sul a província do Cunene com escassez de precipitação e grande

irregularidade na sua distribuição. A região Sudoeste de Angola é também vista como um caleidoscópio de rostos espaços e lugares, pintados em grandes paisagens abertas abrangendo 550 quilómetros de leste a oeste e 450 quilómetros de norte a sul (Mendelson, 2019).

A produção vegetal e animal são as principais actividades das populações locais, cujos rendimentos garantem a sua base de subsistência e segurança alimentar. Estando estes modos de vida estreitamente ligadas ao uso da terra, os riscos de provocarem a erosão e degradação dos solos constituem uma ameaça à sua sustentabilidade e à economia das comunidades locais, e daí a necessidade de intervenção no sentido de mitigar o seu impacto. A perturbação dos ecossistemas locais com vista a dar espaço às actividades vegetal e animal propicia as condições para a ocorrência da degradação das terras. Chisingui, *et al*., (2018) referem documentação de sinais de danos em árvores causados por fogo, corte de madeira e / ou actividade agrícola, sendo este um sinal gritante de que a frequência do fogo, junto a outra perturbação humana, desempenha um papel importante na dinâmica da floresta de miombo, afectando a sua estrutura física, a composição e diversidade das espécies e também a recuperação da floresta após perturbação.

A climatologia e a fisiografia das três províncias apresentam características diferentes, desde as precipitações relativamente mais abundantes que ocorrem na faixa mais a norte da província da Huíla, às condições desérticas da província do Namibe, bem como ao clima mais árido do sul da província do Cunene. A disponibilidade hídrica e a temperatura determinam grandemente a natureza do coberto vegetal, e sobretudo a actividade agrícola e pastorícia que é característica da região. Por outro lado, a variabilidade da paisagem, que vai desde as planícies até às chanas da província do Cunene, com relevo bastante irregular, que atinge o seu ponto elevado nas serras da cadeia marginal de montanhas na província da Huila, tem um efeito importante na susceptibilidade à erosão dos solos.

Chissingui (2017) salienta a agricultura entre as grandes tradições ocupacionais dos povos do sul de Angola, sendo esta maioritariamente de subsistência, onde os camponeses depois de alguns anos procuram por novas áreas de cultivo acarretando a destruição de áreas naturais. Evidencia ainda a pecuária com caracter extensivo, com o gado a circular em extensas áreas e impondo um conjunto de pressões sobre o substrato arbustivo, herbáceo, e sobre o solo. Menciona ainda a indústria de extracção de areia e granito como causadora de um forte impacto sobre a paisagem. No seu

estudo observou que o ritmo das transformações da paisagem e do coberto do solo terá aumentado bastante entre 1990 e 2010, embora tivesse variado entre regiões, tendo sido mais acentuada na Humpata, entre 1990 e 2000, e no Lubango, entre 2000 e 2010.

Os conflitos que ocorrem no uso das terras em áreas de propensão e cultura de pastorícia, têm resultado num fenómeno de diminuição do acesso aos pastos por parte de grupos de transumância, como resultado de um processo de ocupação de grandes espaços para o desenvolvimento de projectos latifundiários que têm motivado um aumento dos problemas de fome e miséria entre as populações mais vulneráveis na região. A Amnistia Internacional relata que ao longo dos anos, os pastores vêm perdendo gradualmente a sua capacidade de cultivar alimentos nos seus campos, sendo a agricultura principalmente praticada por mulheres. À medida que vastas extensões de terra arável foram sendo ocupadas por fazendeiros comerciais, os pastores foram sendo empurrados para a periferia, e os bois ficaram desnutridos devido à limitação de pastagens para os alimentar, deixando o gado de tracção fraco para puxar os arados nos campos para cultivar alimentos (Amnistia Internacional, 2019).

A erosão do solo tem sido considerada como um dos principais factores para a perda de fertilidade do solo e degradação da terra, sendo um processo muito sensível para a agricultura, pois está associado à diminuição da produtividade das lavouras ao longo do tempo. Embora ocorra em quase todas as latitudes do planeta, o seu efeito é particularmente severo em climas tropicais, principalmente a erosão hídrica devido às altas intensidades das chuvas que são frequentes nessas áreas (Salumbo, 2020). As condições climáticas características da região favorecem tanto a erosão hídrica, como a eólica, esta última ocorrendo sobretudo nas situações de maior défice hídrico, como na zona desértica.

Várias iniciativas têm sido desenvolvidas no âmbito da gestão de terras na região, sendo a mais recente a referida pelo GEF & FAO (2021) através de um projecto regional que em Angola incide sobre as bacias do Cunene e do Okavango, tendo como agência nacional de implementação, o Ministério do Ambiente Cultura e Turismo, com o propósito de gerir de forma sustentável os ecossistemas destas regiões. Por outro lado, o projecto de resiliência às alterações climáticas no Sudoeste de Angola aborda as vulnerabilidades específicas do clima na província do Cunene, como as graves consequências para a segurança alimentar e hídrica, doenças e desnutrição infantil. A iniciativa para melhorar a capacidade das comunidades rurais mais vulneráveis, é centrada na mulher, através da promoção de práticas de agricultura resiliente ao clima

(CRA), diversificação dos meios de subsistência e melhor uso da terra (Green Climate Fund, 2019).

Através de um financiamento do GEF e implementação da FAO foi concebido um projecto visando as províncias do sudoeste de Angola, com o propósito de mitigar o impacto dos processos de degradação e reabilitar terras afectadas, pela integração de tecnologias de Gestão Sustentável de Terras (SLM) adaptadas localmente em actividades de desenvolvimento agro-pastoril e agrícola. As actividades foram projectadas para apoiar 2800 famílias de pequenos agricultores agro-pastoris via metodologia das Escolas de Campo. Além de criar um ambiente mais favorável que apoia o fluxo sustentado de serviços de ecossistemas agrícolas, o projecto visa também ajudar a fortalecer e a diversificar as cadeias de valor da pecuária e não apenas a pecuária (GEF, 2018).

Diversas outras iniciativas de projectos e programas ligados à gestão das terras com especificidade geográfica para esta região foram conduzidas em diferentes etapas. Através deste trabalho pretende-se recuperar e compilar a informação existente que faça referência a informação relevante. A compilação desta informação num documento único pretende ser um contributo valioso para a planificação do uso das terras na perspectiva de combater a sua degradação.

1.2 OBJECTIVOS DO TRABALHO

De acordo com os termos de referência que foram estabelecidos para este trabalho, o objectivo proposto é o de efectuar um estudo com o propósito de apoiar a melhoria da fertilidade dos terrenos, colocando a ênfase na conservação de solos e na melhoria das pastagens nas áreas de intervenção do FRESAN, nomeadamente nas províncias da Huila, Namibe e Cunene, através de uma Revisão Bibliográfica baseada na literatura especializada relacionada com iniciativas e projectos passados ou em curso. Pretende-se assim fazer a identificação e análise de documentos relevantes de projectos baseados na temática para incorporar experiências relevantes; compilar e recuperar documentação e promover a sua reedição; fazer uma caracterização da fertilidade dos solos no Sul de Angola (nomeadamente nas províncias da Huíla, Namibe e Cunene), assim como propor medidas de conservação e protecção à erosão dos solos.

A conservação do solo em Angola não tem tradição de divulgação, quer institucional como prática, estando a sua aplicação restrita apenas a iniciativas baseadas no conhecimento por parte de alguns operadores agrícolas e também a métodos

tradicionais de cultivo da terra. A individualização de serviços especificamente dedicados a abordar os problemas de degradação das terras causada pela actividade agrícola e pecuária, ao nível das estruturas governativas, tais como os ministérios da Agricultura, do Ambiente, ou outros com afinidade ao uso da terra, nunca foi efectivamente estabelecida. As acções que foram sendo desenvolvidas nesta área estiveram sobretudo ligadas a projectos de desenvolvimento, geralmente ligados a organizações internacionais, cuja sustentabilidade e impacto foram sempre questionáveis. Com este trabalho procura-se consolidar o conhecimento produzido através destas iniciativas, com particular destaque para as que foram desenvolvidas na zona Sudoeste do território angolano.

2. CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA

2.1 MEIOS DE SUBSISTÊNCIA

Nas províncias do Cunene, Huíla e Namibe as populações vivem e ganham a vida, essencialmente da prática da agricultura de subsistência, da pecuária e da pesca, que tem particular significado na província do Namibe. A prática do comércio de produtos agro-pecuários e da pesca artesanal, que ocorre quando acontecem as inundações ocasionais ou chuvas suficientes para inundarem as chanas na província do Cunene, e a venda de outros produtos industriais importados nos mercados informais, cresceu substancialmente após os quase 30 anos de guerra no país. A prática agro-pecuária é a mais antiga, baseada essencialmente no cultivo de alimentos e na criação de gado para obter alguma colheita e algum capital. O objectivo primordial desta prática é o de garantir a auto-suficiência alimentar, deixando poucos ou nenhuns excedentes, sendo a sua economia essencialmente de subsistência. A produção agrícola em pequena escala não consegue garantir a renda, e muitas vezes é difícil garantir a auto-suficiência alimentar por causa da pouca extensão de solos férteis e clima favorável na maior parte das províncias em estudo (Melo & Conceição, 2008; Calunga *et al*., 2015).

2.1.1 Agricultura

A terra no Sudoeste de Angola é usada essencialmente para a actividade agrícola que é dominada por pequenos agricultores e pela pastorícia. Porém, a prioridade de cada uma destas actividades varia de zona para zona, dependendo das condições edafoclimáticas. Em áreas menos chuvosas, cobrindo largamente as províncias do Namibe e Cunene, a agricultura é complementar da pastorícia, sendo esta a actividade principal dos seus habitantes. Nas zonas mais húmidas, abrangendo grande parte da

província da Huíla, sobretudo a parte norte, a agricultura assume um carácter sedentário e principal (Lança, 2019). Porém, a maioria dos solos cultiváveis são pobres em nutrientes e as colheitas geralmente escasseiam devido à acentuada deficiência hídrica para a manutenção do crescimento das plantas, resultante de secas prolongadas, ou devido à destruição da produção agrícola por causa do ataque de pragas. As possibilidades de fracasso nas colheitas são elevadas e, portanto, os agricultores não arriscam investimentos dispendiosos nesta actividade. Em geral, a agricultura nesta região é de sequeiro e do tipo "abate e queimada" com derrube da floresta xerofítica que ladeia os cursos de água, mantendo-se apenas algumas árvores de interesse alimentar como as figueiras ou ainda outras de interesse forrageiro para o gado. Devido ao baixo poder financeiro das famílias, em grande medida a actividade agrícola é exercida numa perspectiva de baixo investimento e baixo retorno, sendo a cautela e a prudência suas principais características (Mendelsohn, 2018; Diogo *et al.,* 2019).

Devido às limitações a que nos referimos anteriormente, associada aos baixos rendimentos da maior parte dos agricultores, estes preferem apostar no cultivo de cereais resistentes à seca e menos exigentes em termos de fertilidade do solo, onde se destacam: o massango ou milheto (*Penisetum echinerus*), a massambala ou sorgo (*Sorghum caffrorum*) e o milho (*Zea mays*); no entanto, este último é mais cultivado em áreas mais húmidas. O massango é o alimento básico, constituindo a principal cultura agrícola cultivada nos campos de áreas mais secas, sobretudo a variedade (Okashana), por ser de ciclo curto e devido à sua produtividade em detrimento das variedades tradicionais. O massango, é o cereal predilecto destes povos, não só por crescer em solos arenosos onde a precipitação é baixa, mas também é aquele tradicionalmente favorito, saboreado e da preferência até mesmo de pessoas mais ricas que poderiam comprar qualquer outro cereal, incluindo o milho. Outro cereal que é bastante cultivado pelos agricultores é a massambala, mas o seu grão é usado principalmente para fazer bebidas e alguns alimentos. É cultivado geralmente em solos argilosos, um pouco mais húmidos, nos níveis mais baixos das lavras. Para além destes cereais, a maior parte das famílias também cultiva o milho, feijão abóbora, melões, couve, batata-doce, tomate, cebola, espinafre e algumas fruteiras (Calunga *et al*., 2015; Lança, 2019).

Para além do cultivo de sequeiro, em algumas áreas desta zona de Angola como no planalto interior da Huíla, e ao longo dos rios efémeros na planície costeira do Namibe, também é possível o cultivo em nacas, com culturas hortícolas com fins diferentes, destinadas ao comércio, que se diferencia do cultivo de sequeiro por ser feito

em solos mais húmidos e com maior teor de nutrientes. Outros agricultores da Humpata, Matala e Chibia usam a irrigação em pequena escala. Para os agricultores destas áreas que praticam os cultivos de sequeiro e em nacas, geralmente fazem maior investimento em nacas e campos irrigados do que na agricultura de sequeiro devido ao retorno que é comparativamente mais alto (Mendelsohn, 2018).

A prática da agricultura no Sudoeste de Angola, principalmente na zona sul e oeste da região em estudo, ocorre principalmente ao longo dos rios e das principais linhas de água, sendo frequente a utilização dos solos das baixas marginais, naturalmente drenados e mais férteis. Esta actividade é sempre um desafio, pois os riscos de insucesso são altos devidos às limitações impostas pelo solo e o clima, nomeadamente a falta de chuvas regulares, e em função disto os rendimentos são sempre baixos, podendo mesmo dizer-se que a agricultura desde há centenas de anos é um sistema de baixos custos e baixos rendimentos (Melo & Conceição, 2008; Calunga *et al*., 2015).

Neste sentido, está claro que a região do Sudoeste de Angola é pouco propícia à prática agrícola pelas razões já mencionadas, nomeadamente pela limitação do clima e de solos favoráveis. Porém, grande parte da região tem um meio ambiente seco e quente, que oferece condições moderadamente favoráveis para o pastoreio e para o desenvolvimento de pastagens facilitando a criação do gado, pelo que, investir na actividade da pastorícia, proporciona mais e melhores garantias de sucesso. Os animais domésticos nesta região do país são fundamentais por proporcionarem alimento, poupança, renda, transporte, tracção, riqueza e estatuto social dentro do seu contexto socioeconómico. Por isso, além da prática da agricultura, a criação do gado é outra actividade básica para os habitantes desta região, onde a maioria das famílias criam uma grande diversidade de animais (Calunga *et al*., 2015; Mendelsohn, 2018).

A exploração de culturas de sequeiro é sempre dificultada pela irregularidade das chuvas, excepto na parte norte, daí o grande aproveitamento dos rios existentes com construção das barragens da Tundavala (Lubango), Neves (Humpata), Nganguelas (Chibia), Chicungo e Sendi (Quipungo). As principais culturas praticadas nesta zona são: o milho, massango e massambala, feijão, batata rena e doce, hortícolas. Por outro lado, De Medeiros *et al.* (2019), defenderam que a exploração intensiva dos recursos naturais e o desmatamento têm resultado na degradação dos solos e na consequente redução das áreas cultivadas, na diminuição da produtividade agro-pecuária das áreas afectadas, na redução dos recursos hídricos, no aumento e frequências das cheias e das secas bem como na redução da fauna e da flora selvagens. A ocupação agrícola

empresarial tem sido mais evidente ao longo dos rios e das principais linhas de água, obviamente por serem solos bem drenados e naturalmente mais férteis (Pinto & Almeida, s/d).

Em determinadas localidades como na região dos Gambos, a sul da Huila, de acordo com o relatório da Amnistia internacional, a ocupação das terras em grande escala pelos fazendeiros comerciais, sem os devidos procedimentos legais, tem comprometido de certa forma a agricultura familiar com a ocupação dos melhores pastos e dos solos férteis sem o devido consentimento comunitário, colocando os pequenos agricultores em situação de extrema pobreza (Amnistia Internacional, 2019). Contudo, segundo Morais (2020), importa destacar que a província da Huíla conta com os perímetros irrigados da Matala, com onze mil hectares, das Ganguelas (Chibia), com mil e duzentos, e da Humpata com mil e quatrocentos e cinquenta hectares agricultáveis, mas estima-se que somente 48 por cento das terras sejam aproveitado pelas cooperativas.

2.1.2 Produção Animal

A criação de animais no Sudoeste de Angola varia desde cavalos, ovelhas, burros, porcos, patos, galinhas, cabritos e bovinos, mas é essencialmente dominado por estes dois últimos para a produção de algum leite. Raramente são vendidos para obter maior poder financeiro, somente em algumas excepções é que tal ocasionalmente pode acontecer, pois este tipo de gado representa a sua maior riqueza. Existe uma variação notável tanto em termos de quantidade quanto aos tipos de animais criados, tanto entre uma área para outra, como entre famílias. A menor variação dos animais quer numa perspectiva como na outra, observa-se na posse de galinhas, que ocorre mais uniformemente. A maior variação em ambas as perspectivas verifica-se na posse do gado bovino, onde apenas 10% das famílias de toda região possui cerca de 63% de todo gado bovino, sendo as famílias mais ricas possuidoras de uma média de 110 cabeças de gado, quase 10 vezes mais do que a média de 12 bovinos por família mantidos por todas as outras famílias possuidoras de gado (Mendelsohn, 2018; Limones *et al.,* 2020).

A criação dos animais domésticos no Sudoeste de Angola não é destinada para o consumo diário, tampouco é destinada para obter rendimentos diários através da venda dos animais, salvo em circunstâncias ou ocasiões especiais. Nesta região, o gado desempenha vários papéis na vida das famílias, sendo o principal o de servir como banco, ou seja, constituir uma forma primária de poupança e de investimento de capitais.

Poucas outras fontes o igualam no que concerne ao crescimento de capital, já que o rebanho vai valorizando com o tempo, à medida que os animais vão nascendo e crescendo. Além disso, o efectivo de gado define o estatuto social do proprietário que é tido como sendo mais elevado quanto maior for o número de cabeças de gado em sua posse. Os diversos tipos de animais domesticados actuam como capital financeiro de várias maneiras, oem que os galináceos, suínos e caprinos que se multiplicam relativamente mais rápido servem para suprir as necessidades do dia-a-dia e para as pequenas compras, enquanto o gado bovino, que compõe a fundamental forma de investimento, podendo ocasionalmente ser vendido, mas somente em casos de emergência quando assim se justificar. Além disso, os animais domésticos podem exercer outras funções e trazer algum capital financeiro para as famílias, como por exemplo o aluguer dos mesmos para prestação de serviço de tracção e transporte (Mendelsohn, 2018). A criação de gado bovino, apoiada por uma agricultura subsidiária, é feita de forma extensiva e constitui uma das principais actividades das populações rurais aqui sediadas. Comparativamente à actividade agrícola, a criação de gado aumenta do Norte para Sul da região em estudo, o que leva a considerar toda esta região como uma zona agro-pecuária de transição entre as regiões pecuárias do sul e as típicas regiões agrícolas dos planaltos do norte (Melo & Conceição, 2008).

Além das actividades básicas ou tradicionais já mencionadas, desenvolvem-se igualmente na região em referência actividades industriais, bem como o comércio de produtos agro-pecuários. Este novo modo de subsistência, sobretudo a actividade comercial, é complementar às actividades tradicionais (prática agro-pecuária), mas a sua expansão é cada vez maior para grande parte da população como um recurso para a sobrevivência familiar, e consiste na venda de alguns bens alimentares e bebidas alcoólicas em pequenas lojas rudimentares, denominadas cantinas ou janelas abertas, as quais estão localizadas em vários lugares, geralmente junto às residências dos proprietários. Vão surgindo também prestações de serviços através do aluguer da mão-de-obra familiar na realização de trabalhos eventuais e/ou esporádicos. Os mesmos são aliciados por esta actividade, pelo facto desta propiciar receitas, garantindo-lhes a aquisição de alimentos, medicamentos, vestuários, telefones e dinheiro para pagar o transporte, uma vez que as rendas financeiras regulares são raras e há muito poucos empregos permanentes para os residentes rurais. Importa salientar que este é um paradigma geral da região em estudo, havendo certamente diferenças significativas de uma área para outra, e que parte destes trabalhos são sazonais, cujos rendimentos

(irregulares) são normalmente modestos e sem grandes ambições (Melo & Conceição, 2008; Calunga *et al*., 2015).

2.2 CLIMATOLOGIA

De acordo com Mendelsohn (2018) e Diogo *et al.* (2019), o clima do Sudoeste de Angola é fortemente influenciado por um conjunto de factores, dos quais se destacam a latitude (de 13º a 17º Sul), a altitude, a orografia, e a corrente fria de Benguela. Devido ao efeito da escarpa ou encosta, pode ser dividido em dois extremos, nomeadamente em clima tropical seco e frio e quente e húmido. O clima tropical seco e frio pode ser observado na zona Oeste da região próximo do litoral, com áreas sem nuvens de ar húmido, e o clima tropical quente e húmido pode ser observado no interior, em zonas mais a Leste da mesma região, com áreas com nuvens dispersas de ar húmido.

Segundo a mesma fonte, o clima tropical seco e frio verifica-se ao longo da planície costeira a Oeste da escarpa ou encosta, (afectando em grande medida a província do Namibe e partes das províncias do Cunene e da Huíla), em áreas onde o ar frio proveniente do Oceano Atlântico modera as temperaturas e limita as quedas pluviométricas. Esta zona é também caracterizada como uma área sem nuvens de ar húmido, pelo facto das mesmas nuvens com movimento do Leste para Oeste se dissiparem logo após cruzarem a escarpa da cadeia marginal de montanhas. Isto ocorre porque as nuvens de ar húmido após atravessarem a escarpa descem, aquecem e perdem a capacidade de condensarem e de originarem chuva.. Por outro lado, as nuvens marítimas ou oceânicas que transportam o ar húmido descendentes do Oeste para Leste, isto é, no sentido oposto da escarpa também não chegam a originar precipitação, por causa do excesso de frio que transportam das correntes frias do oceano Atlântico que ao subirem, arrefecem o ar ao longo da costa sul, podendo condensar-se e originar gotículas de nevoeiros proporcionando, portanto, um clima mais ameno para esta área. As nuvens marítimas também não conseguem cobrir a área em estudo (zona Oeste da escarpa), no entanto, produz-se uma cobertura de nuvens sobre o oceano Atlântico.

Por sua vez, o clima tropical quente e húmido verifica-se mais a Leste da escarpa, cobrindo maioritariamente a província da Huíla e partes do Cunene. Nestas zonas, há substancial variação das temperaturas, onde existem altas temperaturas no período diurno, que baixam rapidamentee no período nocturno, tudo porque a terra aquece e arrefece mais rápido do que a água (Mendelsohn, 2018).

2.2.1 Precipitação

As quedas pluviométricas no Sudoeste de Angola, assim como em todo território ocorrem durante os meses de Verão, num período que vai de Outubro a Abril. Porém, a região em estudo caracteriza-se pela escassez de precipitação e pela grande irregularidade na sua distribuição ao longo do ano, cujas quantidades vão diminuindo, sendo mais perceptível à medida que se avança para sul e sudoeste, tornando-se o clima cada vez mais seco e com reflexos importantes na agricultura. Assim, as áreas mais secas do Sudoeste de Angola situam-se ao longo da costa ou faixa litoral em que a média das precipitações anuais é inferior a 100 mm e onde todos os meses do ano podem ser considerados como sendo secos devido aos longos períodos em que não há chuvas. Em suma, os factores que limitam as quedas pluviométricas na região, passam primeiramente pelo facto de esta receber cada menos ar húmido tropical, à medida que se distancia de Norte a Sul da mesma região, devido ao seu maior distanciamento em relação ao cintura equatorial (zona de convergência intertropical) e em segundo lugar deve-se á corrente fria de Benguela que arrefece o ar (Mendelsohn, 2018; Melo & Conceição, 2008; Guichonnet, 1965).

Nesta região a corrente fria de Benguela reforça a acção do Anticiclone Subtropical do Atlântico Sul criando condições de grande estabilidade atmosférica com subsidência ou movimento descendente de ar seco de níveis altos da troposfera e sua divergência à superfície. Consequentemente a nebulosidade é fraca e a precipitação é reduzida. Além disso, os ventos são em geral fracos e as situações de calma são relativamente frequentes. A combinação da precipitação escassa com uma evapotranspiração potencial geralmente elevada ocasiona deficiência hídrica prolongadas que limitam o desenvolvimento da agricultura nessa região (Vilhena, 1973).

Com base em dados meteorológicos, César (2014) menciona que tem ocorrido um decréscimo da precipitação média anual desde valores próximos dos 600 mm ou um pouco mais elevados no sopé da Serra da Leba, a NE, para valores inferiores aos 200 mm, a SW. No Bruco, no período 1951-1974,os valores da precipitação média mensal atingem o máximo de 180 mm no mês de Março e os mínimos entre Junho e Agosto, com a precipitação média anual; no Caraculo foi de 169 mm, registando-se os mínimos da precipitação média mensal em Junho e em Setembro com valores nulos. O mês mais chuvoso é Março, mas apenas com 68 mm. Cerca de 90% das chuvas concentram-se em quatro meses consecutivos (Janeiro-Abril).

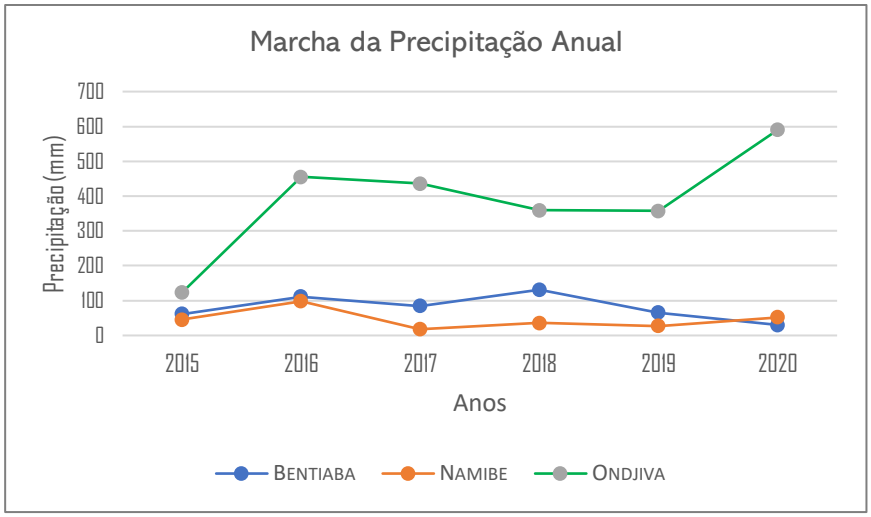


Figura 1 *- Variação da precipitação anual durante o período 2015 – 2020, nas estações de Bentiaba, Namibe e Ondjiva Dados de SASSCAL Wheathernet*

Dados meteorológicos recentes do *SASSCAL* (Southern African Science Centre for Climate. Change and Adaptive Land Management) mostram o comportamento da precipitação anual em estações meteorológicas localizadas na área de estudo. A figura 1 mostra como variou a precipitação anual em Bentiaba, Namibe e Ondjiva, sendo visível os baixos valores registados no Namibe, ligeiramente superados pelos registados em Bentiaba. Em Ondjiva, depois de uma acentuada subida de precipitação do ano de 2015 para 2016, os anos subsequentes foram registando uma queda mais ou menos consistente até 2019 para 2020 onde ocorreu uma subida, apesar de o valor máximo atingido nessa altura se ter situado próximo dos 600 mm.

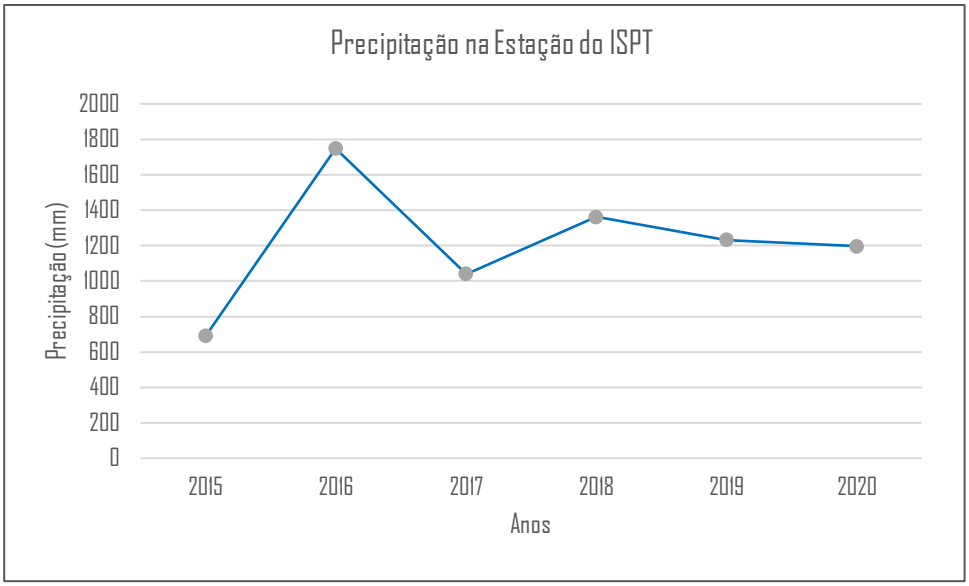


Figura 2 *- Variação da precipitação anual na Estação Meteorológica Automática do Instituto Superior Politécnico da Tundavala no período 2015-2020 (Dados de SASSCAL Wheathernet).*

A informação registada na Estação Meteorológica Automática do Instituto Superior Politécnico da Tundavala (ISPT) a precipitação anual, que está representada na figura 2, mostra uma subida de cerca de 1000 mm do ano de 2015 para 2016, a partir do qual começa uma queda, que é mais acentuada de 2016 a 2017. A partir do ano de 2018 ocorre uma queda da precipitação, que apesar de não ser muito acentuada, espelha a escassez de água que se vem registando ao longo do tempo, agravada ainda mais pela irregular distribuição das chuvas nesta região durante o período chuvoso.

2.2.2 Temperatura

As áreas mais secas da região estão na faixa litoral, e é por sua vez onde se observam os maiores valores de humidade relativa do ar cuja média anual que pode exceder os 70%, sendo que as temperaturas se situam entre as isotérmicas de 23 e 24°C. Entretanto, os valores mais elevados de temperatura são alcançados nas zonas mais afastadas da orla marítima (Melo & Conceição, 2008). De acordo com Huntley (s/data), tanto a temperatura como a precipitação são influenciadas pela altitude, sendo a diminuição da temperatura média anual ilustrada desde locais abaixo da escarpa da Chela até às estações meteorológicas mais elevadas do país: ou seja, Chingoroi: altitude 818 m, temperatura média anual de 23,1 ˚ C; Jau: altitude 1700 m, temperatura média anual de 18,0 ˚ C; e finalmente Estação Zootécnica da Humpata –: altitude 2300 m, temperatura média anual de 14,6 ˚ C.

Luis (2020) referindo-se à situação geográfica principalmente entre os trópicos e limitadas a norte e sul por dois grandes desertos, que faz com que o continente africano seja particularmente vulnerável às mudanças climáticas. Estas vulnerabilidade é agravada pela crescente pressão antrópica sobre os recursos naturais devido à grande dependência de uma agricultura pouco desenvolvida, caracterizada por ser itinerante e de subsistência, bem como a fraca capacidade de resiliência resultante do desenvolvimento socio-económico e tecnológico, o acelerado crescimento demográfico e o modo de vida da população nesta região. Sublinha-se também que se prevê em relação à temperatura, um aumento de cerca de 1,6ºC até 2050 no Saara e nas regiões semiáridas da África Austral. Em relação à precipitação, prevê-se uma diminuição nas áreas mais áridas, e um aumento na faixa intertropical, com impactes significativos na biodiversidade.

2.3 CARACTERIZAÇÃO DOS SOLOS, ÁGUA E FLORESTA

As províncias do Cunene, da Huíla e do Namibe situam-se no sul de Angola, na zona agro-ecológica árida e semiárida, que se caracteriza por desertos, savanas e florestas. A região é, sobretudo agro-pastoril e a pecuária é um importante meio de subsistência, sobretudo através do gado bovino, mas também de animais de pequeno porte. A produção de leite comercial e tradicional é fundamental para as comunidades locais. A transumância é prática comum, sob a forma de migração sazonal do gado (Internacional, 2019).

A actividade em Angola no domínio da Pedologia teve início em 1946 cabendo ao Instituto Superior de Agronomia (ISA) o mérito de semelhante iniciativa. Nessa altura foram efectuados estudos, sobretudo nos domínios da caracterização, classificação, cartografia, taxonomia pedológica, física, química e mineralógica (Ricardo *et al.,* 2006). Posteriormente, de acordo com Madeira (2006), foram considerados os domínios respeitantes à pedogénese, micro morfologia, degradação, conservação, recuperação dos solos, tecnologia geral do solo, nutrição mineral das culturas, fertilidade dos solos, laterites e pedo clima.

O território de Angola está dividido em 32 zonas agro-ecológicas, das quais se descrevem aqui apenas as relacionadas com os climas áridos, semiáridos e sub-húmidos secos que estão ligados à problemática da degradação de solos, da água e da vegetação nativa (Diniz,1991). Os solos são sistemas naturais, organizados, consequência da acção combinada do clima e dos organismos sobre um determinado material de origem num dado intervalo de tempo, condicionados pelo relevo, e por outros

factores, onde se destaca a acção humana. Sob um ponto de vista mais utilitário, o solo pode ser visto como o material mineral e/ou orgânico não consolidado na superfície da terra, que serve como um meio natural para o crescimento e o desenvolvimento de plantas (De Castro & Hernani, 2015).

Os solos do sudoeste de Angola, de acordo com a versão simplificada da Carta Generalizada dos Solos de Angola (Ricardo *et al*., 2006; César, 2014) são essencialmente arídicos tropicais não consolidados, e conforme Azevedo, *et al*. (1972) abrangem uma extensão de 62 320 km^2 representando 4,99% do território de Angola. Os solos arídicos são solos evoluídos, com uma concentração muito baixa em matéria orgânica, devido à escassez de vegetação, deficiência hídrica e limitada lixiviação, cuja fracção fina é dominada por argila sialítica, com proporção variável de reserva mineral, fortemente saturado em bases, podendo apresentar acumulação de calcário ou gesso. Nalguns casos, apresentam sedimentos não consolidados de boas características físicas e químicas, que podem suportar uma agricultura intensiva com base no regadio (César, 2014). São ainda considerados solos frágeis do ponto de vista estrutural, textural e químico (De Castro & Hernani, 2015).

De uma maneira geral, as práticas de uso, ocupação e utilização dos solos não têm respeitado as condições ecológicas e características dos solos, requerendo por isso programas cuidados de arborização com espécies que facilitem o processo de drenagem das águas, renovação e manutenção da fertilidade. Por outro lado, e conforme reportado por Sanchez (1976) e Katata (2019), as monoculturas que se têm desenvolvido constituem as principais causas do rápido esgotamento dos solos, a que acresce a má aplicação das regas, (quase sempre a partir de mananciais aquíferos), as práticas inadequadas de utilização de agro-químicos (adubos, pesticidas e fertilizantes), o desbaste da vegetação e os fogos florestais, que deixam os solos desnudados e expostos ao sol e aos agentes erosivos como água e vento.

Dado o clima semiárido seco e a baixa pluviosidade das províncias do Cunene, da Huíla e do Namibe, esta região é propensa a secas cíclicas, comprometendo a segurança alimentar de seus habitantes (Aministia Internacional, 2019). De modo a contribuir para um maneio adequado e permitir a sua conservação, fez-se um levantamento sobre os tipos de solos, a vegetação associada e a disponibilidade hídrica destas três Províncias do sul e sudoeste de Angola.

2.3.1 Caracterização genérica dos solos da província da Huila

A Província da Huila localiza-se na zona das ‘’grandes altitudes’’, em que a maioria da sua superfície territorial ocorre em altitudes superiores aos 1000 metros, sendo constituída no seu essencial por uma planície limitada a oeste por uma cadeia de montanhas, a designada Serra da Chela, na qual é normal a existência de outras superfícies acima dos 2000 metros de altitude, que no Sudoeste fazem fronteira com a Província do Namibe.

As características pedológicas de determinada área, estão relacionadas com vários factores ou variáveis físicas, nomeadamente o clima; litologia e o relevo (Diniz, 2006). De uma forma geral os solos das regiões tropicais, apresentam características específicas e traços únicos ao nível do globo, e de forma específica, os solos do sudoeste de Angola são caracterizados como arídicos tropicais, tal como foi acima referenciado (Azevedo, *et al*., 1972). No entanto, e segundo estudos feitos por Diniz (2006), Hervé (2015), e Chissingui (2017), na província da Huíla predominam os solos ferralíticos, paraferralíticos, psamíticos, oxipsâmicos, os barros negros, os fersialíticos, os oxipsâmicos e os barros vermelhos (figura 3)

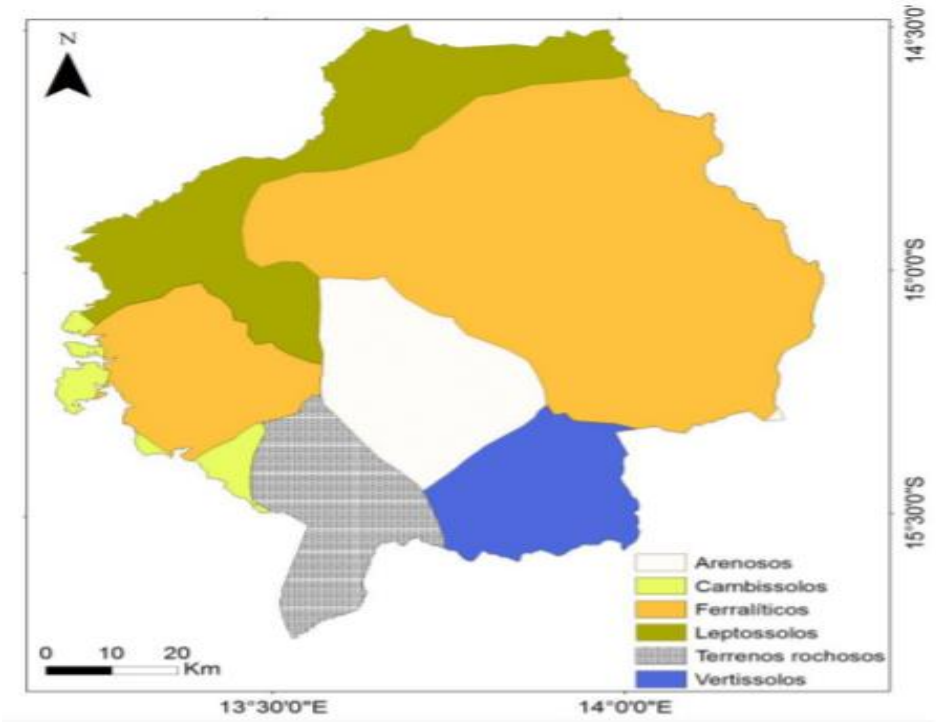


Figura 3 *- Tipos de solos. Fonte: Chissingui (2017)*

Os solos ferralíticos são os mais representativos e abrangem a região de Lubango, Hoque, Chibia, Humpata, Quihita e Capunda-Cavilongo. Tratam-se de solos clássicos, profundamente meteorizados onde a concentração de minerais primários, como o quartzo, juntamente com caulinite e óxidos de ferro e alumínio, associada ao pH baixo, originam a cor vermelha ou amarela (Chissingui, 2017). Segundo Renato (1997) são solos que apresentam um património pedológico predominantemente pobre, susceptível à erosão e de baixa fertilidade, que requerem adequadas técnicas de utilização que, por norma, não têm vindo a ser utilizadas, tanto por desconhecimento, por incapacidade, pela existência de certos tipos de agricultura ancestral, por importação de técnicas agrícolas das regiões temperadas, ou porque se procede como como na indústria mineira, na qual apenas tudo se retira ao solo sem nada se dar em troca.

Relativamente ao uso dos solos, tal como reportado por De Araújo & De Souza (2017), este resume-se ao desmatamento persistente para exploração de carvão vegetal e lenha, às técnicas agro-pecuárias inapropriadas, à exploração descontrolada dos ecossistemas frágeis, às queimadas e ao uso de agro-tóxicos para o combate de pragas. Estas práticas, segundo Polon (2020), têm resultado na perda progressiva da fertilidade dos solos por conta da degradação de sua composição e também da sua estrutura.

2.3.2 Disponibilidade de água na Província da Huila

A Huila possui um conjunto de rios e riachos dos quais merece destaque o rio Caculuvar que é um afluente caudaloso do rio Cunene. Conforme relatado por José (2017) o rio Caculuvar tem a sua origem na cadeia marginal de montanhas e é formado pela junção de várias linhas de água secundárias, como são os casos dos rios Mapuda e Mucufi. Todavia, a grande maioria dos rios que atravessam a província ocorrem maioritariamente de regime intermitente[1], pois só correm na época chuvosa e durante algum tempo depois da mesma ter terminado (Tyilianga, 2017).

Apesar da existência de muitos rios e afluentes, estudos revelam que a escassez de água é cada vez mais acentuada e a irregularidade das chuvas faz com que os

1Rio intermitente ou temporário é aquele que durante o período das chuvas, apresenta água em seu curso e durante o período de estiagem desaparece temporariamente. A alimentação desses rios é o escoamento superficial e subsuperficial da água das chuvas (Carvalho, 2020).

aquíferos não sejam suficientemente carregados (Jacinto, 2012). O abastecimento de água é feito principalmente a partir de águas subterrâneas captadas em furos e nascentes, embora os rios sejam igualmente uma fonte de água importante, especialmente ou em particular para os animais. Apesar da existência das fontes alternativas de abastecimento de água, apenas 35,5% dos agregados familiares tem acesso à água potável (Jacinto, 2012; CERF, 2013; PDNA, 2016; Tyilianga, 2017).

As povoações, que não têm acesso à rede de abastecimento de água, servem-se de chafarizes, poços ou cacimbas (FewsNet, 2013; PDNA, 2016; Tyilianga, 2017) e por esta razão, em seus estudos Jacinto (2012) sugere a instalação de infra-estruturas hídricas de modo a armazenar água suficiente para satisfazer as necessidades da população em épocas de seca. Todavia, em algumas zonas o quadro é calamitoso, como nas Tunda dos Gambos, uma das zonas mais fustigadas pela seca onde diariamente chegam relatos de situações difíceis de acesso à água (PDNA, 2016; VOA, 2021) e em alguns municípios tidos como celeiros da província (Chicomba, Caconda e Caluquembe), em que a irregularidade das chuvas deixou os produtores completamente debilitados pela falta de água (CERF,2013; VOA,2021).

Grande parte da Província integra-se na bacia hidrográfica do Rio Cunene, cujas cabeceiras se encontram no planalto central de Angola e se desenvolve para o Sudoeste. A área que corresponde aos municípios do Lubango, Humpata e Chibia é drenada pelas bacias do Rio Calonga, a Norte e a Nordeste, e a do Rio Caculuvar, para a porção restante. Segundo Chissingui (2017), na parte do território a Oeste da escarpa da Chela, a drenagem faz-se para o litoral para os rios Bero, Giraul, Bentiaba, Coporolo e Qué. A importância dos rios da região é notória pelo número de explorações agrícolas que ao longo dos anos foram surgindo nas suas margens, devido à fertilidade dos seus solos.

Para De Medeiros *et al., (*2019) a rede hidrográfica da província é constituída por rios ou riachos quase sempre temporários, que secam durante uma parte do ano, mas que apresentam regime torrencial extremo quando as chuvas são intensas. A superfície das terras altas da Huíla é muitas vezes recortada por linhas de água temporárias, que recebem localmente a denominação de “mulolas”, e que convergem para os principais rios (Chissingui 2017). A bacia do rio Caculuvar, afluente da margem direita do Cunene, é a mais importante da região. Este rio é o colector principal e recebe ao longo do seu percurso águas do seu tributário Nene, conforme se designa no município da Humpata, ou Tchimpumpunhime de acordo com a sua denominação na Chibia e Huíla. No

município do Lubango os seus principais afluentes são o Mapunda, o Mucufi, o Muholo e o Capitão (Tyilianga, 2017).

2.3.3 Caracterização da floresta na Província da Huila

A Província da Huila possui um conjunto de vegetação que corresponde a um domínio da floresta aberta, ou das formas que dela resultam por degradação antrópica, a maioria das quais de aspecto savanóide (Diniz, 2006; Katata, 2019). De acordo com a carta Fitogeográfica de Angola (Barbosa, 1970) e com a Carta dos Solos, (1º Distrito da Huíla, 1959) citados por Hervé (2015) na Huila predomina o «Miombo», formação vegetal de grande extensão em Angola, embora com redução significativa devido à acção antrópica. Existem vários grupos de formações vegetais locais, que compreendem, sobretudo a associação de miombo com a savana representando a chamada Mata de panda que corresponde às regiões mais húmidas (Chissingui, 2017).

Esses grupos, são diferenciados de acordo com o clima e com as características edáficas e geomorfológicas, podendo ser caracterizados pela existência de prados de altitude ou anharas do alto; miombo geralmente ralo e savanas dos declives meso planálticos; miombo, savanas e ongote, submontados; mosaico de savanas com ou sem árvores e arbustos e florestas; miombo mediano do planalto central (Barbosa, 1970). Dominam ainda géneros como a *Berlinia, Brachystegia* e *Combretum*; prados de altitude ou Anharas do Alto[2] destacando-se as espécies como *Clematopisscabiosifolia*, *Artemisia afra* e *Stoebe cinera*; bosque seco, decíduo de savana e estepe (Feio, 1981).

Nas Tundas dos Gambos são dominantes os tipos de vegetação de formação estépica de arbustos e árvores, savanas bosques de *Colophospermum Mopane*, savana de *Acácia kirkil* e matos lenhosos. Essa variabilidade mostra que a vegetação huilana varia bastante em função de factores tais como, o clima, o tipo de solo e a acção do homem (Huntley, *et al*, 2018).

2.3.4 Caracterização genérica dos solos na Província de Namibe

A Província do Namibe encontra-se situada no litoral sul de Angola, apresenta uma superfície de 57,091 km^2 e a sua população está estimada em 471.613 habitantes (INE, 2014). A carta de solos da região sul de Namibe, especifica cinco agrupamentos de

2 Estepe que ocupa o planalto do Bimbe e parte do planalto da Humpata

solos: *Litossolos* e/ou *Solos Litólicos*, *Solos Arídicos*, *Solos Fersialíticos*, *Solos Paraferralíticos* e *Terreno Rochoso* (MPA, 1963).

Mendelsohn (2018) classifica os solos arídicos tropicais em sete tipos, os quais por ordem de importância foram agrupados em: arenossolos (29,7%), ferralsolos (24,1%), leptossolos (21,2%), calcissolos (11,1%), cambissolos (5,9%), luvissolos (3,9) e vertissolos (3,2% da região). Estes representam 99% dos solos da região do Cunene, Huila e Namibe. Outros quatros tipos representam menos de 1% da área: gleissolos, lixissolos, fluviossolos e acrissolos.

Os *Litossolos* e os *Solos Litólicos*, dadas as condições geomorfológicas e climáticas prevalecentes, são largamente dominantes em toda a extensão do Namibe. Seguem-se, em termos de representação, os *Solos Arídicos* que ocupam duas importantes áreas a SW e NE da área (César, 2014). O quadro 1 faz referência aos principais tipos de solos largamente dominantes, sua expansão e representatividade.

Quadro 1: *Solos dominantes na província do Namibe - Fonte: César, 2014*

Tipo de solos	Área abrangente (ha)	Representatividade (%)
Luvissolos	13 570	2
Lixissolos	15 331	2
Calcissolos	27 282	4
Cambissolos	53 434	7
Regossolos	204 773	27
Arenossolos	54 179	7
Leptossolos	32 5477	43
Áreas de afloramentos rochosos	55 354	7

As características dos solos estão fortemente relacionadas com as condições de aridez da região uma vez que as irregulares e baixas quedas pluviométricas que ocorrem num período curto do ano, não favorecem a alteração das rochas e a evolução dos solos quando comparadas, por exemplo, com o que se verifica nas condições mais húmidas das áreas tropicais, em que os processos de meteorização mais intensos dão lugar a solos profundos, evoluídos e com baixa reserva mineral (Sanchez, 1976). Tal traduz-se na baixa lixiviação, baixa concentração do carbono orgânico, variando entre

0,6 e 14,98 g. kg^{-1} até 15 cm de profundidade, baixa concentração de $CaCO_3$ devido ao material originário do solo, baixa capacidade de troca catiónica, baixo grau de saturação de bases e alta capacidade de troca aniónica o que afecta a estrutura do solo e a absorção dos minerais pelas plantas (Paolo, 2009; César, 2014).

Como é óbvio, fazer agricultura ou pecuária em solos pobres em nutrientes como os que são referidos pressupõe um bom maneio dos factores que podem ser controlados**,** tais como correcção da fertilidade do solo a níveis desejáveis com vista a dar sustentabilidade ao negócio agrícola (Delfim, 2020). Importa referir que parte do solo da província "é apto para qualquer cultura do mediterrâneo e outras culturas tropicais" (CEIC-UCAN, 2020). Porém, segundo foi demonstrado por Nascimento *et al.* (2020)**,** grande parte desses solos perdem a sua fertilidade devido à desflorestação, desertificação e seca, resultando em fome e pobreza como resultado da consequente diminuição da produção alimentar pela fraca fertilidade intrínseca dos solos.

Por outro lado**,** de acordo com o relatório do Governo Provincial do Namibe, os solos aluvionais localizados nas regiões de Inamangando, Bentiaba, Bero, Giraúl e Curoca são considerados muito férteis e bastante favoráveis para horticultura e fruticultura (GPN, 2013). Algumas zonas desta Província, embora despovoadas, estão sujeitos a intensa exploração mineira, tanto de forma artesanal como industrial, afectando o possível desenvolvimento agrícola. Esta actividade é efectuada de forma desenfreada e desregrada deixa no solo destas zonas enormes crateras e move enormes quantidades de terra de um lugar para o outro, mudando a posição das camadas e tornando milhares de hectares impróprios para a actividade agrícola (Teixeira, 2006; Mendelsohn, 2018).

O principal problema, conforme reportado por Fritz (2021), reside no facto de que a falta de conhecimento técnico e científico tem levado os agricultores e fazendeiros a fazerem o uso inadequado de agro-químicos com o intuito de combater e prevenir pragas das várias plantações, com destaque para o desmatamento e a infertilidade dos solos, cuja grande parcela do território é constituída por deserto, provocando danos graves aos escassos solos férteis, e provocando danos à saúde humana, ao gado e ao ambiente.

Os solos na área do Namibe são altamente susceptíveis à erosão hídrica e eólica, principalmente devido à ausência de material de ligação, tal como argila e/ou material orgânico. Este fenómeno é agravado pela ausência quase total de plantas que podem prevenir a perda de solo. Os solos arídicos, maioritariamente nus ou com a

presença de vegetação esparsa adaptada ao ambiente árido, apresentam uma baixa concentração de matéria orgânica, devido à escassez de vegetação tipicamente herbácea (Sanchez, 1976; Teixeira *et al*., 2006; Sertoli, 2009; Neto, 2017).

2.3.5 Disponibilidade de água na província do Namibe

A Província do Namibe apresenta um clima árido (seco, desértico, quente) com uma precipitação atmosférica média anual próxima de 54 mm (PDIPN, 2005). Existem várias nascentes de águas termais distribuídas pelos municípios do Virei, Camucuio e Bibala, nomeadamente Montipa, Pediva e Ndolondolo (Cachapa *et al.*, 2020). Embora esta água não sirva para o consumo humano, promove o desenvolvimento social na medida em que é usada para vários fins como na medicina, em actividades recreativas e lazer, no ensino da química e como património natural. Considera-se água potável a água proveniente de torneiras ligada à rede pública, chafariz público, furo com bomba, cacimba ou nascentes protegidas. Em suma, um agregado familiar é privado de água potável se não tem uma destas fontes adequadas de água para beber ou não realiza um tratamento adequado à fonte que utiliza (PDIPN, 2005).

O rio com o maior volume de água da província é o Cunene, seguido pelo rio Giraul. Outros rios importantes são o Bero e o Curoca. Com excepção do Cunene, todos os demais são temporários (De Alburqueque, 2013). A cidade capital da província do Namibe (Moçamedes) tem nas suas proximidades o rio Bero[3] (Azevedo *et al.,* 2015) que separa a Zona Norte da cidade, onde estão os bairros do Sacomar, Cambongue e Juventude. O sistema de abastecimento público de água é genericamente assegurado por captações subterrâneas provenientes do rio Bero, e é bombeada através de eletrobombas para os tanques reservatórios (GPN, 2013).

Segundo De Alburqueque (2013) a água subterrânea é uma alternativa viável para os usuários cuja exploração tem sido feita fundamentalmente através de furos públicos e particulares (furos com reduzido diâmetro e com profundidade inferior ou próxima dos 12m, e poços, designados regionalmente por cacimbas e/ou fontanários) (Azevedo *et al.,* 2015). Contudo, estudos feitos por De Alburqueque (2013) e Azevedo *et al.* (2015) demonstraram que o cerne na exploração desse tipo de recurso está na renovação das águas retiradas, ou recarga do aquífero, que não se faz na mesma proporção da extração, pois segundo os autores a salinização decorrente, quer da intrusão salina

3 O **rio Bero** é um curso de água do Namibe-Angola que faz parte da Vertente Atlântica

associada à sobreexploração, quer da contaminação a partir de aerossóis marinhos, bem como pela contaminação devida ao uso excessivo de fertilizantes e insecticidas nas actividades agrícolas e agropecuárias locais, resulta na falta de qualidade da água para o uso doméstico e para a agricultura.

Embora a prática de agricultura seja feita nas zonas marginais dos rios, também pode ser perfeitamente desenvolvida fora dos vales e margens dos rios, “bastando para tal, que se reforce o trabalho de abertura de furos de captação de águas subterrâneas, a adução e a distribuição das mesmas para os campos de cultivo agrícola (CEIC-UCAN, 2020)”.

2.3.6 Caracterização da Floresta na Província do Namibe

A formação típica do deserto do Namibe é caracterizada por dunas móveis, entre os rios Curoca e Cunene, onde a vegetação ocorre essencialmente nos leitos dos escassos cursos de água e nalgumas depressões entre as dunas, próximas do litoral (Feio,1981). As espécies predominantes são *Acanthosicyos horridus*, com capacidade de se fixarem nas dunas reduzindo-lhes assim a mobilidade.

A componente vegetação é classificado de savana arbórea aberta com formações homogéneas de *Colophospermum mopane* (mutiaty), que segundo Luis (2020) corresponde a espécie florestal típica das regiões mais secas e quentes e associadas a outras espécies arbustivas e herbáceas (Joaquim, 2018). As formações arbustivas ocorrem normalmente em áreas de relevo ondulado e em áreas sob a influência dos “inselbergs” e dos filões que podem ser destacadas em observações de pormenor (César 2014).

Na direcção leste e consoante se vão atenuando as condições de aridez, as formações arbustivas vão sendo associados a elementos de porte arbóreo, com a crescente abundância e predominância de *Colophospermum mopane* - “mutiati” - e vai dar lugar a floresta densa seca (César 2014). No sopé da Escarpa da Chela ao “mutiati” juntam-se outras espécies como a *Adansonia digitata* L. (embondeiro), a espécies como a *Sclerocarya birrea* subsp. *Caffra, Commiphora mollis* (Oliv.), *Spirostachys africana* e outras componentes da floresta densa seca. No topo da Escarpa da Chela, em transição para condições de clima sub-húmido a floresta densa seca vai dando lugar à “mata de panda” também conhecida por “miombo” (Goyder & Gonçalves, 2019; Gossweiler & Mendonça, 1939).

O bioma Karoo-Namibe abrange as zonas secas costeiras da parte meridional do país até Benguela e é um centro regional de endemismo. A maioria das espécies lenhosas não supera os 4 m de altura. A *Welwitschia mirabilis* é uma das espécies características deste bioma. O bioma de Kalahari-Planalto zona de transição e zona de escarpa, é uma faixa de transição entre o bioma costeiro seco e as formações vegetais do planalto. O bioma Zambezíaco integra 80% do país e inclui as formações de miombo, de mopane e as formações dominadas pelo embondeiro (*Adansonia digitata*), entre outras (Sanfilippo, 2014).

A escassez de chuvas potencia a carência de água no interior da província e tem levado os camponeses a dedicarem-se cada vez mais à actividade informal do corte de árvores para produção de lenha e de carvão posteriormente vendidos ao público (Chicoca, 2015). Na cidade piscatória do Tômbwa, existe uma plantação constituída à base de *Casuarina equisetifolia, Acacia cyanophyla* e *Prosopis juliflora*, para protecção contra as dunas móveis do deserto do Kalahari, que não tem sido convenientemente controlada nem expandida por falta de recursos humanos e materiais (Cardoso, 2015).

2.3.7 Caracterização genérica dos solos na Província do Cunene

Tendo por base as características geológicas da região, e em particular os seus aspectos litológicos e geomorfológicos, os solos que ocorrem em toda a região envolvente da cidade de Ondjiva podem ser agrupados em dois grandes conjuntos pedológicos: i) os que se encontram directamente relacionados com o sistema de drenagem endorreica da bacia do Cuvelai, de génese sedimentar aluvionar, com variações de textura de acordo com o tipo de sedimentos; ii) os que se relacionam com a superfície arenosa do Kalahari, essencialmente psamíticos.

De uma forma geral, o material mineral que compõe os solos da região foi para aí transportado por agentes naturais poderosos como a água e o vento. Os transportados pelo primeiro agente são de textura fina como é o caso das argilas e siltes, enquanto os extensos depósitos arenosos superficiais devem a sua presença ao vento (Goa, 2005). Os dois agentes de transporte também funcionam como grandes modeladores da topografia da bacia do Cuvelai-Etosha, misturando, organizando e retocando os depósitos em formas alongadas (mufitos e chanas), circulares (ecangos e pans) e níveis pedológicos.

Outro factor importante a ter em atenção no que se refere aos processos pedogenéticos da região, é o clima. Este apresenta caracteristicas de semi-aridez, o que implica uma maior intensidade nos processos de sialitização, com frequente presença de argilas montmoriloniticas e abundante impregnação de materiais carbonatados. Dadas as características de génese da bacia endorreica é também frequente uma incidência particular de halomorfismo[4]. Com efeito, o ambiente seco da região implica uma baixa fertilidade dos solos, dado o fraco contributo que a vegetação natural em termo de matéria orgânica. Em algumas áreas a presença acentuada de elementos salinos é justificada pelos frequentes episódios de cheia a que se segue uma rápida evaporação.

Devido ao clima tropical seco e semidesértico, os solos são pouco propícios para o desenvolvimento de atividades agrícolas. No entanto, destacam-se os cultivos de milho, feijão, massambala, massango, tabaco, cana-de-açúcar, vinha, algodão, trigo e citrinos. Os solos são em geral pouco férteis, de fraca ou nula aptidão do ponto de vista agrícola, exceptuando alguns agrupamentos mais evoluídos situados no coroamento dos *mufitos* onde se pratica o essencial das actividades de cultivo. Os agrupamentos situados nas áreas de *chana* e *ecangos* apresentam um marcado halomorfismo e hidromorfismo, que os torna impróprios para o estabelecimento de lavras. A maioria dos solos em Ondjiva apresenta fraca ou mesmo nula aptidão para actividades agrícolas, com excepção dos solos arídicos pardo-avermelhados não compactos por estes apresentarem determinado tipo de características de elevada permeabilidade, ausência de halomorfismos, boa drenagem superficial e não estando sujeitos a alagamentos (GPK, 2005).

Os grupos de solos dominantes são os ferralsols, arenosols, luvisols e lithosols, às vezes com associações de fluvisols e vertisols (FAO, 1998). Os ferralsols dominam as terras altas no alto Cunene com uma representatividade de 98%, enquanto os arenosols e ferrasols são dominantes no Médio Cunene com uma representatividade de 44 e 36%. O Baixo Cunene é dominado por lithosols com 75%, sendo que em geral os grupos de solos inférteis cobrem mais de 80% da bacia. Contudo, os luvisols, fluvisols e vertisols embora tenham menor representatividade, situando-se na ordem de 10, 8 e 2%, são

4 Halomorfismo é o processo específico de formação de solos que apresentam acumulação de sais no perfil. É comum nesses solos o processo de adição de sais pelo lençol freático ou pela erosão das elevações circundantes. Esses solos estão associados a planícies ou depressões onde a drenagem é deficiente e a precipitação pluviométrica é menor do que a evapotranspiração (Estrela, 2018).

considerados solos férteis com propriedades físico-químicas favoráveis para o uso agrícola (GoA, 2004).

A disponibilidade de solos férteis encontra-se nas chanas formadas através de sedimentos aluviais e eólicos trazidos pelo vento no decorrer de longos períodos. Estes solos aráveis estão em terrenos um pouco mais elevados das chanas, porém são solos argilosos demasiados salgados e densos, e muitas vezes alagados e impróprios para o cultivo. As grandes áreas ao leste e ao norte do cordão de chanas estão cobertas por areias eólicas e têm poucos nutrientes e pouca capacidade de retenção de água (GoA, 2005; Calunga, *et al.,* 2015).

Há uma estreita relação entre os tipos de solos e onde as populações se fixam no Cuvelai (Kluge, 2008). A grande maioria da população vive onde há cambissolos e calcissolos. Ambos são relativamente férteis, compostos pela mistura de argila fina depositada pelas águas com areia mais grossa depositada pelo vento. Os luvissolos também são relativamente férteis, enquanto os ferralsolos são menos adequados para a agricultura porque os seus nutrientes foram lixiviados pelas altas pluviosidades (GoA 2005; Calunga *et al.,* 2015). O grande número de casas estabelecidas na zona sul dos arenossolos estão localizadas em torno das velhas baixas que se formaram quando o clima era muito mais húmido. No entanto, o uso dos mesmos campos para as culturas agrícolas ano após ano tem levado à perda de nutrientes no solo (Calunga *et al.,* 2015).

Segundo Sónia (2017) os municípios do Cuvelai e Ombadja são considerados os que oferecem melhores potencialidades ao nível agrícola, com solos férteis próprios para o cultivo de cereais, tubérculos e outros produtos essenciais. Todavia, uma gestão adequada é um pré-requisito para uma produção sustentável, pelo facto de que grandes áreas na região são usadas exclusivamente para o pastoreio extensivo, recolha de lenha e produção de carvão vegetal (FAO, 1998).

2.3.8 Disponibilidade de água na Província do Cunene

Toda a água subterrânea captada na área de Ondjiva é proveniente da grande unidade hidrogeológica designada por província Hidrogeológica Cuvelai Mui - Ondjiva - Namacunde que drena os seus mananciais aquíferos em direcção ao Etosha[5], em função das características estruturais da bacia (Feio 1981; GPK, 2005).

5 Nível de base de todo o sistema regional de águas subterrâneas.

Segundo Feio (1981) a província hidrogeológica apresenta três tipos morfológicos distintos:

- **Chanas** - constituem canais de escoamento das águas das cheias dos cursos endorreicos do Mui e Cuvelai para a caldeira do Etosha. A localização de prováveis áreas aquíferas a menos de 30m de profundidade, estará assim essencialmente circunscrita às chanas que recebem o maior fluxo das cheias do Mui e Cuvelai.
- **Mufitos** - Áreas aplanadas constituídas por grés argilo-calcários cinzentos, nunca atingidos pelas águas de inundação que se escoam pelas chanas. Encontram-se geralmente recobertos por areias e têm vegetação densa de porte arbóreo e arbustivo.
- **Ecangos** - Localizados no interior dos mufitos, definem depressões fechadas com o fundo preenchido por argila cinzenta-escura.

A Província do Cunene faz parte da região geográfica do país que nos últimos anos tem conhecido cenários de estiagem e/ou seca, com implicações negativas na quantidade e qualidade do acesso de água para as populações. A situação na província é deveras preocupante na medida em que diariamente se registam mortes de pessoas e gado que padecem do precioso líquido (Tyova, 2019). As localidades mais afectadas, segundo o autor, são os municípios de Cuvelai, Cuanhama e Ombandja, bem como nas localidades de Omahenge ya Shikungo, Omahenge ya Shivulo e as comunas do Evale, Anhanca, Nehone, Oshimulo, Cuanhama, e do Namacunde, onde os criadores de gado perdem os seus animais diariamente e a população de uma maneira geral depende unicamente das chuvas para o consumo das pessoas, dos animais e para a prática da agricultura.

Devido à falta de água, homens e animais partilham o mesmo bebedouro com vários riscos para a saúde (JA, 2021). Tem sido feito algum esforço pelas entidades governamentais no sentido de mitigar a situação, porém, a maior parte do investimento foi canalizado para soluções tecnologicamente inadequadas, isto associado a outros factores como as alterações climáticas que desafiam e afectam o abastecimento adequado de água às populações, resultando em escassez (seca) ou às vezes em inundações (cheias) DW (2018).

Por outro lado, a qualidade de vida nas comunidades, especialmente das mulheres e raparigas é afectada pelo tempo gasto à procura de água e o trabalho de carregá-la por longas distâncias. Uma grande parte da população da Província do Cunene não está

preparada para se adaptar às alterações climáticas. Os impactos causados pelas alterações climáticas tendem a ser particularmente negativos para a população rural da bacia do rio Cuvelai, devido à sua elevada dependência da agricultura subsistência de sequeiro e baseada em recursos naturais (DW, 2019).

Por isso é necessário melhorar o acesso e a qualidade da água, para reduzir a vulnerabilidade às alterações climáticas e tentar criar maior resiliência das comunidades de pequenos agricultores na bacia (DW, 2018). Estudos conduzidos por Quintino (2018) e Kawilila (2019) demonstram que 74% das famílias no Cunene têm problemas diários para obter água para o uso doméstico, incluindo 12.381 nas 8 aldeias dos 3 municípios da província de Cunene. A principal fonte de água nessas comunidades são os poços de água desprotegidos, sendo as bombas manuais a segunda maior fonte de água doméstica. No entanto, a província conta com importantes bacias hidrográficas (Cunene e Cuvelai) e as bacias dos rios Curoca, Giraul e Lucira, além de muitos outros pequenos rios, assim como rios temporários que sustentam alguma horticultura (Tyilianga, 2017).

Estudos feitos em 2012 pela organização que avalia as necessidades pós-desastres (PDNA, 2016) chamaram a atenção para o decréscimo da disponibilidade de água potável, uma vez que os rios estavam a secar e o lençol freático começava a baixar. As avaliações mais recentes (2016) a respeito do panorama hídrico no sul de Angola, em particular no Cunene, indicam que uma acentuada redução da disponibilidade de água, visto que os reservatórios secaram devido à reduzida e continuada diminuição do lençol freático após quatro anos consecutivos de seca.

Em algumas zonas da Província, a água potável está a 250 m de profundidade e é salina. De acordo com relatórios governamentais, o rio Cuvelai no Cunene secou, sendo que este rio serve de barómetro para avaliar os níveis de água e a severidade da seca na província, (PDNA, 2016). Os poucos pontos de água que ainda existem na sua maioria furos abertos por máquinas ou manualmente (chimpacas) e que recolhem as águas pluviais, são agora partilhados pelas pessoas e pelos animais para vários fins. Devido à falta de alternativas, a população local vê-se forçada a beber água directamente dos furos de água sem nenhum tratamento.

A qualidade da água é um problema crescente e uma fonte potencial de doenças transmitidas pela água não tratada. A má qualidade da água, a falta de saneamento básico e higiene deram origem a 3.747 casos diagnosticados de cólera apenas na província do Cunene (PDNA, 2016; Kawilila e Tyova, 2019).

2.3.9 Caracterização da floresta na província do Cunene

O Cunene caracteriza-se pela existência de floresta seca, composta fundamentalmente por dois extratos:

- O dominante de porte arbóreo pouco alto constituído por, *Baikiaea plurijuga, Burkea africana, Pterocarpus angolensis, Cryptosepalum pseudotaxus, Guiburtia coleosperma, Pteliopsis anisoptera, Dialium engleranum, Sclerocarya caffra, Sterculia setigera, Ficus gnaphalocarpa, Adansonia digitata e Colophospermum mopane,* entre outras;
- O inferior, muitas vezes cerrado, onde são características as espécies arbustivas *Capaifera baumiana, Paropsia brazzeana, Diphorhynchus condylocarpon e Cryptosepalum pseudotaxus* (Diniz, 1973; Feio, 1981):

Posteriormente, verifica-se a existência de floresta seca a norte da cidade de Ondjiva, formação arbustiva esparsa com árvores, por devido à acção antrópica sobre a floresta a Leste de Ondjiva, além da formação arbustiva densa de Mutiati, chana ducusso, formações arbustivas densas e esparsas de espinheiras, formação arbóreo-arbustiva sujeita a alagamento e formações herbáceas, com ou sem arbustos dispersos, sujeitas a alagamento (Mendelson *et al*., 2001 ; Hervé, 2015),

À medida que o clima se vai tornando seco mais a sul, a vegetação transforma-se em bosques abertos e matagais (Chilton & Foster, 1995). Importa referir que estas comunidades foram intensamente exploradas pelas populações, quer em termos de recolha de frutos e outro produto de recolecção florestal, quer ainda para a obtenção de carvão e madeira, tendo estes últimos contribuído em parte para o seu empobrecimento específico. Especialistas sugerem que a criação de polígonos florestais nas zonas ciclicamente mais afectadas pela seca na província do Cunene, é uma das soluções para a resiliência às alterações climáticas.

3. ABORDAGEM À DEGRADAÇÃO DAS TERRAS NA REGIÃO

3.1 CAUSAS DA DEGRADAÇÃO DE TERRAS

A degradação da terra refere-se à redução da fertilidade do solo provocando alterações nas propriedades físicas, químicas e biológicas do solo causadas pela erosão. A principal consequência da degradação da terra é a perda da produtividade do solo que resulta da diminuição da matéria orgânica do solo, da perda da biodiversidade e da qualidade da água. Estes processos diminuem a biomassa microbiana do solo e consequentemente os processos microbianos do solo (Williamson & Johnson, 1994; Carpenter *et al.,* 2001). Outros autores afirmam a degradação da terra como um processo que baixa a capacidade actual e futura para o solo produzir bens e serviços (Projecto ELISA, 2010).

Conceptualmente, existem quatro tipos de degradação da terra: (i) física; (ii) química; (iii) biológica; e (iv) ecológica. A degradação física do solo resulta geralmente em uma redução nos atributos estruturais, incluindo a geometria dos poros e a continuidade, agravando assim a susceptibilidade do solo à formação de crostas, compactação, redução da infiltração da água, aumento do escoamento superficial, erosão hídrica e eólica, maiores flutuações de temperatura do solo e uma maior propensão para desertificação. A degradação química do solo é caracterizada por uma acidificação, salinização, esgotamento de nutrientes, baixa capacidade de troca catiónica (CTC), aumento da toxicidade de Al ou Mn, deficiências de Ca ou Mg, lixiviação de NO_3-N ou outros nutrientes essenciais para as plantas, ou ainda contaminação por resíduos industriais ou subprodutos. A degradação biológica do solo reflecte a redução de reservas de carbono orgânico do solo (SOC), perda da biodiversidade e aumento das emissões de gases de efeito estufa (GEE) do solo para a atmosfera. Uma das consequências mais graves da degradação biológica do solo é que o solo se torna uma fonte líquida de emissões de GEE (ou seja, CO_2 e CH_4) em vez de um sumidouro. A degradação ecológica reflecte uma combinação das anteriores e leva à interrupção das funções dos ecossistemas, como a reciclagem elementar, infiltração e purificação de água, perturbações no ciclo hidrológico e um declínio na produtividade líquida do bioma (Lal, 2015).

A degradação da terra é um grande constrangimento para alcançar o aumento necessário da produção agrícola. O solo é um recurso não renovável e sua vulnerabilidade à degradação depende de interações complexas entre processos,

factores e causas que ocorrem em uma variedade de escalas espaciais e temporais. Entre os principais processos de degradação da terra estão a erosão acelerada, redução das reservas de carbono orgânico do solo (SOC), perda da biodiversidade, perda da fertilidade do solo, desequilíbrio elementar, acidificação e salinização.

As tendências da degradação da terra podem ser revertidas pela adopção de práticas de maneio recomendadas e um dos métodos mais importantes para a restauração da fertilidade de solos degradados envolve a adição de material orgânico no solo ou a manutenção de cobertura vegetal na superfície do solo para conservar a biomassa microbiana do solo e melhorar as suas propriedades (Williamson & Johnson, 1994; Lal, 2015).

Por sua vez, os processos de degradação da terra são fortemente exacerbados pela interacção entre processos, factores e causas da degradação do solo. Os processos incluem os mecanismos (tipos) de degradação do solo. Os factores compreendem os agentes de degradação podendo ser naturais, relacionados a factores topográficos e climáticos, como (grandes declives, cheias frequentes, ventos fortes e chuvas intensas) e antropogénicos, como, padrões socioeconómicos ou étnicos/culturais. As causas da degradação do solo incluem as actividades específicas que agravam os efeitos adversos como desmatamento ou desflorestação, conversão do uso da terra, práticas agrícolas extractivas ou a super exploração, sobrepastoreio, mobilizações excessivas, queimadas frequentes e desordenadas, exploração de inertes (areia e pedra), e a não adopção de práticas de conservação do solo etc. A interacção processo-factor-causa da degradação da terra está intrinsecamente ligada às condições específicas do local. Assim, a compreensão de cada interacção ou conectividade é fundamental para restaurar a qualidade do solo e mitigar a degradação (Marcelino & Salumbo, 2009; Projecto ELISA, 2010; Lal, 2015).

Não obstante os efeitos negativos que a degradação da terra provoca no solo e nos serviços dos ecossistemas, ela também afecta a nutrição e a saúde humana por meio de seus impactos adversos na quantidade e na qualidade dos alimentos produzidos. O declínio no rendimento das colheitas e da produção agronómica agravam a insegurança alimentar que actualmente afecta 854 milhões de pessoas em todo o mundo, e a baixa concentração de proteínas e micronutrientes (por exemplo, Zn, Fe, Se, B, I) agravam a desnutrição e a fome oculta que afecta 3,7 bilhões de pessoas, especialmente crianças. A degradação da terra reduz os rendimentos das culturas, aumenta a susceptibilidade ao stresse hídrico e provoca desequilíbrios dos ecossistemas (Lal, 2009).

A estratégia passa por minimizar a erosão do solo, usando medidas recomendadas de conservação (Técnicas de Agricultura de Conservação), onde se incluem a mobilização mínima, a sementeira directa, o maneio integrado de nutrientes, a cobertura vegetal contínua do solo como cobertura morta ou cultivo de cobertura, a gestão do pasto e da forragem e o controlo de acesso do gado às vias de água. A promoção e a prática adequada e continuada destas técnicas ipromove o aumento da disponibilidade de SOC, o aumento da actividade e da diversidade de espécies do solo (micro, meso e macro), o aumento da fertilidade do solo, a melhoria na estabilidade estrutural e da geometria dos poros, a melhoria na qualidade do solo que pode reduzir os riscos de degradação (física, química, biológica e ecológica do solo) ao mesmo tempo que melhora o meio ambiente (Lal, 2009; Projecto ELISA, 2010; Lal, 2015).

3.2 FORMAS DE EROSÃO MAIS FREQUENTES

A erosão do solo tem sido vista como um dos principais contribuintes para a perda de fertilidade do solo e degradação da terra em muitas partes do mundo. É um processo muito sensível para a agricultura, e, como tal, limita de forma severa o uso sustentável da terra agrícola, pois, está associado à diminuição da produtividade das lavouras ao longo do tempo. Além de reduzir a produtividade do solo nos campos agrícolas, a erosão também contribui para os problemas de qualidade da água, pois causa o acúmulo de sedimentos e de agro-químicos nos cursos de água. A erosão prolongada causa perdas irreversíveis de solo ao longo do tempo e reduz as funções ecológicas do solo, como produção de biomassa e capacidade de filtração da água. A relação dinâmica entre as actividades humanas e o meio ambiente exige que os processos do meio ambiente como a erosão sejam monitorizados para avaliar o impacto das políticas agrícolas e de uso da terra (Gobin *et al*., 2004; Salumbo, 2020).

Em geral, a erosão do solo surge em áreas onde a terra estiver desprotegida da cobertura vegetal, podendo ser devido ao pisoteio de animais ou pelo maneio inadequado em campos agrícolas, tais como: lavoura profunda em solos declivosos, deficiência em forrageiras (espécies vegetais que servem de cobertura do solo preparando-a para o próximo cultivo) e pela compactação do solo pelas máquinas. “ Em solos adensados a infiltração da água das chuvas diminui, e quando chove grande parte da água escorre causando a erosão (Primavesi, 2002 citado por Salumbo *et al*., 2014). Por a perda de solo ser um processo que contribui para a degradação do solo e para a perda de produtividade, a sua importância não é apenas ambiental, mas também de carácter socioeconómico, daí a utilidade da percepção, com tanta precisão quanto

possível sobre sua extensão e significado, com vistas ao seu controlo, por meio de um melhor planeamento do uso do solo (Salumbo, 2020).

O sistema ou processo erosivo do solo pode suceder pela acção das águas das chuvas (erosão pluvial ou hídrica), pela acção dos ventos (erosão eólica), pela água do mar (erosão marinha), pela água dos rios (erosão fluvial) e pelos glaciares (erosão glacial). Dentre elas a erosão pluvial é a mais comum e geralmente acontece com frequência em áreas agrícolas, podendo mesmo chegar a estágios irreversíveis (Salumbo *et al*., 2014). A primeira acção pelas águas das chuvas (erosão hídrica), ocorre sobretudo nos solos sem cobertura vegetal e dá-se pelo impacto das gotas de chuva com o solo, que decompõem os torrões do solo e arrastam o material mais fino para longe. O choque ou embate das gotas de chuva com o solo também diminui a porosidade do solo, que é chamado de selagem e que aumenta o fluxo superficial da água e a erosão. As condições físicas e químicas do solo, ao conferirem maior ou menor resistência à acção das águas, tipificam o comportamento de cada solo exposto a condições semelhantes de topografia, chuva e cobertura vegetal (Bertoni e Lombardi Neto, 1995 citado por Salumbo *et al*., 2014).

A erosão é extremamente danosa e o seu potencial penalizador depende de vários factores, onde se incluem os factores climáticos (por exemplo, a quantidade e intensidade da precipitação, temperatura, velocidades de ventos e frequência de tempestades), os factores geológicos (por exemplo, o tipo da rocha de mãe, a sua porosidade e permeabilidade e o declive da terra), factores biológicos (por exemplo, a cobertura vegetal da terra ou então a falta da cobertura vegetal, o tipo de organismos habitando na área) e o próprio uso da terra. A porosidade do solo vai regular a quantidade de água absorvida e depende da estrutura do solo, que está relacionada com a sua textura e teor de matéria orgânica, pois, nesse processo o solo dos horizontes superficiais vai sendo removido para os horizontes mais profundos, atingindo consequentemente os cursos de água. Um solo requer muitos anos para se formar, mas pode ser destruído em muito menos tempo (Projecto ELISA, 2010; Salumbo *et al*., 2014).

Tendo em conta as principais actividades antrópicas de cada zona na região em estudo (por exemplo, parâmetros socioeconómicos ou étnicos/culturais), que estão fortemente ligadas às condições climáticas e específicas do local (fisiografia) que variam de uma área para outra, a degradação da terra também ocorre de maneira diferente, sendo que na zona norte ela acontece essencialmente por meio da erosão hídrica pela

acção das águas das chuvas como o tipo de erosão mais comum, perda do solo superficial, deformação do terreno / movimento de massa. Devido ao alto potencial pluviométrico da área e a agricultura ser a principal actividade, está associada a deterioração química e física à perda de nutrientes e / ou matéria orgânica, salinização, acidificação, poluição, mineração e urbanização. À medida que se avança para sul e sobretudo para sudoeste observa-se que ocorre principalmente a erosão eólica como o tipo de erosão mais comum (perda de solo superficial, deformação do terreno), associada a deterioração física pelo pisoteio de animais (compactação, vedação e formação de crostas e redução do lençol freático), sendo a pastorícia a principal actividade desta zona, ocorre por vezes também a erosão hídrica como resultado das chuvas esporádicas com intensidade suficiente para provocar o escoamento superficial (Projecto ELISA, 2010).

4. MEDIDAS DE CONTENÇÃO DA EROSÃO E DEGRADAÇÃO DAS TERRAS

As actividades de exploração agrícola empresarial são geralmente realizadas de forma individual com o objectivo principal de obtenção de lucro. A diversidade de actividades de exploração agrícola presentes na propriedade rural pode variar conforme a necessidade do produtor e das condições de solo presentes. De maneira geral, a integração dos sistemas de exploração agrícola é destinada para a sustentabilidade da propriedade rural, de modo que o agricultor produza, simultaneamente na mesma área, produtos de origem animal e vegetal, como carne, leite, ovos, grãos, frutas, hortaliças, madeira, entre outros. Tais sistemas, além de serem benéficos para o produtor, são fundamentais para a conservação dos solos e dos pastos.

A conservação do solo consiste em dar o uso e maneio adequados que possam conservar ou melhorar as suas características químicas, físicas e biológicas, visando à manutenção do equilíbrio ou a sua recuperação (ELTZ, 2008). Através do planeamento e aplicação correcta das práticas de conservação do solo, conseguimos manter o potencial produtivo do solo e evitamos problemas como a erosão e a compactação (Pes & Giacomini, 2017). Como referido por Coelho & Pinheiro (2019), as condições ecológicas prevalecentes num dado local, e em particular o seu ambiente físico, são um factores determinantes da aptidão e vocação agrícola do mesmo**.** A principal restrição climática à actividade agrícola nas províncias de Cunene, Huila e Namibe prende-se com a natureza do clima árido e semiárido.

Os excessos de humidade, com a ocorrência de cheias, conduzem a situações de encharcamento prolongado que deprimem a produção das plantas por via asfixia

radicular e lavagem dos nutrientes. A secura prolongada limita drasticamente a produtividade primária vegetal, e, por conseguinte, a produtividade secundária ou animal, por falta de alimento. No âmbito pedológico, constatam-se dois grandes problemas da nossa agricultura que são o baixo teor de matéria orgânica e a erosão do solo que reduz a espessura efectiva dos solos (Coelho & Pinheiro, 2019), ambos consequência do excesso de mobilização do solo. Assim sendo, para a maior parte das culturas, os solos da região em estudo são pobres e, por conseguinte, o desenvolvimento das plantas exige mais fertilização/adubação. Implica dizer que as condições edafoclimáticas da região, não são as propícias ao desenvolvimento de muitos dos sistemas de produção.

Face às restrições ambientais dominantes na região, o modelo dos sistemas agro-silvo-pastoris[6] são a melhor alternativa agrícola possível (Coelho & Pinheiro, 2019). Com a adopção destes sistemas atacamos o cerne da questão em termos de erosão, eliminando, ou reduzindo ao mínimo a mobilização do solo, e proporcionando o aumento de matéria orgânica, uma vez que os animais em pastoreio através dos seus dejectos reciclam e restituem uma boa parte dos nutrientes, aumentando a fertilidade ao solo.

4.1 MÉTODOS DE CONSERVAÇÃO DAS TERRAS AGRÍCOLAS[7]

Existem vários métodos de controle da erosão em solos lavrados ou utilizados para a produção agrícola, que de uma forma geral dependem da natureza do solo, da configuração do terreno, e das culturas a expandir. Os recursos disponíveis para a instalação dessas medidas determinam também a sua complexidade, já que os métodos de natureza mecânica envolvem a utilização de maquinaria adequada e a habilidade por parte dos operadores, o que pode não estar ao alcance para as explorações agrícolas de menores recursos. A eficiência dos métodos de controle da erosão não depende da utilização de métodos isolados, pelo que é recomendável que se apliquem no mesmo local combinações de vários métodos, numa estratégia que se torna mais eficiente para conter o processo de degradação das terras.

6 O modelo de **Sistemas Agrossilvopastoris (SASP)** é a combinação intencional de árvores (árvores ou outras espécies perenes lenhosas), pastagem e gado, e lavoura agrícola numa mesma área ao mesmo tempo e geridos de forma integrada, com o objetivo de incrementar a produtividade por unidade de área. Nesses sistemas, ocorrem interações em todos os sentidos e em diferentes magnitudes.

7 As figuras do texto foram encontradas em arquivos publicados online.

4.1.1 Cultura em curvas de nível

Este método consiste em efectuar as culturas ao longo das linhas de nível, ao contrário de as fazer no sentido da maior inclinação do terreno, que provoca que o escoamento superficial se efectue com maior velocidade e proporcione um maior arrastamento das partículas do solo ao longo da encosta. As linhas de lavoura e de sementeira, bem como as operações culturais são realizadas no sentido das linhas de nível, que devem ser previamente estabelecidas no terreno.

Para o efeito, são utilizados métodos que vão desde os mais precisos, implicando a utilização de equipamento e pessoal qualificado, o que não está ao alcance de todos os agricultores, até aos mais simples. Entre os mais precisos encontram-se a utilização de equipamento topográfico, como os teodolitos com os respectivos acessórios, com os quais a implantação das linhas de nível no terreno é feita através do nivelamento trigonométrico. A forma mais prática envolve a utilização do nível de engenheiro, através do qual se pode efectuar o processo com alguma rapidez e precisão. As figuras 4 e 5 apresentam os esquemas dos dois tipos de nivelamento.

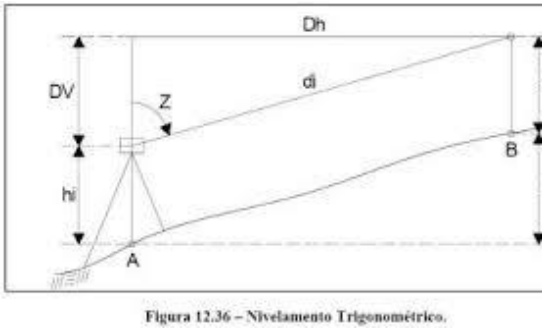


Figura 12.36 – Nivelamento Trigonométrico.

Figura 4 *- Esquema do nivelamento trigonométrico, com a utilização de um teodolito.*

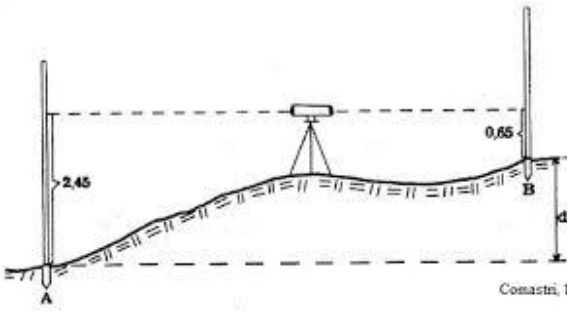


Figura 5 *- Esquema do nivelamento geométrico, com a utilização de um nível de engenheiro.*

Para se proceder ao traçado das linhas de nível utilizando um nível, o operador coloca-se no ponto estação e iniciando as medições a partir do extremo do campo vai encontrando os diferentes pontos no terreno que lhe permitam fazer a mesma altura na mira ou alvo utilizado. A forma mais expedita consiste em utilizar dois porta-miras, cada um segurando uma mira que esteja ligada à outra por um fio de 10 metros de comprimento. Se o operador do nível fizer a leitura na primeira mira de 1 metro de altura, o segundo porta-mira dever-se-á posicionar em outro ponto, com a corda esticada, de forma que a leitura nesta segunda mira seja igual à da primeira, neste caso de 1 metro. Em cada um dos pontos que forem sendo assim encontrados coloca-se uma estaca, e o trajecto, assim definido, marca uma linha de nível. Convém dar uma pequena inclinação a esta linha, e não a fazer completamente perpendicular à linha de maior

declive, para permitir que haja um escoamento superficial lento ao longo da linha a uma velocidade não erosiva, e evitar o risco de alagamento.

Existem outros métodos mais expeditos que utilizam instrumentos menos exigentes do ponto de vista técnico que, apesar de menos precisos, podem ajudar a traçar a direcção das linhas de nível de forma a minimizar os problemas erosivos. O instrumento mais usado é chamado “pé-de-galinha”, que possui uma configuração que pode ser triangular ou rectangular. As figuras 6 e 7 mostram imagens deste dispositivo de formato triangular.



Figura 6 *- Imagem de uma armação com o formato do instrumento pé-de-galinha.*

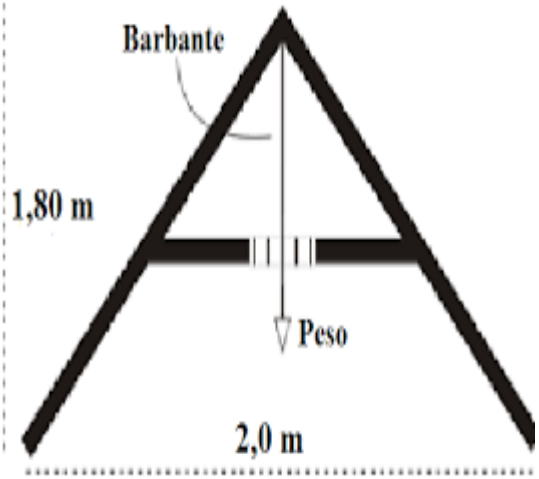


Figura 7 *- Esquema de composição do pé-de-galinha*.

Na sua utilização colocam-se as duas extremidades do triângulo no solo, e o nivelamento é garantido pela posição centralizada do fio do pêndulo colocado no vértice superior. Marcam-se assim os dois pontos em que as extremidades se situam, com duas estacas, e move-se ao longo do campo encontrando-se sucessivamente os pontos que estão ao mesmo nível. As estacas podem-se colocar de forma alternada, ou de três em três pontos, dependendo da disponibilidade de material. Para garantir uma ligeira inclinação da linha, coloca-se numa das extremidades uma sapata cuja altura garanta o declive que se pretenda. Por exemplo, caso se pretenda dar uma inclinação de 1%, a sapata deverá ter uma altura de 2 cm, uma vez que a distância entre as duas extremidades do triângulo é de 2 m.

No final da operação deve fazer-se o alinhamento das estacas de forma a terem um percurso regular, uma vez que, dependendo da configuração do terreno, a sua

configuração pode adquirir um formato bastante irregular. Para tal, é conveniente efectuar a compensação por etapas para que a linha resultante esteja de acordo com a configuração do terreno e para que não ocorram erros demasiado pronunciados.



Figura 8 *- Imagem do dispositivo de marcação das linhas de nível em formato rectangular*.

O outro formato que estes dispositivos simples podem adoptar é o rectangular, tal como mostra a figura 8. As duas hastes verticais devem ser da mesma altura, normalmente entre 1 e 1.5 metros, separadas por um espaço de 2 metros, com uma travessa transversal na parte superior. A fim de dar maior estabilidade à estrutura são colocadas duas peças em diagonal ligando as hastes à travessa. Neste caso, o nivelamento das duas hastes é assegurado por um nível de carpinteiro colocado na barra transversal. A forma de usar é semelhante à da estrutura triangular. Da mesma forma se pode dar uma certa inclinação à linha que se pretende marcar, adicionando uma sapata a uma das extremidades, segundo a mesma relação referida acima. Isso irá garantir que o escoamento superficial ocorra ao longo da faixa a uma velocidade não erosiva.

As curvas de nível são estabelecidas de forma a definirem faixas cuja largura depende da natureza da cultura a ser estabelecida, mas sobretudo da inclinação do terreno. Existem tabelas que sugerem a largura das faixas mais conveniente a adoptar, como o exemplo do quadro. As faixas em terrenos aplanados podem ser bastante mais amplas do que em terrenos declivosos, que em situações de inclinações bastante significativas aconselham outras medidas complementares, como o terraceamento. O quadro 2 apresenta uma indicação das larguras das faixas que podem ser usadas em função do declive do terreno e da classe de terras em uso.

A marcação das linhas de nível no terreno permite que as operações culturais sejam feitas ao longo da direcção por elas definida, uma vez que estas ficam marcadas no terreno quer por faixas estreitas com uma cobertura vegetal de espécie perene, de largura variável de 1 a 2 metros, em função de factores como a disponibilidade de terreno, da inclinação deste e das culturas a estabelecer. É comum marcar estas linhas por um canal de escoamento das águas, principalmente quando a eles é dada uma inclinação para o escoamento das águas, comumente designados por terraços.

***Quadro 2**: Exemplo de largura da faixa de cultivo em função do declive to terreno (slideshow.com.br).*

Tabela. Largura das faixas de rotação (em função da declividade)

CAPACIDADE DE USO	DECLIVIDADE (%)	LARGURA (m)
I	0 - 3	50
II	3 - 6	40
III	6 - 8	35
III	8 - 10	30
III	10 - 12	25
IV*	12 - 15	20
* COM TERRACEAMENTO		

4.1.2 Cultura em camalhões e sulcos nivelados

Uma vez traçadas as curvas de nível, a armação do terreno em camalhões nivelados é conseguida através da orientação destes de acordo com as linhas de nível, quer seja por operações mecanizadas, isto é, com o uso de maquinaria agrícola ou tracção animal, ou de forma manual. As figuras 9 e 10 apresentam a configuração do terreno usando este método. Para o estabelecimento das linhas de cultivo é recomendável que o operador inicie o movimento em paralelo à linha da encosta de cima para baixo, da periferia para o centro. Chegando ao fim do campo faz a viragem e prossegue no mesmo sentido a partir da parte superior da linha de baixo para cima, e assim sucessivamente até que termine o cultivo dessa faixa no seu centro. Ou seja, o operador inicia movendo-se ao longo da primeira linha de nível, e chegando ao fim do campo, curva e regressa ao local de partida, lavrando a partir da parte de baixo da faixa, e assim sucessivamente até que termine no cento da faixa.

Os camalhões ficam assim constituídos por cômoros e sulcos, em que a cultura é colocada em função da sua natureza e propósito, no sulco ou no cômoro. Estes

constituem assim uma barreira adicional ao escoamento superficial, e aqui também em condições de declives pronunciados é conveniente que tenham uma certa inclinação para possibilitar que ocorra um escoamento a velocidade segura, para evitar inundação nos sulcos e o risco do colapso dessas estruturas e a ocorrência de erosão ravinal em grande escala.



Figura 9 *- Cultivo efectuado em terreno armado em sulcos e camalhões nivelados.*



Figura 10 *- - Cultura em linhas de nível.*

A armação do terreno em camalhões é bastante praticada pela agricultura familiar em Angola, que usam este procedimento em culturas diversas, principalmente em cereais e leguminosas, com o propósito de fazer o melhor aproveitamento da fina camada superficial do solo rica em matéria orgânica, e para evitar o alagamento do solo em situações de chuvas abundantes. Estudos mostram que as produtividades das culturas são mais altas com uso dos camalhões, como no caso de Junior (2017) em que tanto na cultura de milho como na soja. Contudo, se essas linhas não forem formadas perpendiculares à direcção de maior declive, o risco de o escoamento se concentrar nos sulcos e consequente a probabilidade de arrastamento do solo é grande. Torna-se por isso importante que haja a habilidade de direccionar estas estruturas o mais próximo possível de acordo com as linhas de nível.

4.1.3 Terraços

Trata-se de uma estrutura constituída por um cômoro e um valado direccionado ao longo de uma linha de nível ou com ligeira inclinação. Funcionam de forma que o valado se destina a recolher o escoamento superficial originado a montante da faixa, e o cômoro em dar protecção adicional à estrutura para que o eventual excedente do escoamento superficial não transborde para a faixa seguinte. A profundidade e a largura do canal são dimensionadas em função da área da faixa, do seu declive e do seu

comprimento, da mesma forma que a altura do cômoro como mostram as figuras 11 e 12.

O terraceamento é indicado para zonas de maior declive, em que as pequenas faixas de contenção do escoamento superficial ao longo das linhas de nível não sejam suficientes para evitar a erosão, sendo estruturas que envolvem movimento de terras estão classificadas como medidas mecânicas de controlo da erosão. Os terraços são estruturas permanentes que devem estar funcionais, pelo que a sua manutenção se torna essencial. Tanto os canais como cômoros do terraço podem ser revestidos de vegetação herbácea rasteira que protege estas estruturas contra o desgaste. O desassoreamento dos canais de tempos em tempos é aconselhável para manter o seu bom funcionamento.

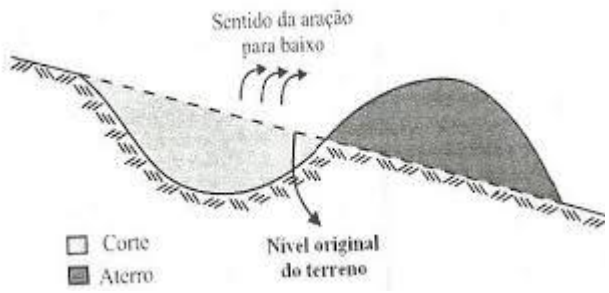


Figura 11 *- Estrutura de um terraço.*



Figura 12 *- Terraceamento do terreno.*

O distanciamento entre os terraços varia em função da natureza do relevo do terreno, principalmente o seu declive, a disponibilidade do terreno arável e a natureza das culturas a instalar. Como referência pode ser igualmente usada a tabela apresentada no quadro 2. Essa prática deve ser utilizada ao mesmo tempo com outras práticas edáficas, como por exemplo, a cobertura do solo com cobertura morta, calagem e adubação equilibrada, e práticas de carácter vegetativo, por exemplo, rotação de culturas com plantas de cobertura e cultivos em curvas nível ou em contorno (Embrapa, s/d).

4.1.4 Socalcos

Esta é uma técnica agrícola e de conservação do solo usada em terrenos muito inclinados, permitindo o seu cultivo e, simultaneamente, o controle da erosão hídrica, que se baseia na criação de terraços através do parcelamento de rampas niveladas. Embora seja comum usar-se a designação de terraços e socalcos para exprimir o mesmo tipo de estrutura, a verdade é que há uma distinção clara entre as duas, sendo os terraços os canais que limitam as plataformas de cultivo, que constituem

verdadeiramente os socalcos. Trata-se de uma técnica que envolve movimento de terras, utilizando equipamento adequado para o efeito. Em algumas zonas, os socalcos foram-se formando ao longo de muito tempo de utilização das terras. De facto, a lavoura em curvas de nível efectuada durante muito tempo, em que a leiva é virada para o lado da inclinação, resulta depois de muito tempo que a faixa se transforme numa plataforma nivelada que tem a configuração do socalco. As figuras 13 e 14 apresentam imagens de terrenos montanhosos armados em socalcos.



Figura 13 *- Paisagem de campos agrícolas em terreno armado em socalcos.*



Figura 14 *- Socalcos em campos de arroz*

Os socalcos são estruturas mais características de terras montanhosas, em que a carência de terrenos mais aplanados e mais apropriados para a produção agrícola obriga à conformação do terreno, de modo a minimizar as perdas de solo por erosão. Em algumas partes do globo eles fazem parte da paisagem e vêm sendo utilizados ao longo de centenas de anos.

4.1.5 Cultura em faixas niveladas

Definidas as faixas de cultivo, quer seja apenas pelas linhas de nível ou por terraços, trata-se agora de utilizá-las de forma a distribuir as culturas da forma mais conveniente e que proporcione o melhor aproveitamento da área da propriedade, contemplando a conservação do solo. A forma mais adequada de atingir este propósito é a alternar culturas que cobrem bem o solo com outras cujo grau de cobertura não seja tão grande, permitindo assim que se possa efectuar uma rotação entre estes tipos de culturas em épocas diferentes. As faixas podem também estar cobertas apenas por uma cultura, com a particularidade de estas estarem situadas em parcelas individualizadas. As figuras 15 e 16 representam imagens de cultivo efectuado em faixas.



Figura 15 *- Faixas de nível ocupadas por diferentes culturas*



Figura 16 *- Faixas de nível com uma mesma cultura.*

Em terrenos de declive suave a moderado, ou quando o risco de erosão não sugira a necessidade de trabalhos de movimento de terras, como a construção de terraços, o escoamento superficial pode ser contido apenas pela lavoura ao longo das curvas de nível, o que evita que os sulcos sejam feitos ao longo do declive, permitindo a concentração do escoamento e evitando o agravamento da erosão (Hudson, 1992).

Andrade (1999) e Pes & Giacomini (2017) referem três tipos de culturas em faixas, nomeadamente:

Faixas de retenção: são alternadas com as faixas de culturas, com a finalidade de reduzir a velocidade do escoamento superficial da água, devendo apresentar uma grande densidade de plantas. As plantas utilizadas nas faixas de retenção devem apresentar ciclo longo, grande desenvolvimento de raízes e massa foliar, desenvolvimento rápido, capacidade de desenvolvimento em grandes densidades e ter valor económico, e aplicação também para a alimentação de animais.

Faixas de rotação: a área é dividida em várias faixas de nível, nas quais a colocação das culturas é feita em rotação anual, tanto no Verão como no Inverno. O ideal é realizar a alternância entre culturas mais densas e culturas menos densas e com sistemas radiculares diferentes.

Faixas conjugadas consistem na associação das duas anteriores, em que se realiza a rotação entre as faixas de culturas e entre as faixas de retenção.

4.1.6 Rotação de culturas

É uma prática cultural que consiste em alternar, de forma ordenada, diferentes espécies vegetais em determinado intervalo de tempo, na mesma área e na mesma

época do ano. As espécies escolhidas devem ter, ao mesmo tempo, propósito comercial e de protecção do solo, evitando também o desenvolvimento de pragas e doenças devido à alternância de espécies de plantas hospedeiras. As faixas de cultivo constituem o sistema melhor ajustado à aplicação de um esquema de rotação de culturas, em que se alternam diferentes culturas em faixas consecutivas. Na época seguinte inverte-se a ordem em que estavam dispostas estas mesmas culturas (Conte, 2019). Este modelo está exemplificado nas figuras 17 e 18.

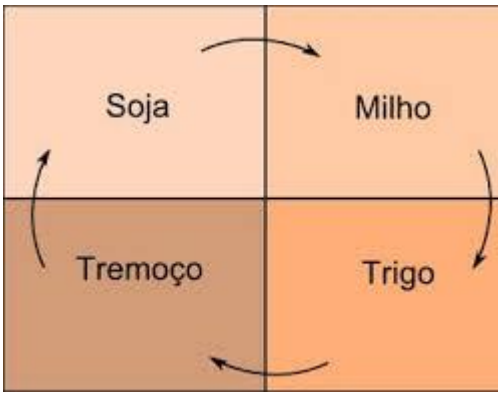


Figura 17 *- Exemplo de rotação entre leguminosas e cereais.*



Figura 18 *- Imagem de sugestão de rotação em duas faixas de cultivo.*

A monocultura (cultivo de uma única cultura durante várias épocas agrícolas) ou até mesmo a sucessão de culturas (alternância entre duas culturas na mesma área, cada uma cultivada numa estação do ano), tendem ambas a provocar a degradação física, química e biológica do solo. Esses sistemas também podem provocar a queda da produtividade das culturas, pois favorecem o desenvolvimento de pragas, doenças e plantas daninhas. A adopção da prática de rotação de culturas reverte ou minimiza esses efeitos, oferecendo benefícios que ajudam a conservar e proteger o solo, e também a promover a maior diversidade de espécies, ou seja, maior sustentabilidade na produção agrícola.

Os principais benefícios da rotação de culturas são:

- Melhoria das características físicas, químicas e também biológicas do solo;
- Auxílio no controle de plantas daninhas, doenças e pragas;
- Reposição de matéria orgânica e protecção do solo de acções climáticas;
- Viabilização do sistema de sementeira directa e dos seus efeitos sobre a produção agrícola e sobre o ambiente como um todo;

- Aumento da produtividade.

Para a obtenção de máxima eficiência na melhoria da capacidade produtiva do solo, o planeamento da rotação de culturas deve considerar:

- O uso preferencial de plantas comerciais, pois estas implicam a geração de renda para o produtor;
- Utilização de culturas que possuem sistemas radiculares diferentes (gramíneas e leguminosas, por exemplo), onde cada espécie deixa um efeito residual positivo para o solo e para a cultura sucessora;
- Sempre que possível, associar espécies de rápido desenvolvimento e que produzam grande quantidade de biomassa, cultivadas isoladamente ou em consociação com culturas comerciais.

Júnior & Coelho (2010) referem que embora a rotação de culturas seja tecnicamente recomendada pelos seus benefícios no controle da propagação de pragas e doenças e na reciclagem de nutrientes a decisão final cabe ao agricultor, que dá muito mais ênfase à questão económica do que ao aspecto da sustentabilidade do sistema como um todo. Dessa forma, numa análise económica do uso de leguminosas na cultura do milho, concluiu-se que o cultivo de leguminosas para cobertura do solo mostrou-se como alternativa compensadora para aumentar significativamente a receita líquida da cultura do milho. Além disso, foi constatado que as espécies capazes de se destacarem em relação ao seu efeito na receita líquida da cultura do milho foram a mucuna cinza (*Mucuna pruriens (L.) DC*), o feijão-de-porco (*Canavalia ensiformis*) e o guandu anão (*Cajanus cajan*).

4.1.7 Mobilização mínima e não mobilização do solo

Trata-se de um sistema de produção em que a mobilização do solo é mantida ao mínimo necessário para o estabelecimento e o crescimento da cultura, evitando a perturbação do solo e diminuindo assim a sua susceptibilidade ao efeito do impacto das gotas de água das chuvas e ao arrastamento pelo escoamento superficial. Faz parte dos métodos de agricultura de conservação, apesar do uso de herbicidas se tornar necessário para eliminar as ervas infestantes, a fim de permitir a emergência e o desenvolvimento da cultura principal que se pretenda instalar no terreno. No caso da não lavoura, torna-se necessário o uso de equipamento adequado para possibilitar que a semente seja incorporada no solo. É um método mais apropriado para as terras de

pastagem, quer seja para o estabelecimento dos pastos como para a recuperação de pastagens degradadas.



Figura 19 *- Campo preparado com lavoura mínima.*



Figura 20 *- Campo semeado sem mobilização do solo.*

4.1.8 Sementeira directa

De acordo com Gellatly & Dennis (2011) as pesquisas demonstram que as práticas de sementeira directa sustentadas acabam por criar um solo, água e sistema biológico que se assemelha mais aos solos nativos. Os sistemas de sementeira directa também fornecem cobertura para a vida selvagem se o restolho da colheita anterior permanecer em pé. A adopção de lavouras de conservação efectuadas de 1982 a 1997 reduziram a erosão anual do solo nos EUA em quase 1 bilhão de toneladas, economizou $ 3,5 bilhões em custos de sedimentação, evitou o escoamento e melhorou os habitats aquáticos e agrícolas para insectos, minhocas, micróbios, pássaros e mamíferos. Outros benefícios da redução da mobilização do solo incluem o menor risco de inundações, maior humidade e nutrientes no solo, o aumento do sequestro de carbono e a melhoria da qualidade do ar.



Figura 21 *- Equipamento para sementeira directa.*



Figura 22 *- Campo de milho efectuado por sementeira directa.*

A sementeira directa (figuras 21 e 22) não é uma prática divulgada ao nível da agricultura familiar em Angola, apesar de algumas acções actuais de fomento rural,

como as escolas de campo, poderem tentar demonstrar as suas vantagens comparativas em relação às práticas convencionais utilizadas pelo agricultor. Apesar de diminuir o trabalho de lavoura da terra o seu sucesso depende do controle das infestantes a um nível em que limitem a competição com o crescimento da cultura principal, o que pode implicar o uso de herbicidas. Em solos tropicais esta técnica é tida como eficiente por diminuir a compactação dos solos de baixa espessura, provocada pela passagem de máquinas pesadas nas operações culturais.

4.1.9 Cobertura morta

Essa prática, também designada por *mulching*, consiste no uso de resíduos vegetais, como por exemplo: palhas em geral, serragem, restolhos de culturas anteriores, cascas, entre outros, que são colocados sobre a superfície do solo, no intervalo das linhas plantadas, com a função de protegê-lo da acção dos processos erosivos. A cobertura morta como palha ou resíduos vegetais amortece o impacto directo das águas das chuvas sobre o solo e diminui a velocidade do escoamento superficial, contribuindo para a conservação da água, e além de diminuir a temperatura do solo, reduz também as perdas de humidade por evapotranspiração. A Comissão Técnica de Conservação do Solo (CATI) estima que a prática de cobertura morta controla em cerca de 53% as perdas de solo e de 57% nas perdas de água (CATI, 2014). A figura 23 apresenta a imagem de uma parcela coberta de resíduos de culturas.



Figura 23 *- Cobertura do solo por resíduos de culturas.*

O *mulching* possui também os benefícios de proteger o solo da erosão eólica, ao aumentar o teor de matéria orgânica no solo, diminuir a temperatura do solo e estimular a actividade microbiana. Constitui também uma forma eficiente de aproveitamento dos

restos de cultura para proteger o solo e ao mesmo tempo tirar os benefícios para o solo e para as culturas. Por outro lado, a utilidade dos resíduos poderá desencorajar a prática comum entre os agricultores da sua queima antes da instalação da nova cultura. Com a queima do restolho perde-se a matéria orgânica que poderia ser incorporada no solo, e afecta-se negativamente a microfauna e a flora do solo pelas altas temperaturas atingidas no processo da combustão. As cinzas minerais que se pretenderiam incorporar no solo são frequentemente arrastadas pelo vento ou águas das chuvas para fora do campo de cultivo, não sendo aproveitadas pelas culturas. O material a utilizar na cobertura morta poderá ser da cultura anterior ou importado de outro lugar, privilegiando aquele que pode fornecer fertilidade adicional ao solo, como é o caso das leguminosas.

4.1.10. Plantas de cobertura

O princípio das plantas de cobertura, também conhecidas como adubos verdes, é o de melhorar as condições físicas, químicas e biológicas do solo. São plantas instaladas no solo com o propósito de aí permanecerem com um papel protegerem o solo contra a erosão, podendo-se para o efeito recorrer à sementeira directa. As plantas de cobertura podem ser usadas em qualquer lavoura, sempre em sistema de rotação com as culturas de maior valor económico, com a recomendação de que na sequência imediata de uma colheita seja feita outra sementeira, de preferência com plantas de outras famílias. Depois de completar o ciclo vegetativo, as plantas são derrubadas e ficam sobre o solo, formando uma camada de palha. Na sequência, a instalação das culturas é feita sem revolver o solo. As figuras 24 e 25 ilustram exemplos deste procedimento.



***Figura 24**- Campo coberto por cultura de cobertura.*



***Figura 25** - Campo semeado sobre solo com cobertura vegetal.*

A diferença deste método em relação ao da cobertura morta é que neste caso trata-se de instalar uma espécie vegetal viva que cresce no solo até que se pretenda instalar a cultura principal. Por vezes, o método é utilizado apenas para cobrir o solo durante o período de pousio, ou em consociação com uma cultura de plantas que protegem mal o solo, como o caso do algodão, ou cereais como por exemplo o milho. Pode ser utilizado também para recuperar solos degradados pela erosão ou exaustos pelo uso prolongado por monocultura. Exemplos de culturas leguminosas utilizadas na adubação verde: feijão-de-porco (*Canavalia ensiformis* L.), crotalária (*Crotalarea juncea* L.) e caupi (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.). Exemplos de culturas não leguminosas utilizadas na adubação verde: azevém (*Lolium multiflorum* Lam.), aveia (*Avena sativa* L.), cevada (*Hordeum vulgare* L.) e capim-sudão (*Shorghum sudanense* L.).

4.1.11. Agro silvo pastorícia

Os sistemas agro-florestais (SAFs), por definição, são formas de uso e maneio dos recursos naturais, nos quais as espécies lenhosas (árvores e arbustos) são utilizadas em associações com cultivos agrícolas ou com animais, no mesmo espaço simultaneamente ou numa sequência temporal. Não se trata de um conceito novo, mas sim de um novo termo empregado para designar um conjunto de práticas e sistemas tradicionais de uso da terra, usados principalmente nas regiões tropicais e subtropicais, apesar de também serem encontrados nas regiões temperadas.

Devido à diversidade de culturas e de interesses dos produtores que adoptam este tipo de sistema de produção, existe, actualmente, uma grande variedade de SAFs. Podem ser citados, como exemplo, SAFs que possuem apenas uma espécie arbórea consorciada com outra agrícola, ambas as espécies dispostas em linhas ou faixas. Outro exemplo seriam SAFs que envolvem inúmeras espécies vegetais (arbóreas e agrícolas) integradas entre si. Os SAFs podem possibilitar a conservação do solo, mantendo a sua fertilidade através da fixação de nitrogênio e da reciclagem de nutrientes. O melhoramento do solo está associado à presença de árvores ou arbustos.

Os benefícios que as árvores nativas trazem são a diminuição da erosão do solo mediante a queda de folhas e dos resíduos da poda que cobrem o solo, bem como proporcionam um efeito aglutinador das partículas do solo através das suas raízes. Assim, reduzem o impacto das gotas de chuva, melhoram a estrutura do solo,

aumentam o conteúdo de nitrogénio e favorecem a retenção de nutrientes (Fournier, 1996)

4.1.11.1 Classificação dos sistemas agro-florestais

A classificação dos sistemas agro-florestais mais difundida é aquela que considera a natureza dos seus componentes, agrupando-os em três categorias (Junqueira *et al*., 2013; Rodriguez, 2015):

a) **Sistemas silvo agrícolas**- são os sistemas de exploração integrada de culturas agrícolas e espécies florestais. Os objectivos destes sistemas são a produção de bens, que é o produto da cultura agrícola, e de serviços, que são proporcionados pelas espécies florestais, como quebra-ventos, cercas-vivas, sombreamento dos cultivos.

b) **Sistemas silvo pastoris -** É a associação de pastagens, animais e árvores. Neste sistema podem ser identificadas três situações:

- **Pasto do sub-bosque natural em florestas e outras vegetações naturais** – os animais são introduzidos em florestas e em áreas com outros tipos de vegetação natural, para o aproveitamento do sub-bosque, visando proporcionar sombra aos animais, além de beneficiar o pasto e conservar o solo.
- **Pastagem introduzida em floresta plantada** – espécies forrageiras cultivadas sob árvores de floresta plantada, com os mesmos objectivos da situação anterior.
- **Pastagem complementar constituída por espécies arbóreas forrageiras** – é uma opção de complementação da dieta básica dos animais com espécies arbóreas.

c) **Sistemas agro-silvopastoris -** são modalidades de sistemas agro-florestais que se referem às técnicas de produção que integram animais, árvores, culturas e pastagens numa mesma área.

A introdução de espécies florestais em consórcio com pastagens proporciona uma série de benefícios (GEILFUS, 1994) como:

- Fornecimento de sombra para o gado (conforto térmico);
- Fixação biológica do azoto
- Maior reciclagem de nutrientes;
- Redução da erosão do solo;
- Protecção de nascentes;
- Produção de madeira, frutos, resinas, entre outros.

O fornecimento de sombra para os animais é um dos principais benefícios dos sistemas agro-silvopastoris. É muito comum observar-se, nas horas mais quentes do dia, a concentração de animais sob a copa de árvores, protegendo-se do calor excessivo. Nesse sentido, um dado importante refere-se ao gado leiteiro, que apresenta redução de até 20% na produção de leite, quando submetido a situações com restrição de sombra (Fournier, 1996). A figura 26 mostra uma imagem de um sistema agro-pastoril, em que o gado pasta numa pastagem com árvores. As árvores também possuem um sistema radicular mais profundo do que o das espécies forrageiras, conseguindo obter água e nutrientes de maiores profundidades do solo. Com a queda de folhas e galhos das árvores, parte desses nutrientes retorna ao solo, aumentando a fertilidade da camada superficial (Nunes, 2019).



Figura 26 *- Exemplo de um sistema silvopastoril.*

Neste sentido, uma das etapas fundamentais do processo de adopção dos sistemas agro-silvopastoris é a definição das espécies florestais adequadas a serem implantadas, levando em consideração os objectivos do produtor, os quais podem ser a produção de frutíferas, madeira, entre outros. Após a selecção das espécies arbóreas que irão compor o sistema agro-silvopastoril, é indispensável a adopção de práticas que promovam a protecção das mudas implantadas (Rodrigues, 2015). Os animais podem causar danos por pisoteio ou pela alimentação quando não existirem barreiras físicas para sua protecção. Sendo assim, deve limitar-se o acesso dos animais às mudas nos primeiros meses de implantação do sistema agro-silvopastoril. Uma das opções para se evitar dano às mudas pelos animais é aguardar que elas cresçam até atingirem 2 metros de altura, podendo este período ser menor, caso o consórcio seja com animais de porte menor, como ovinos (Giacomini, 2017).



Figura 27 *- Sistema silvo pastoril, contendo espécies florestais com interesse comercial*



Figura 28 *- Exemplo de sistema silvo pastoril*

Segundo Lamônica & Barroso (2008) e Medrado (2000) existem várias alternativas para a organização de sistemas agro-florestais em propriedades rurais, algumas das quais são ilustradas nas figuras 28 e 29. Entre as alternativas de organização de sistemas agro-florestais não sucessivos são abordados três modelos que podem ser facilmente adoptados em pequenas propriedades rurais:

a) Cultivo em corredores ou "alley cropping"

Esse tipo de sistema agro-florestal consiste na cultura de espécies agrícolas no espaço entre as linhas de espécies florestais arbóreas ou arbustivas, que geralmente desempenham o papel de fornecedoras de nutrientes. As principais culturas agrícolas utilizadas são milho, mandioca, pimenta-do-reino, feijão, café e abacaxi. Outras culturas perenes podem ser utilizadas, como a pupunha, graviola e manga. Nos corredores é instalada uma espécie arbustiva de plantas leguminosas, das quais a mais mencionada é a leucena (*Leucaena leucocéfala*), cujos resíduos contribuem para a fertilização nitrogenada do solo.

b) Cerca viva ou mourões vivos

Consiste em linhas de árvores ou de arbustos utilizadas para delimitar uma certa área. Os mourões vivos são implantados por mudas ou estacas que enraízam e rebrotam facilmente e sobre as quais se prendem lateralmente os fios de arame, podendo ainda ser totalmente fechadas.

A utilização de cercas vivas é uma técnica agro-florestal que proporciona a obtenção de produtos (forragem, lenha, estacas, frutos etc.), protecção contra o vento, sombra para animais, delimitação de áreas dentro da propriedade e desta com outras,

apresenta maior durabilidade com relação às cercas convencionais, trazem benefícios ao solo, como maior reciclagem de nutrientes e melhoria das características físicas.

Caso o produtor tenha interesse e/ou necessidade de utilizar a pastagem com as mudas ainda pequenas, será necessário fazer a protecção física da muda, utilizando arame farpado, ou cercas eléctricas. Em relação ao maneio do sistema agro-silvopastoril, este pode ser realizado de diversas maneiras, conforme a necessidade do produtor e a adaptação das espécies seleccionadas. Um exemplo seria a implantação de culturas anuais até o pleno estabelecimento das espécies arbóreas e, somente após, seria realizada a implantação das espécies forrageiras e introdução dos animais para pastoreio (GEILFUS, 1994; Pes & Giacomini, 2017).

Estes sistemas, para além do rendimento económico que proporcionam e do trabalho que fixam (contribuindo assim, para a redução de problemas de exclusão social, êxodo e desertificação humana do meio rural e desequilíbrios regionais), têm outras componentes (externalidades positivas) muito relevantes, como a biodiversidade ou os serviços ambientais dos ecossistemas (Coelho & Pinheiro, 2019)**.** Por exemplo, o sequestro do carbono nestes sistemas (uma pastagem natural captura/sequestra, no mínimo, o equivalente a cerca de cinco toneladas de CO_2, por hectare e por ano), o que, segundo os autores, ajuda a mitigar as emissões de gases com efeito de estufa (GEE) e o pastoreio dos animais é, provavelmente, a medida mais eficaz para a prevenção dos incêndios e para a reciclagem de nutrientes.

Nas províncias do Cunene, Huila e Namibe, face às alterações climáticas que se perspectivam, deveríamos não só conservar como até incentivar o desenvolvimento destes sistemas, devido à sua enorme capacidade de recuperação dos solos face aos estímulos/agressões externos (capacidade de resiliência) (Locatelli *et al.*, 2005). Os sistemas agrosilvopastoris são determinantes na redução da erosão hídrica, pois actuam tanto na redução do impacto das gotas da chuva como no aumento da matéria orgânica do solo, favorecendo o desenvolvimento do sistema radicular e a melhoria de atributos físicos do solo relacionados com a infiltração de água e à agregação, podendo ainda auxiliar na conservação das micro-bacias hídricas (Pes & Giacomini, 2017).

A pecuária em geral, e a extensiva em particular, desempenha um papel vital na segurança alimentar global. Os animais, principalmente os ruminantes como as vacas, ovelhas e cabras, comem materiais não comestíveis nem digeríveis para o ser humano, tais como erva, forragens e até arbustos e árvores. Os sistemas agro-silvo-pastoris são uma fonte confiável de obtenção de proteína de boa qualidade (De Castro & Hernani,

2015). Como referido por Coelho & Pinheiro (2019) os sistemas agro-silvo-pastoris encerram enormes potenciais benefícios, uma vez que deles se podem esperar contribuições muito positivas para a retenção de água nos solos, combate às perdas de biodiversidade e aos incêndios pela redução dos riscos de abandono e o aumento da coesão económica e social das zonas rurais, que não apresentam alternativas a este tipo de actividades económicas.

Em vastas áreas da região sul, como nos municípios de Gambos na província da Huíla, a agricultura é a actividade económica mais expressiva, e os sistemas agro-silvo-pastoris são a sua aptidão preferencial e dominante. Por outro lado, há hoje evidência científica que demonstra os benefícios ambientais e sociais da actividade agrícola no combate à desertificação, ao despovoamento rural e à promoção da biodiversidade nos nossos ecossistemas. Estão comprovadas as mais valias do pastoreio e das pastagens no enriquecimento do solo em matéria orgânica, no seu contributo objectivo para o sequestro de carbono e para as metas da neutralidade carbónica (Coelho & Pinheiro, 2019).

Estes sistemas são multifuncionais, isto é, produzem simultaneamente vários produtos (carne, leite, madeira e outros) e serviços (biodiversidade, sequestro de carbono, protecção contra a erosão, redução das probabilidades de incêndios, paisagens únicas e bucólicas). Assim, para que estes sistemas de produção sejam economicamente sustentáveis, as sociedades têm de compensar os agricultores quer por meio de apoios, quer pelos preços dos produtos neles produzidos, quer remunerando pelos benefícios sociais e ambientais que produzem.

Presentemente, uma das maiores fontes de rendimento destes sistemas provêm da produção de carne. Por isso é necessário promover uma intensificação sustentável da produção animal extensiva, ou seja, aumentar a eficiência da produção de produtos animais de elevada qualidade nutricional, aumentar o rendimento empresarial, com elevados padrões de bem-estar animal, e impactos ambientais mínimos. Segundo Correia (s/d) e UCA-CEIC (2016), uma das medidas passa pela capacitação dos técnicos de extensão rural que deverão desempenhar um papel preponderante no processo de transferência de tecnologias.

A importância da sensibilização e participação dos chefes de exploração e dos proprietários, assim como a sua motivação através dos técnicos e consultores locais, é hoje reconhecida, tanto pelas instituições comunitárias como por especialistas e investigadores, como um dos factores fundamentais para aumentar as possibilidades

de sucesso das agroambientais. Não se trata apenas de plantar árvores, mas também de abordar questões como alterações climáticas, seca, fome, conflitos, migrações e degradação de terras Correia (s/d); UCA-CEIC (2016).

c) Sistema Taungya

O sistema em Taungya é um sistema agrossilvicultural em que se cultivam culturas agrícolas durante as primeiras fases de estabelecimento de plantio de árvores, cujo objectivo principal é a produção florestal. O sistema é baseado na componente florestal adaptada à região, de interesse económico, e um ou mais componentes agrícolas, constituídos por culturas de subsistência cultivadas nos dois ou três primeiros anos do reflorestamento, como descrito a seguir.

- 1º ano: plantio de culturas anuais (milho, feijão, por exemplo) intercaladas com mudas da espécie florestal (leucena, eucalipto, por exemplo).
- 2º e 3º anos: faz-se uma rotação de culturas anuais, realizam-se as colheitas e as vendas dos produtos para gerar receitas enquanto as árvores crescem.
- A partir do 3º ano: forma-se um bosque jovem; o produtor pode plantar outras espécies de árvores que crescem bem na sombra desse bosque (espécies tardias) ou apenas aguardar o crescimento das árvores. O tempo de extracção da madeira ou de qualquer outro produto florestal (flores, folhas, resina etc.) dependerá da espécie e da região escolhida.

Assim, para o desenvolvimento de sistemas de uso da terra mais sustentáveis como SAFs, com redução do uso de insumos, a troca de experiências entre técnicos e agricultores é fundamental, o que pode ser proporcionado por visitas entre agricultores e escolas de campo.

4.1.12. Compostagem

A compostagem consiste num processo natural de decomposição da matéria orgânica de origem animal ou vegetal. Para os agricultores pode ser um processo de grande importância económica, pois resíduos como esterco dos animais, palhas, folhas de árvores e outros resíduos orgânicos são reciclados, transformando-se em fertilizantes ou húmus. O processo em si envolve transformações muito complexas de natureza biológica e química, promovidas por uma grande variedade de microrganismos como fungos e bactérias que vivem no solo, que obtêm, a partir da degradação da

matéria orgânica, o carbono e os demais nutrientes minerais, necessários para a sua sobrevivência.

Além desses compostos químicos, os microrganismos também necessitam de condições ideais de temperatura, humidade, disponibilidade de CO_2 e O_2, que são desenvolvidas naturalmente durante o processo. Os microrganismos provenientes do solo e dos restos vegetais e animais, presentes durante a compostagem, libertam substâncias e compostos com propriedades que melhoram o rendimento das culturas agrícolas, pelo fornecimento de nutrientes às plantas e, ao mesmo tempo, promovem a melhoria das condições químicas, físicas e biológicas do solo. A compostagem resulta num composto orgânico que pode ser aplicado no solo para melhorar as suas propriedades, sem ocasionar riscos ao meio ambiente. Este processo acelera a estabilização da matéria orgânica, e como resultados são gerados sais minerais que servem como nutrientes para as plantas, enquanto o húmus actua como condicionador e melhorador das propriedades físicas, físico-químicas e biológicas do solo.

A compostagem é um processo simples e económico para produzir fertilizante orgânico que, uma vez divulgado ao nível da agricultura familiar, poderá contribuir em grande medida com os seus benefícios, para o aumento da produtividade agrícola e também para a conservação do solo. Em condições de disponibilidade de dejectos de origem animal, como em zonas de pastorícia do sudoeste de Angola, um programa bem direccionado de compostagem poderia ter resultados benéficos para a segurança alimentar.



Figura 29 *- Preparação de local para a compostagem*



Figura 30 *- Amostra de material resultado da compostagem*

A produção de composto orgânico pode ser feita a diferentes dimensões, quer seja a nível doméstico utilizando os restos de alimentos, como a nível mais amplo numa trincheira, como o que é apresentado na figura 29. O produto resultante pode ser

utilizado em vasos ou em hortas familiares, bem como em espaços mais amplos de exploração agrícola. É ideal para a produção de espécies vegetais mais exigentes em termos de fertilidade do solo, como é o caso das hortícolas.

A forma mais simplificada de compostagem consiste em escavar um pequeno buraco para onde se vão depositando diferentes tipos de resíduos, como restos de alimentos, palha vegetal, estrumes animais e todo o material que possa ser organicamente decomposto. Após completar o volume da escavação, o buraco pode ser coberto quer por terra ou com outro tipo de cobertura, e por algum tempo, dependendo do material sujeito à decomposição e das condições de temperatura e humidade prevalecentes, deixar que ocorra o processo de desenvolvimento das reacções bioquímicas.

A maturação do produto pode ir sendo avaliada ao longo do tempo, e a colheita do adubo orgânico deve ocorrer apenas quando este estiver pronto para o efeito. De acordo com Barbosa & Gonçalves (2013) para que o composto esteja pronto é necessário que passe pelo período de maturação, período necessário para que o material palhoso degrade completamente. Este período é importante, pois a utilização do composto imaturo pode causar imobilização microbiológica do azoto no solo, podendo ainda causar mau cheiro, inibição da germinação de sementes e interferir no desenvolvimento de plantas.

4.2 MÉTODOS DE RECUPERAÇÃO DE SOLOS DEGRADADOS EM ECOSSISTEMAS AGRÍCOLAS, PASTAGENS E FLORESTAIS.

A degradação do solo é um processo biofísico que pode ser impulsionado por causas socioeconómicas e políticas. A alta densidade populacional não está necessariamente relacionada com a degradação dos solos, contudo o que a população faz para si mesma e para o solo do qual depende determina a extensão e a severidade da degradação das terras. Por outro lado, as pessoas podem ser um grande factor para reverter a tendência da degradação dos solos. No entanto, a agricultura de subsistência, a pobreza e o analfabetismo são causas importantes da degradação dos solos e do meio ambiente. As pessoas devem ser politicamente saudáveis e economicamente motivadas para cuidar da terra (Tiffen et al., 1994 citado por Lal, 2021). As figuras 31 e 32 identificam áreas degradadas.



Figura 31 *- Terra degradada pela erosão*



Figura 32 *- Floresta degradada com elevado risco de degradação da terra.*

O desflorestamento é o princípio desse processo, em que a vegetação natural dá lugar à pastagem, ao cultivo agrícola ou a construção de obras de engenharia para edificação de estradas, edifícios e barragens. Dependendo das tecnologias empregadas, intensidade de exploração e nível social da comunidade, o processo de degradação do solo e ambiental poderá ser mais lento ou acelerado. Em geral, quanto mais subdesenvolvida é a região, mais grave serão as consequências da degradação e consequentemente da desertificação. Quanto mais difíceis forem as condições naturais, especificamente as climáticas, mais crítica será a situação de degradação (Lima, 2004).

A degradação do solo é um problema grave, especialmente nos trópicos e subtrópicos. As informações sobre o impacto económico da degradação do solo são escassas e precisam ser contabilizadas em escalas locais, regionais e global. A informação disponível indica uma situação económica e impactos ambientais severos. Os riscos de degradação do solo são maiores com o uso de baixos factores de produção e agricultura de subsistência do que com a agricultura de base científica (Lal, 2021).

Segundo Lima (2004), a recuperação de solos degradados requer a utilização de princípios ecológicos e práticas que integrem árvores e as culturas oriundas do conhecimento básico do ecossistema em que se vai trabalhar com descrição das espécies a serem utilizadas na aplicação de modelos de recuperação. Todavia, para se alcançar pleno êxito nesta tarefa, além do conhecimento das causas da degradação e formas de recuperação, é preciso também conhecer as necessidades sociais, económicas e os aspectos culturais da comunidade humana local. Uma comunidade pobre, que dependa exclusivamente do recurso natural da vegetação para sua sobrevivência, deve utilizá-lo de forma racional a fim de mantê-lo por gerações futuras. Para isto, é necessário que se explore apenas o necessário e que haja uma reposição do que foi retirado. Em propriedades rurais com solos degradados, geralmente têm-se

recomendado a cobertura vegetal através do reflorestamento com espécies de rápido crescimento e valor económico, visando retorno financeiro.

Para se efectuarem trabalhos de recuperação de solos degradados recomenda-se ter em atenção os seguintes passos importantes: a) necessidade de levantamento fito-sociológico prévio para conhecimento do estado de degradação ou conservação da área e indicar espécies regionais mais importantes, recomendando-se modelos que sejam similares à sucessão natural; b) desenvolver tecnologia de produção sementes de espécies para o repovoamento; c) efectuar estudos auto ecológicos que permitam avaliar a adaptabilidade das espécies que se pretendem utilizar à ecologia do local; e d) considerar aspectos eco fisiológicos ligados ao crescimento, adaptação e recuperação das plantas após fenómenos temporais como enchentes, secas e geadas. O conhecimento da biodiversidade vegetal local é factor importante na recuperação e no maneio de solos degradados, bem como os factores sociais e económicos que regem a região, para determinação da política e processos de sua restauração ou redefinição de uso do solo. Outro ponto que deve ser ponderado no processo de recuperação é a selecção de espécies visando a composição do estrato. A cobertura vegetal rasteira exerce papel fundamental no controlo inicial do processo erosivo, sendo que o uso de leguminosas melhora as condições químicas do solo (Barbosa *et al.*, 1992b, citado por Lima, 2004).

De acordo com Wadt *et al*., (2003), em casos em que a degradação do solo esteja a ocorrer, ou seja, numa fase inicial, também denominada (degradação agrícola), ou em fase final denominada (degradação biológica), é fundamental adoptar as técnicas de recuperação, de modo a evitar que se atinja um estágio irreversível de degradação. No entanto, as estratégias para a recuperação de solos degradados podem ser a curto, médio e longo prazo dependendo do sistema de exploração da área (agrícola, florestal ou pastagem).

4.2.1 Estratégias de recuperação de solos degradados a longo prazo

A estratégia de recuperação de solos degradados a longo prazo consiste no pousio da área para que haja a recomposição da vegetação natural. No caso de explorações de pastagens, este abandono da área conduz ao desenvolvimento de árvores e arbustos que, com o passar dos anos, podem formar uma vegetação com característica de floresta secundária, em que muitas das funções da floresta primária podem ser restabelecidas. Esta vegetação secundária passa a absorver água das camadas mais

profundas do solo e actuar como sumidouro do carbono atmosférico e transferir nutrientes do solo para a biomassa, que fica menos susceptível à erosão. Durante este período é necessário fazer tratamentos silviculturais, ou seja, operações que podem ser realizadas com objectivo de aumentar a produtividade biológica e económica do sistema como o desbaste selectivo, plantação de espécies de valor económico e a eliminação de espécies indesejadas.

Para as explorações agrícolas, este período de pousio, consiste basicamente em deixar de cultivar numa determinada área por um período de 5 a 15 anos, tempo necessário para que, uma vez cessadas as principais exportações de nutrientes do solo (erosão, exportação pela colheita), haja uma recuperação da fertilidade do solo para depois reincorporá-las no sistema produtivo. Este processo pode ser feito com a introdução de espécies capazes de fixar o azoto por meio da associação simbiótica, geralmente leguminosas arbustivas e herbáceas de crescimento rápido (por ex: feijão-de-porco, puerária, mucuna).

Uma prática muito importante para a reutilização agrícola destas áreas após o período de pousio, é a eliminação do fogo. Neste caso, além de se fazer a derruba da vegetação que se formou na área, utilizam-se equipamentos que permitem o corte e a trituração da biomassa, a qual é deixada no local para se decompor na superfície do solo, deixando o solo menos exposto a processos erosivos e evitando perdas de nutrientes. O maneio da vegetação secundária e o posterior uso do local no processo produtivo sem a utilização do fogo são práticas viáveis para áreas agrícolas, e a sementeira directa pode ser efectuada sobre a biomassa vegetal triturada. A capacidade dessas áreas abandonadas em recuperar completamente a biodiversidade e as funções da floresta primária é baixa e lenta. Assim, a sua reutilização no sistema produtivo é a alternativa mais correcta para evitar a procura de novas áreas e novos desflorestamentos.

4.2.2 Estratégias de recuperação de solos degradados a médio prazo

Para os ecossistemas de pastagens, as medidas de recuperação passam pela integração lavoura-pecuária e pela introdução de sistemas silvopastoris. A introdução de árvores em pastagens tem como objectivo a melhoria na reciclagem de nutrientes, causada pela absorção destes elementos pelas raízes das árvores nas camadas mais profundas do solo e a posterior deposição nas camadas superficiais por meio da decomposição das folhas, galhos e raízes. Melhor ainda seria se a espécie fosse capaz

de promover associações simbióticas com bactérias fixadoras de azoto, como são os casos das leguminosas arbóreas. Este sistema traz inúmeros benefícios, por ex: propicia conforto térmico aos animais, melhora o valor nutritivo das pastagens, oferece maior disponibilidade de recursos forrageiros proporcionados pelos frutos e folhas de algumas árvores, maior diversidade do sistema, o que contribui para o controlo de ectoparasitas do rebanho, o melhor controlo de insectos pragas das pastagens, além da diversificação da produção pelos produtos madeireiros e frutos (madeira, óleos, resinas e frutas).

O método de integração lavoura-pecuária consiste no cultivo de cereais (uma ou mais colheitas), geralmente o milho ou outra gramínea (massango ou massambala), exigente em fertilidade do solo, seguido de uma leguminosa, de preferência a soja, pelo seu alto valor económico, boa estabilidade de produção e por responder bem a adubação. Estas culturas devem ser fertilizadas para atender às exigências nutricionais de cada cultura para à *posteriori* sustentar a recuperação inicial da pastagem. Além disso, pode fazer-se em simultâneo o cultivo de uma das gramíneas já mencionadas com a pastagem, onde esta última aproveitará o adubo residual. Após a colheita, a pastagem estará em melhor estado. Importa referir que esta alternativa é considerada como a mais segura para a recuperação de solos degradados em áreas de pastagens (Wadt *et al*., 2003).

Nos ecossistemas agrícolas, a estratégia principal consiste na introdução de sistemas agro-florestais, os quais permitem a recuperação do solo em um menor período de tempo e em que o aproveitamento económico das áreas é quase imediato. Este sistema permite a produção de abundante folhagem, o que contribui para aumentar a quantidade de húmus no solo no final da decomposição, como fonte de azoto por meio de espécies fixadoras e absorção de nutrientes das camadas mais profundas do solo, levando-os para as camadas superficiais tanto daqueles lixiviados quanto os libertados pela mineralização das rochas (Wadt *et al*., 2003).

4.2.3 Estratégias de recuperação de solos degradados a curto prazo

As estratégias de curto prazo consistem na adopção de tecnologias que visam a pronta recuperação da área, sendo que em áreas agrícolas isto significa o uso de correctivos de acidez e da toxicidades, para eliminar os efeitos tóxicos do alumínio e fornecer cálcio e magnésio às plantas, o uso de leguminosas como fonte de azoto e M.O, recurso a adubação química ou orgânica, de acordo com análise do solo e

exigência das culturas, cujo princípio está em fornecer somente aqueles nutrientes que se encontram em níveis inadequados ou insuficientes no solo para a recomposição da sua fertilidade natural ou em muitos casos tornando-o mais fértil, como o uso de adubação orgânica como a adubos verdes com leguminosas ou esterco dos animais (estrume).

São as fontes orgânicas que desencadeiam no solo várias reacções benéficas como o aumento da actividade microbiana, maior retenção de catiões e aniões, melhoria da estrutura e capacidade de retenção de água no solo o que ajuda na rápida recuperação de solos degradados. A adopção de práticas de conservação do solo, integrada com o maneio adequado da fertilidade do solo (adubação orgânica e mineral equilibrada), além de ser uma importante garantia de boa produtividade, contribui no longo tempo para a recuperação de áreas degradadas (Wadt *et al*., 2003).

Em ecossistemas de pastagens, as técnicas a serem utilizadas na recuperação de solos degradados no curto prazo, devem privilegiar principalmente a correcção de factores responsáveis pela degradação, que geralmente incluem, a combinação de uma ou mais das seguintes práticas: melhorar o maneio dos animais e a sobre encabeçamento das pastagens, eliminação do uso fogo, controlo de plantas invasoras, efectuar periodicamente a adubação de manutenção, introdução de leguminosas, diversificação do pasto e substituição de forrageiras. Nas pastagens já existentes, as baixas disponibilidades de azoto e fósforo representam as duas principais limitações a serem corrigidas e sobretudo a adubação azotada permite uma recuperação mais rápida do vigor e da produtividade das gramíneas.

Em suma, todas essas medidas de recuperação de solos degradados são fundamentais para diminuir a pressão por novos desflorestamentos, mantendo intacta a maior parte das florestas, o que pode garantir a estabilidade dos factores climáticos (temperaturas estáveis e precipitações mais regulares e abundantes), necessários para não degradar ainda mais o fraco potencial produtivo dos solos, o que se enquadra no modelo de desenvolvimento sustentável e ambientalmente correcto, trazendo benefícios para o produtor e para a sociedade. De facto, a aplicação das medidas de conservação do solo tem um maior retorno em termos da produtividade da terra e conservação do ambiente, do que as práticas correctivas que são dispendiosas e que apenas se justificam quando as fracas opções de disponibilidade da terra assim o justifiquem.

4.3 MEDIDAS DE CONSERVAÇÃO DO SOLO MAIS INDICADAS PARA O CONTEXTO

A possibilidade de aplicação das medidas que foram acima apresentadas depende dos recursos disponíveis, em termos de capacidades e de material apropriado para a sua aplicação no terreno. Na situação real das comunidades e dos utilizadores da terra na zona em estudo, torna-se evidente que aquelas medidas mais exigentes possam ser apenas usadas pelos agricultores com maiores recursos. Ao nível da agricultura familiar, recomenda-se a aplicação das medidas mais simples que possam ser facilmente integradas no sistema produtivo tradicionalmente usado.

A cultura em curvas é nível é o método mais indicado para a conservação dos campos agrícolas, já que uma vez estabelecidas no terreno, de acordo com a metodologia que foi descrita acima, todas as operações culturais podem ser realizadas no sentido perpendicular ao maior declive do terreno, constituindo assim uma barreira contra o escoamento superficial das águas. As faixas de nível podem ser assim estabelecidas como parcelas dos campos de cultivo, em que se podem alternar culturas, bem como realizar um sistema de rotação de culturas. Os camalhões de nível, ou ainda, os sulcos nivelados podem ser usados nas faixas definidas, ou mesmo sem estas, desde que sigam a direcção das curvas de nível. A correcção dos solos e uma adubação correcta são recomendáveis para melhorar a produtividade dos solos, para além da sua protecção contra a erosão.

Outros métodos culturais, como a utilização dos resíduos das culturas como cobertura morta ou mulch bem como a adubação verde, constituem alternativas viáveis e que estão ao alcance dos agricultores de menores recursos. A agricultura de maior rendimento, ou empresarial, poderá utilizar métodos mais exigentes, como o terraceamento, que apenas exige a construção de terraços usando maquinaria adequada. Os terraços podem também ser construídos através da utilização de tracção animal, utilizando um sulcador. A mobilização mínima e a ausência de mobilização (zero tillage) ainda não são métodos tradicionalmente usados, mas a sua eficiência para os solos tropicais pode recomendar a sua aplicação para o contexto em análise.

Na realidade do sudoeste de Angola, em que a pastorícia associada a alguma exploração agrícola são uma actividades de grande significado para as comunidades, q têm sido grandemente afectada pela irregularidade das chuvas. Assim, a utilização da agrosilvopastorícia é fortemente recomendada, não apenas como método de proteger os solos contra a erosão, mas também para garantir uma melhor exploração dos

recursos disponibilizados por este método, e para garantir uma melhor segurança alimentar. A utilização da compostagem, mesmo que em pequena escala, explorando a disponibilidade de estrume animal, pode contribuir para o aumento da produção de espécies vegetais, como as hortícolas, que garantem a disponibilidade de alimentos para o agregado familiar, ao mesmo tempo que servem como recurso para o aumento da renda familiar.

Relativamente às pastagens, a sua degradação tem estado ligada ao sobrepastoreio resultante da escassez de terra para a pastagem, agravada pela alteração da disponibilidade de terras como resultado dos problemas de ocupação das terras por latifundiários com influências no poder político estabelecido. Na verdade, a questão da posse da terra tem merecido diversas abordagens no sentido de proteger os direitos das comunidades. A protecção das terras para pastagens passa pela melhor utilização das mesmas, através de processos de pousio e rotação, e no estabelecimento de novos pastos com espécies locais, de regeneração rápida e resistentes ao pisoteio. O recurso à silvopastorícia deve ser vivamente estimulado e promovido.

4.4 SENSIBILIZAÇÃO PARA COM A EROSÃO E CONSERVAÇÃO DOS SOLOS

A erosão dos solos é um processo conducente à perda de fertilidade e capacidade de providenciar os nutrientes suficientes e necessários para que as plantas, sobretudo as cultivadas, atinjam a sua máxima capacidade produtiva e possam suprir as necessidades alimentares de pessoas e animais. A degradação do solo, que ocorre de forma progressiva, fica a dever-se à degradação das propriedades físicas que permitem que alguns dos processos que nele ocorrem, como as trocas gasosas e de água, aconteçam favoravelmente ao desenvolvimento das plantas, nomeadamente o arejamento e a disponibilidade de água. Além disso, as propriedades químicas que permitem as trocas e disponibilidade de nutrientes, bem como propiciar o ambiente adequado para o desenvolvimento da flora e fauna que facilite a decomposição dos macronutrientes em elementos facilmente assimiláveis pelas plantas, são afectadas em resultado do processo erosivo.

O processo natural, que ocorre em função das forças da natureza como a climatologia e a própria evolução da geomorfologia, é lento e os seus efeitos apenas se fazem sentir a longo prazo. Além disso, os novos equilíbrios que se vão estabelecendo na paisagem esbatem, ou não evidenciam, a degradação das propriedades do solo. O fenómeno é acelerado pela intervenção humana, através da exploração dos recursos

sem salvaguardar a necessidade de minimizar a perturbação que a sua prática ocasiona à terra. Através da construção de vias rodoviárias e ferroviárias, ficam abertas linhas de escoamento preferencial das águas superficiais, que ao longo do tempo podem evoluir para estruturas erosivas como ravinas, que alteram a paisagem das bacias hidrográficas e contribuem significativamente para o assoreamento das linhas de água, quando a velocidade do escoamento não é suficiente para os transportar, devido aos sedimentos que são transportados ao longo das encostas e depositados no fundo dos vales.

A actividade agrícola envolve a substituição do coberto vegetal natural do solo, este é geralmente mais adaptado às condições ecológicas do local e é aquele que melhor cobertura e protecção proporciona contra o impacto das gotas das chuvas, que são precursoras do arrastamento das partículas do solo pelo escoamento superficial. As culturas agrícolas protegem mal o solo, sobretudo nas fases iniciais do seu ciclo vegetativo, o que o torna o solo mais vulnerável à erosão e desgaste, sobretudo quando o cultivo não obedece a práticas tendentes a minimizar esse efeito. O mesmo se pode referir ao sobre pastoreio que desnuda as terras de pastagem provocando um fenómeno semelhante. Os fogos florestais podem ser igualmente tidos como precursores do fenómeno erosivo, já que a eliminação do coberto vegetal pelo fogo deixa o solo desprotegido da acção do vento e da chuva, pela sua capacidade de remover e transportar as partículas que associadas à superfície do solo.

A conservação do solo exige uma abordagem e prática de utilização da terra de que previna a sua degradação, envolvendo a contribuição dos utilizadores da terra para este fim. Isso requer que haja uma concertação de esforços para educar as comunidades que praticam actividades agrícolas e de pastorícia, para que possam conhecer e aplicar medidas que minimizem a erosão e possam até contribuir para melhorar a produtividade dos solos. Ao mesmo tempo, é necessário que ao nível institucional e da investigação sejam estabelecidos os procedimentos adequados que permitam garantir que o uso da terra seja equilibrado e sustentável.

4.4.1 Estabelecimento Institucional

A organização de uma estratégia de actuação para o combate da degradação e controlo das terras depende em grande medida do estabelecimento institucional relacionado com o uso das terras. Sendo a terra um recurso utilizado para vários fins e por diversas instituições, a forma como estiverem definidas as responsabilidades de zelar pela conservação das terras ao nível territorial e local, influencia significativamente

o sucesso e o impacto que esta acção possa ter. Sendo importante a legislação e a regulamentação definida para o efeito, bem como a força do seu cumprimento, a articulação entre os diferentes actores, é fundamental para que as práticas que envolvam a gestão das terras e dos recursos naturais sejam efectuadas dentro do quadro instituído, e salvaguardem a conservação do ambiente.

Alguns países possuem serviços específicos que são responsáveis pela questão da conservação do solo ao nível do território. Por exemplo, o Serviço de Conservação do Solo (SCS) foi formado em 1935 como uma agência do Departamento de Agricultura dos Estados Unidos (USDA), com a função de promover e liderar esforços para proteger contra a degradação dos solos e das bacias hidrográficas, e como parte de uma preocupação mais ampla com a conservação, manutenção e melhoria dos recursos naturais e ambientais da nação. O SCS foi renomeado como Serviço de Conservação de Recursos Naturais (NRCS) em 1994[8].

O Centro de Conservação do Solo e da Água do Leste do Canadá (Eastern Canada Soil and Water Conservation Centre, ECSWCC), é uma organização que tem trabalhado na conservação do solo e da água na costa Atlântica do Canadá há mais de vinte anos. A indústria agrícola e várias agências governamentais reconhecem-no como líder neste campo, em que promove práticas de maneio sustentáveis benéficas para as terras cultivadas, a fim de controlar os problemas de erosão e degradação do solo. Essas práticas incluem cultivo em curvas de nível, cultivo em faixa, rotação de culturas e escoamento de água e sistemas de controle de erosão[9].

O processo TerrAfrica é uma parceria entre a FAO, o Banco Mundial, a Nova Parceria para o Desenvolvimento Africano (NEPAD) e outras agências de implementação. A FAO apoia o uso da parceria TerrAfrica para compartilhar exemplos e desenvolver ferramentas e materiais de aprendizagem para ampliar e integrar a gestão sustentável da terra (GST) e a África[10]. TerrAfrica tem como objectivo expandir a GST com base em avaliações de degradação da terra e gestão integrada da paisagem e também abordagens de planeamento do uso da terra, com financiamento apropriado e direccionado, bem como políticas e medidas para fornecer incentivos (FAO, 2016).

[8] USDA Soil Conservation Service Photograph Collection, circa 1963-1970 http://archiveswest.orbiscascade.org/ark:/80444/xv17828
[9]Eastern Canada Soil and Water Conservation Centre, https://ccnb.ca/media/187864/-mona-3-a-centreconservationsolseauxfev2015final.pdf
[10] FAO Land and Water – TerrAfrica http://www.fao.org/land-water/land/sustainable-land-management/terrafrica/en/

Não existe em Angola uma instituição especializada para lidar com a conservação dos solos, apesar das responsabilidades que são imputadas ao Estado. A Lei das Terras no seu Artigo 16º define que a ocupação, o uso e o usufruto das terras estão sujeitos às normas sobre protecção do ambiente, designadamente aquelas que dizem respeito à protecção das paisagens e das espécies da flora e da fauna, à preservação do equilíbrio ecológico, e que estas devem ser exercidas de modo a não comprometer a capacidade de regeneração dos terrenos aráveis e a manutenção da respectiva aptidão produtiva (GOA, 2004). Contudo, a sua aplicação efectiva carece de uma clara definição institucional, apesar de caber ao Ministério da Agricultura a primeira responsabilidade da gestão das terras rurais.

4.4.2 A Extensão Agrária

Os serviços de Extensão deveriam constituir a linha da frente no trabalho da sensibilização dos utilizadores da terra e na divulgação das boas práticas de conservação dos solos. As práticas tradicionais de agricultura que incluíam medidas proteccionistas, foram sendo enfraquecidas à medida que maiores extensões de terra foram sendo usadas, em função das necessidades resultantes do aumento da população humana e animal. Além disso, a experiência e a cultura do uso da terra foi-se perdendo ao longo do tempo, quando um número maior de actores se foi envolvendo na actividade agrícola e pecuária. Como resultado, e devido ao fraco acompanhamento por parte dos serviços de extensão agrícola, a quem competiria proporcionar as aptidões necessárias para que a exploração agrícola contemplasse as devidas medidas de conservação das terras, estas não fazem parte das práticas de cultivo e gestão de pastos utilizadas na região.

Seria de esperar que os serviços de extensão agrícola, nomeadamente o Instituto de Desenvolvimento Agrário e as suas unidades regionais, as EDAs, promovessem a divulgação e a fiscalização das boas práticas de uso das terras agrícolas e da pecuária, de modo que os agricultores e produtores de gado estivessem capacitados para a sua utilização adequada. As iniciativas mais recentes de capacitação no meio rural, de que se destacam os projectos das Escolas de Campo, desenvolveram um processo participativo de troca de experiências entre as práticas tradicionais e as convencionais de agricultura. Entre elas estava contemplada a utilização de métodos de conservação do solo que, apesar disso, não conheceram a divulgação necessária para que tivessem o devido impacto.

A capacitação dos agricultores e criadores de gado, no que diz respeito à conservação do solo, é fundamental para que estes não apenas melhorem a produção agrícola e pecuária, mas que possam também adoptar práticas que preservem as suas terras contra a degradação provocada pela erosão dos solos. A prática mostra que estes, tendo consciência do processo da diminuição da produtividade das suas terras agrícolas e das pastagens, tornam-se receptivos à aplicação das novas medidas que lhes venham a ser transmitidas, contribuindo assim para o bem comum e para a preservação do ambiente.

4.4.3 A Investigação

A investigação científica e a inovação estão na base do progresso que vem sendo registado ao longo do tempo, com particular destaque para a presente era das tecnologias da informação e da comunicação, sendo transversal a todas as áreas do conhecimento. No caso dos estudos da erosão e conservação do solo, são de salientar o desenvolvimento das várias formas de estimativa da erosão do solo sob as diferentes formas de uso do solo, o que permite apoiar a planificação do uso das terras. Ao nível das instituições de investigação científica têm-se multiplicado os estudos nas mais diversas componentes da ciência do solo, focalizado no processo da erosão. As raízes literais e figurativas da ciência do solo estão na pesquisa de campo. Karlen & Peterson (2014) referem observações de vários autores em diversas épocas, onde foram concebidos estudos campo (ou seja, práticas de maneio do solo) para resolverem problemas que limitam o fornecimento de alimentos, rações e fibras para as comunidades locais. À medida que o conhecimento científico foi aumentando, um novo nível e compreensão do maneio do solo foi alcançado por meio das ciências pedológicas.

Várias instituições de investigação levam a cabo estudos aprofundados na matéria. Por exemplo, o Instituto de Pesquisa em Ciência e Conservação do Solo (SSCRI) em Bratislava é a principal instituição pedológica da Eslováquia. Possui mais de 60 cientistas especializados em todos os ramos-chave da ciência do solo e equipamentos modernos. O instituto tem muitas pesquisas significativas, apoiadas por laboratórios de solo e água credenciados, detecção remota (ortofotomapas e imagens de satélite) e ferramentas de GIS. O SSCRI actua em muitas áreas da pesquisa pedológica, agrícola e ambiental. É responsável pelo Serviço de Conservação do Solo funcionando como

unidade separada, serviços analíticos feitos por laboratórios com acreditação internacional, arquivo de mapas de solo e arquivo de amostra de solo nacional[11].

Em Angola, o Instituto de Investigação Agronómica é a entidade responsável pela investigação no ramo agrário, existindo igualmente o Instituto de Investigação Veterinária, mais associado para as questões de produção animal. Na região do Sudoeste de Angola existem as Estações Experimentais Agrícolas da Humpata e do Namibe, bem como a estação Zootécnica do Caraculo. Apesar disso, não são muitos os estudos focados nas questões da conservação do solo. Salumbo (1999) desenvolveu um estudo de estimativa da erosão hídrica nas áreas de Huambo, Malanje, que incluiu a província da Huíla, tendo ensaiado a aplicabilidade da Equação Universal de Perda de Solo para estas situações.

Chissingui (2017), partindo do princípio de que a agricultura é maioritariamente de subsistência, procurou avaliar os fatores que influenciam as transformações à escala da paisagem, com realce para a sua fragmentação. Realçou os casos e as razões que levam os camponeses a procurarem novas áreas de cultivo depois de alguns anos, o que acarreta destruição de áreas naturais; os casos em que a pecuária com caracter extensivo, com o gado a circular em extensas áreas, impondo um conjunto de pressões sobre o substrato arbustivo, herbáceo, e sobre o solo; ou ainda a indústria de extracção de areia e granito, que causa também um forte impacto sobre a paisagem.

O incentivo ao aumento e diversificação da pesquisa na matéria é indubitavelmente necessário para que se possam aumentar os conhecimentos sobre a dimensão concreta do fenómeno na região. De facto, na perspectiva de uma planificação do uso da terra de forma sustentável, salvaguardando a protecção do ambiente e proporcionando a conservação e produtividade dos solos como via essencial para garantir a segurança alimentar e aliviar a pobreza. É também importante para proteger as bacias hidrográficas, diminuindo o assoreamento das linhas de água e reduzindo a contaminação das águas pelos sedimentos arrastados pelas águas superficiais, quer das zonas de cultivo ou das pastagens, como também das zonas povoadas.

4.4.4 Formação e Capacitação

Nos tempos modernos, o conhecimento é a principal ferramenta que impulsiona o desenvolvimento e garante a possibilidade de tirar benefício dos recursos da natureza

[11] National Agriculture and Food Centre, Soil Portal, Societas Pedologica Slovaka, www.vupop.sk

de uma forma equilibrada e sustentável. Proporcionar à sociedade oportunidades para adquirir habilidades científicas e técnicas que possam resultar na elevação da qualidade de vida e na criatividade necessária para dar resposta aos diversos desafios que são colocados de forma contínua, constitui assim uma necessidade estratégica que deve merecer a principal atenção dos decisores. No que toca à exploração da terra, a compreensão dos processos da natureza é importante para que sejam evitados erros que a médio e longo prazos venham a pôr em causa a sobrevivência do ecossistema e de todas as suas dependências.

O conhecimento sobre as diferentes componentes do ambiente nomeadamente do solo, da água, das plantas e das suas principais relações, bem como da fertilização e da protecção das plantas contra as pragas e doenças, deve ser levado ao nível do pequeno agricultor e do criador de gado. Iniciativas como os projectos que implementaram a metodologia das “escolas de campo”, proporcionam aos pequenos agricultores a possibilidade do contacto com novos métodos de cultivo, introduzidos de uma forma prática e participativa, ao mesmo tempo que os seus méritos são comparados e discutidos relativamente à metodologia tradicionalmente utilizada. A introdução das técnicas de combate à erosão em terras agrícolas e de pastagens deverá merecer particular destaque nesses programas, como forma de garantir a sua divulgação.

A agricultura comercial envolve a utilização de tecnologia mais avançada, tal como a mecanização, a mobilização de maiores extensões de terra, em que a aplicação de medidas apropriadas para evitar a erosão deve ser incentivada. Os técnicos agrários de nível médio e superior envolvidos no processo produtivo. precisam possuir conhecimentos sólidos sobre conservação dos solos, a fim de os aplicarem na prática em empreendimentos agrícolas, quer seja ao nível da extensão como nas próprias propriedades rurais em que estejam a operar. Os institutos médios agrários e as faculdades que leccionem cursos agrários deverão incluir nas suas estruturas curriculares, e com o devido peso, as matérias de gestão das terras e da água.

A formação em conservação do solo a vários níveis é proporcionada em várias instituições com sólidas referências, na América, Europa, Ásia, e mesmo em África. A título de exemplo, a Academia Chinesa de Ciências e Universidade Northwest A&F ministra um “Curso de Capacitação em Conservação do Solo-Água e Restauração Ecológica” através do Instituto de Conservação do Solo e da Água, dirigido para pesquisadores e técnicos avançados de todos os países da Rota da Seda e outros

países em desenvolvimento, com o objectivo de expandir a colaboração actual e estabelecer parcerias de longo prazo entre a China e todos os países relevantes (CASNA&FU, 2018). Caberá a cada grupo interessado julgar as vantagens e oportunidades que estas iniciativas proporcionam, em função das suas realidades e necessidades.

4.4.5 Mobilização da Comunidade

Além das competências adquiridas, através da formação e treinamento, as comunidades rurais e não apenas elas, precisam de ser mobilizadas para, por um lado, evitar as práticas nocivas ao ambiente, tais como as queimadas indiscriminadas, o corte anárquico de árvores e a desmatação, o cultivo em zonas marginais e em áreas protegidas; mas também, adoptar medidas que protejam o solo contra a sua degradação. Uma mobilização social por meio de eventos que contemplem palestras e práticas envolvendo acções concretas na conservação de solo e da água é de enorme importância para a preservação e manutenção dos recursos naturais das bacias hidrográficas e na manutenção da qualidade de vida das comunidades (Comério & Ribeiro, S/D). O papel dos líderes comunitários e das autoridades tradicionais nestes processos é de grande conveniência, dada a sua capacidade mobilizadora. Sendo a mulher um actor importante no trabalho da terra, a sua contribuição e envolvimento devem ser contemplados e enaltecidos.

Além das instituições estatais, regionais e internacionais, existem outras de carácter associativo ou com fins não lucrativos, que têm desempenhado um papel importante, quer na sensibilização, na prática e até na investigação em matérias de conservação do solo. A título de exemplo, a Sociedade de Conservação do Solo e Água (Soil and Water Conservation Society) é uma instituição cujos estatutos a definem como sendo organizada para fins educacionais, científicos e de caridade, e cuja missão é a de promover a ciência e a arte da conservação dos recursos naturais, por meio da realização de actividades e programas de desenvolvimento profissional, ciência da conservação, educação e relações-públicas (SWCS, 2017).

A iniciativa “foodtank the think tank for food” congrega 22 organizações desde 2016[12] trabalhando para a reabilitação de solos, alegando que felizmente, existem centenas de organizações e indivíduos trabalhando para melhorar a saúde do solo e restaurar a qualidade da terra, entre as quais destaca a **“**African Forest Landscape

[12]https://foodtank.com/news/2016/03/twenty-two-organizations-working-to-restore-soils-in-2016/

Restoration Initiative"AFR100, uma iniciativa direccionada para África, e financiada pelo Ministério Alemão para Cooperação e Desenvolvimento Económico e pelo Instituto de Recursos Mundiais. Tem como objectivo trazer 100 milhões de hectares de paisagens florestais degradadas para o processo de restauração até 2030, de uma forma equilibrada que inclui mulheres, comunidades locais e pessoas vulneráveis.

A Lei de Bases do Ambiente da República de Angola no seu Artigo 8º (Participação dos cidadãos) refere que todos os cidadãos têm o direito e a obrigação de participar na Gestão Ambiental, quer através de organizações associativas ou a título individual, nas consultas públicas de projectos programados, quer através da participação a quem de direito, de acções de terceiros que julgue lesarem os princípios do Desenvolvimento Sustentável ou de legislação em vigor[13]. À luz deste princípio foram constituídos grupos como a Associação dos Ambientalistas de Angola, a Juventude Ecológica de Angola e Mundo Verde, todas elas comprometidas com a missão de elevação da consciência ambientalista, quer seja na formação como na acção.

5. CLASSIFICAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DOS SOLOS DA REGIÃO

Os solos da região em estudo, nomeadamente das províncias da Huíla, Namibe e Cunene, estão definidos em conformidade com a natureza do complexo geológico de onde são originados e com a climatologia aque estão associados, pelo que se podem diferenciar em função das condições de humidade da região em que se encontram. Segundo Torrado (s/d); MPA, (1963); NAMANG e PJTC, (1998) e Mendelsohn (2018) os solos dominantes nas Províncias do Cunene, Huila e Namibe são os ferralsolos, os arenossolos, os luvissolos, os fluvissolos, os solos hidromórficos, os vertissolos, os gleissolos, os leptossolos e os cambissolos. As suas principais caracteríticas que servem para a sua identificação são apresentadas a seguir.

5.1 FERRALSSOLOS

Os ferrassolos, na classificação da FAO-Unesco (1974), também conhecidos como solos ferralíticos na classificação da Missão de Pedologia de Angola, são solos profundos e intemperizados[14] com boas propriedades físicas, nomeadamente uma razoável estrutura e forte retenção de água, sendo, porém, quimicamente pobres. A sua

[13]ASSEMBLEIA NACIONAL Lei de Bases do Ambiente, Lei nº 5/98 de 19 de Junho
[14] Apresentam teor significativo de coloides com carga elétrica variável (Weber *et al.,* 2005)

baixa fertilidade natural constitui uma séria limitação para a agricultura intensiva. É necessária a calagem e adubação completa para uma agricultura sustentável. Os ferrassolos no Cunene são usados principalmente para agricultura baseada em rotação de culturas ou como pastagem.

5.2 ARENOSSOLOS

Estes solos cobrem grande parte das áreas do sudoeste de Angola e formam as dunas no deserto do Namibe ao longo da costa sul. Essas áreas consistem quase inteiramente em pequenas e duras partículas de quartzo que não possuem valor nutritivo para as plantas. A água das chuvas é rapidamente absorvida pela areia porosa, filtrada logo até níveis abaixo do alcance da maioria das raízes das plantas. Qualquer nutriente de outras fontes da camada superficial do solo pode desaparecer rapidamente através da lixiviação. A textura grosseira é responsável pela alta permeabilidade e baixa capacidade de armazenamento de água e nutrientes. Contudo, a sua facilidade de cultivo, de enraizamento e colheita de culturas de raízes e tubérculos, faz com que estes solos sejam intensamente cultivados.

5.3 LUVISSOLOS

São ricos em argila e possuem, geralmente, cor castanho-escura perto da superfície. Devido à boa estrutura do solo e capacidade para manter a água e nutrientes, os luvissolos fornecem uma base favorável para agricultura. Estes são encontrados abaixo das escarpas perto de Quilengues, onde os produtos agrícolas básicos e hortaliças são comparativamente mais abundantes. Os luvissolos do Cunene são naturalmente permeáveis e quimicamente férteis (boa saturação por bases, alumínio baixo ou nulo, e quantidade expressiva de argilominerais 2:1), pouco profundos, e podem apresentar pedregosidade na superfície, o que pode limitar a mecanização. Porém, são favoráveis para actividade agrícola.

5.4 FLUVISSOLOS

Cobrem apenas 2% da área do Médio Cunene e são solos novos, recebendo sedimentos novos durante as cheias. Estão confinados a estreitas faixas de terra adjacente ao leito do rio. Estes solos são férteis e intensivamente cultivados com culturas alimentares e pomares, ou usados como pastagem. O controlo das cheias, drenagem e/ou irrigação são frequentemente necessários.

5.5 SOLOS HIDROMÓRFICOS

São solos localizados próximos de rios e lagos e apresentam grande teor de humidade. Sua fertilidade depende do índice de humidade: quanto mais húmidos, menos férteis. Estão sujeitos à alternância natural de períodos de alagamento e secagem, que conduzem a uma formação e características diferenciadas. Estes solos guardam estreita relação com a natureza do material de origem e com os processos de deposição e sedimentação.

5.6 VERTISSOLOS

São solos pesados, com uma grande proporção de argilas expansivas e formando profundas rachaduras largas quando secam. Dada a sua boa fertilidade química, estes solos têm um grande potencial agrícola, contudo uma gestão apropriada é o pré-requisito para uma produção sustentável. Actualmente, grandes áreas ainda são usadas exclusivamente para o pastoreio extensivo, recolha de lenha e produção de carvão vegetal.

5.7 GLEISSOLOS

São solos que se encontram em planícies de inundação ao longo dos rios. São ricos em matéria orgânica e argila, porém, são muito ácidos, limitando a agricultura em planícies aluviais. Os Gleissolos que ocorrem na província do Namibe apresentam diferentes limitações, nomeadamente a elevada acidez e baixa fertilidade natural, excessiva salinidade e excesso de sódio, como também problemas de baixa porosidade e características de endurecimento irreversível quando drenados em excesso. São normalmente solos sem horizonte B e de fraco conteúdo de material mineral. Periodicamente ou permanentemente são saturados com água, e são mal a muito mal drenados.

5.8 LEPTOSSOLOS

São solos finos derivados de superfícies rochosas locais, especialmente em áreas rochosas e montanhosas. Geralmente são extremamente pedregosos em cima de rocha dura, embora por vezes possam ser igualmente mais profundos. Estes solos não são adequados para a produção agrícola, nem para outros tipos de plantas por que as suas

camadas superficiais possuem poucos nutrientes e água, e são finos demais para que as plantas maiores possam ser suportadas firmemente pelas raízes.

5.9 CAMBISSOLOS

São solos jovens, de fertilidade natural variável com uma diferenciação de horizonte derivada de um leve ou moderado intemperismo de uma grande variedade de rochas. Os cambissolos da província do Cunene, desenvolvem-se a partir de uma mistura de água e depósitos transportados pelo vento (Mendelsohn, 2018),. Estes estão entre os melhores solos para a agricultura na região e é dos cambissolos que tantos pequenos agricultores dependem para a produção de massango e outras culturas na drenagem de chana.

6 IDENTIFICAÇÃO E DISTRIBUIÇÃO DOS TIPOS DE SOLOS

6.1 DA PROVÍNCIA DO NAMIBE

A Carta Geral dos Solos de Angola, considera-se como o documento base para a identificação e distribuição das unidades de solo que normalmente são constituídas por um agrupamento de solo e eventualmente, por uma ou mais fases de solo. De acordo com a carta geral dos solos da Província de Moçâmedes, caracterizados por Botelho *et al.*, (1962) e César (2014), predominam na Província do Namibe os seguintes agrupamentos de solos: Leptossolos, Calcissolos, Luvissolos, Lixissolos, Arenossolos, Cambissolos e Regossolos, os quais englobam 25 unidades pedológicas do segundo nível do mesmo sistema. Segundo os autores, admitem-se em escalas maiores (1/1000.000) a presença de Fluvissolos nas formações aluviais dos principais rios, como o Tchicolangila e o Bumbo, afluentes do rio Giraul, e do Cubal, que é um afluente do rio Bero.

De acordo com COBA (2012), nas zonas fluviais marinhas predominam os agrupamentos aluvionais que são formados a partir da deposição de sedimentos como consequência da acção, isolada ou conjugada, dos rios e do mar. Estes agrupamentos são compostos por solos arídicos com calcários, arídicos com crosta calcária do deserto, arídicos com calcário pardo-cinzentos, arídicos com calcário pardo-avermelhados, arídicos sem calcário, arídicos sem calcário pardo-cinzentos, arídicos sem calcário pardo – avermelhado e arídicos halomórficos, cuja distribuição e localização estão referênciadas no quadro 5.

Os agrupamentos de solos fersialíticos compõem-se de solos fersiálicos quartzo-feldspáticos argiláceos, fersiálicos quartzo-feldspáticos argiláceos pardacentos, fersiálicos quartzo-feldspáticos crómicos, fersiálicos quartzo-feldspáticos psamíticos, fersiálicos quartzo-feldspáticos psamíticos crómicos. Os agrupamentos de solos paraferralíticos são compostos por manchas de solos paraferrálicos meso-saturados quartzo-feldspáticos crómicos, paraferrálicos normais, paraferrálicos normais quartzo-feldspáticos crómicos, e todos estes resultam de rochas eruptivas quartzíferas (Botelho *et al.,* 1962).

6.1.1 Perfís típicos dos solos

Segundo o Arquivo Científico Tropical (ACTD) foram caracterizados na Província do Namibe mais de 350 perfis de agrupamentos de solos (ACTD, 2008-2021). A caracterização, segundo Santos (S/D), foi feita com base nas propriedades físicas, químicas e biológicas dos solos com recurso a materiais como enxada, pá, picareta, sondas, processamento de amostra e posterior análise laboratorial. As principais características determinantes do tipo e localização estão relacionadas com a capacidade de troca catiónica (CTC) humidade, matéria orgânica (M.O), porosidade, textura e estrutura. Por outro lado, o reconhecimento dos solos foi feito no campo através de percursos ao longo das principais estradas e picadas, tendo em consideração factores determinantes da formação e da evolução dos solos como: clima, geologia, formas de relevo e características topográficas (César, 2014)

Os solos arídicos salinos com calcário são localizados entre a estrada Posto Experimental do Caraculo-Moçâmedes, a 12,4 km do Posto, e entre o Posto Experimental do Caraculo-Virei a 2,7 km das habitações do Posto Estrada Bibala-Munhino. Os arídicos com calcário Pardo-cinzentos são localizados entre a Picada com início na estrada Camucuio-Dolondolo e que segue para Bicuio a 16,5 km do seu início, e a 52,4 km da Bibala. Os solos árídicos sem calcário pardo-avermelhados são localizados entre a estrada Bibala-Lola a 13,9 km da Bibala; os solos arídicos com calcário Pardo-cinzentos são localizados entre a estrada Capolopopo-Pediva, a 46,1 km de Capolopopo; os arídicos com calcário pardo-avermelhados encontram-se entre a estrada Cainde-Moçâmedes a 37,2 km do desvio para a fazenda SOS.

Ao longo da Picada Maungo-Tchingo, a 27,4 km de Maungo, predominam os perfis de solos arídicos salinos com calcário. Os solos arídicos sem calcário pardo-cinzentos são localizados entre a picada Camucuio-Bicuio a 23,0 km de Camucuio. As manchas

de solos arídicos sem calcário pardo-cinzentos são localizados entre a estrada Bibala-Lola a 29,1 km de Bibala. Entre a Picada para Mucungo, a 16,5 km do seu início, predominam perfis de solos arídicos com calcário pardo-avermelhados, seguem-se os solos arídicos sódico-salinos com calcário entre a estrada S. Nicolau-Lucira, a 6,0 km de S. Nicolau. Entre a picada para Mariquita, a 8,9 km do seu início na estrada Moçamedes-Lucira estendem-se os perfis de solos Arídicos Sódico-Salinos com calcário (ACTD, (2008-2021)).

Os solos com espessura inferior a 30 cm são os típicos das zonas rochosas, fortemente escarpadas. No quadro 3 indica-se o perfil e o tipo de solo, a espessura, a localização e as coordenadas para facilitar a observação dos respectivos solos através de GPS e no quadro 4, os símbolos e critérios utilizados para as fases de solo.

***Quadro 3**: Perfil e tipo de solo, espessura, localização e as coordenadas da Província do Namibe - Fonte: (ACTD, 2008-2021)*

Perfil do solo	Tipo de solo	Espessura	Localização	Coordenadas
96/57	Arídicos Sódico-Salinos com calcário	Com espessura de até 140 cm	Estrada S. Nicolau-Lucira, a 6,0 km de S. Nicolau	14°13'14.119"S, 12°24'16.983"E
84/57	Arídicos Sódico-Salinos com calcário		Picada para Chapéu Armado, a 21,3 km do seu início na estrada Lucira-Moçâmedes	14°28'12.035"S, 12°21'24.336"E
73/57	Arídicos com calcário pardo-avermelhados	Solos com espessura de 6-22 cm	Picada para Mucungo, a 16,5 km do seu início na estrada Posto Experimental do Caraculo-Moçâmedes	14°53'53.809"S, 12°29'54.194"E
71/57	Arídicos salinos com calcário	Solos com espessura de 6-43 cm	Estrada Posto Experimental do Caraculo-Moçâmedes, a 12,4 km do Posto	15°01'05.623"S, 12°32'37.187"E
		Solos com espessura de 12-35 cm	Picada Maungo-Tchingo, a 27,4 km de Maungo	14°21'20.93"S, 12°49'28.561"E
61/57	Arídicos com calcário Pardo-cinzentos	solos com espessura de 5-60 cm	Picada Cuto-Maungo a 28,9 km do Cuto	14°42'47.783"S, 12°46'11.744"E
53/57	Arídicos Sódico-Salinos com calcário	solos com espessura de 10-35 cm	Estrada Porto Alexandre-Moçâmedes, a 38,9 km de Porto Alexandre	15°40'43.236"S, 12°06'33.331"E
		Solos com espessura de 7-70cm	Picada Carvalhäo-Pediva, a 41,1 km do seu início na estrada Porto Alexandre-Moçâmedes	15°53'16.421"S, 12°19'30.185"E
47/57	Arídicos com calcário pardo-avermelhados	Solos com espessura de 5-25 cm	Estrada Cainde-Moçâmedes, a 37,2 km	15°32'34.942"S, 12°30'06.032"E

			do desvio para a fazenda S.O.S	
39/57	Arídicos com calcário pardo-cinzentos	Solos com espessura de 5-25 cm	Estrada Capolopopo-Pediva, a 46,1 km de Capolopopo	16°11'32.86"S, 12°33'18.011"E
33/57	Arídicos com calcário pardo-avermelhados	Solos com espessura de 16-25 cm	Estrada Espinheira-Rio do Cunene, a 30,6 km de Espinheira	16°55'09.988"S, 12°09'35.694"E
26/57	Xero-regossolos Cromopsâmicos	Solos com espessura de 7-113 cm	Estrada Iona-Espinheira, a 21,5 km de Iona	16°49'52.312"S, 12°26'47.914"E
	Arídicos com calcário pardo-cinzentos	Solos com espessura 15 cm-125 cm	Estrada Moçamedes-Porto Alexandre, a 0,2 km de Moçamedes	15°13'21.353"S, 12°09'40.6"E
335/56	Arídicos com calcário pardo-cinzentos	Espessura de 8-62 cm	Picada com início na estrada Camucuio-Dolondolo e que segue para Bicuio, a 16,5 km do seu inicio	13°51'25.194"S, 13°17'22.688"E
		Solo com espessura de 9-57 cm	Picada Camucuio-Bicuio, a 23,0 km de Camucuio	13°58'16.505"S, 13°22'22.275"E
		Solo com espessura de 8-33 cm	Picada Camucuio-Rio Cacimbas, a 30,4 km de Camucuio	14°08'20.331"S, 13°28'05.643"E
322/56	Arídicos Sódico-Salinos com calcário	Solo com espessura de 10-85 cm	Picada para Tchingo, a 24,6 km do seu início na estrada Camucuio-Caitou	14°12'40.57"S, 13°00'17.87"E
321/56	Arídicos com calcário pardo-cinzentos	Solo com espessura de 11-116 cm	Picada para Tchingo, a 14,5 km do seu início na estrada Camucuio-Caitou	14°11'46.829"S, 13°05'38.005"E
320/56	Arídicos com calcário pardo-avermelhados	Solo com espessura de 5-69 cm	Picada para Tchingo, a 9,8 km do sei início na estrada Camucuio-Caitou	14°12'26.363"S, 13°07'48.34"E

313/56	Arídicos sem Calcário Pardo-cinzentos	Solo com espessura de 17-63 cm	Estrada Camucuio-Caitou, a 27,5 km de Camucuio	14°18'15.121"S, 13°10'34.697"E
312/56	Fersiálicos Quartzo-Feldspáticos Psamíticos Crómicos	Solo com espessura de 8-25 cm	Estrada Camucuio-Caitou, a 22,1 km de Camucuio	14°15'29.886"S, 13°11'34.975"E
305/56	Arídicos sem calcário pardo-cinzentos	Solo com espessura de 8-57cm	Estrada Bibala - Lubango, a 0,9 km de Bibala	14°44'04.196"S, 13°22'39.943"E
304/56	Paraferrálicos Mesossaturados Quartzo-Feldspáticos Crómicos	Solo com espessura de 10-65cm	Estrada Lola-Bibala, a 146 km de Lola	14°17'43.326"S, 13°37'30.838"E
302/56	Arídicos sem calcário pardo-cinzentos	Solo com espessura de 9-35cm	Estrada Lola-Vila Arriaga, a 103 km de Lola	14°19'15.192"S, 13°33'31.174"E
291/56	Fersiálicos Quartzo-Feldspáticos Argiláceos Pardacentos	Solo com espessura de 5-35cm	Vila Arriaga-Lola, a 95,4 km do cruzamento com a estrada Vila Arriaga-Sá da Bandeira	
287/56	Arídicos sem calcário pardo-avermelhados	Solo com espessura de 6-93cm	Estrada Vila Arriaga-Lola, a 13,0 km de Vila Arriaga	14°39'24.629"S, 13°23'47.478"E
282/56	Arídicos com calcário pardo-cinzentos	Solo com espessura de 9-64cm	Estrada Bibala-Munhino, a 52,4 km de Bibala	14°54'43.48"S, 13°00'46.513"E
279/56	Fersiálicos Quartzo-Feldspáticos Argiláceos Crómicos	Solo com espessura de 20-85cm	Bibala-Munhino, a 8,6 km de Vila Arriaga	

***Quadro 4**: Símbolos e critérios utilizados para as fases de solo. Fonte: COBA, 2012*

Fase de solo		Critério de diagnóstico
Símbolo	**Designação**	
g	Mancha	Manchas em, pelo menos, 15% da área exposta de uma camada com mais de 20 cm de espessura, dentro dos 100 cm de profundidade.
h	Hidromórfica	Presença da toalha freática, a menos de 50 cm de profundidade, pelo menos, durante algum período do ano na maior parte dos anos. Aplica-se também aos solos objecto de alagamento, pelo menos, durante um período do ano e aos solos cuja superfície se encontra coberta por água estagnada, pelo menos, durante uma semana do ano.
i	Lítica	Presença de rocha contínua ou em mais de 80% de fragmentos de rocha e/ou nódulos ou de uma camada permanentemente endurecida, pelo menos, numa camada com 25 cm de espessura, com início dentro dos 50 cm de profundidade.
m	Moderadamente profunda	Presença de rocha contínua ou em mais de 80% de fragmentos de rocha e/ou nódulos ou de uma camada permanentemente endurecida, pelo menos, numa camada com 25 cm de espessura, dentro dos 50 a 100 cm de profundidade.
o	Óxica	CTCE (Capacidade de troca catiónica efectiva) inferior a 16 cmolc.kg-1 argila, pelo menos, em alguma camada, entre 50 a 100 cm de profundidade, ou, para menores espessuras, entre 50 cm e o contacto com a rocha ou camada endurecida.
p	Dístrica	Grau de saturação inferior a 50% em alguma parte entre 50 a 100 cm de profundidade ou, para menores espessuras, entre 50 cm e o contacto com a rocha/camada endurecida.
s	Sódica	Percentagem de sódio de troca superior a 6 % e teor de Na de troca igual ou superior a 1 cmolc.kg-1 solo.
v	Vértica	Solos argilosos que em algum período da maior parte dos anos apresentam fendas, superfícies polidas e agregados estruturais paralelepipédicos ou em forma de cunha, devido às propriedades de expansibilidade e de contracção dos minerais de argila.
x	Pedregosa	Com 15 % ou mais (em volume) de elementos grosseiros endurecidos, em pelo menos uma camada com 25 cm de espessura, dentro dos 50 cm superficiais de solo.
x	Salina	Condutividade eléctrica do extracto de saturação (ECES), superior a 4 dS.m-1 a 25 °C em alguma camada dentro dos 100 cm de profundidade.

6.2 PROVÍNCIA DA HUILA

De acordo com a Carta Geral de Solos de Angola - Distrito da Huila de 1959[15], cuja 3ª aproximação foi lançada em 1965 e actualizada pela FAO em 1988, os principais agrupamentos de solos dominantes na província da Huila são os seguintes**:**

[15]https://esdac.jrc.ec.europa.eu/images/Eudasm/Africa/images/maps/download/afr_cgdsaha.jpg https://esdac.jrc.ec.europa.eu/search/node/Angola

Litossolos e/ou solos litólicos, típicos de regiões semiáridas ou sub-húmidas e de regiões húmidas, localizados nas áreas de Chongoroi, Humpata, Dinde, Quilengues e Jau. Os solos aluvionais, compreendem os barros pretos (Gravinigra) e com extensão os pardos-cinzentos ou avermelhados semiáridos (com ou sem calcário) provenientes de rochas eruptivas quartzíferas e de rochas não especificadas, localizados nas localidades de Humbe, Oncócua, Chiange, Otchinjau e no Município de Cahama. Solos pardo-cinzentos de regiões semiáridas, compactos compostos, são originários de sedimentos não consolidados recentes, pleistocénicos ou do Kalahari superior provenientes de rochas não especificadas.

Solos pardos-avermelhados com manchas localizadas e distribuídas em diversas áreas de Galangue e um pouco em Capelongo. Este tipo de solo provém de rochas do complexo gabro-plagioclasítico que são rochas eruptivas ou cristalofílicas, quartzíferas e também estão presentes os solos pardos avermelhados de regiões semiáridas compactos que são sedimentos não consolidados recentes, pleistocénicos ou do Kalahari superior nas localidades de Dinde e Quilengues, os solos pardos-amarelados sem calcário da Mupa formados a partir de sedimentos não-consolidados recentes, pleistocénicos ou do Kalahari superior e podem ser encontrados nas localidades de Dinde, Quilengues, Chongorói e Impulo.

Solos pardacentos (quartzo-feldspáticos) sem calcário, formados a partir de rochas eruptivas quartzífera que podem ser localizados em Hoque, também são encontradas em algumas manchas bastante evidentes no Lubango, com maior abrangência em Cassinga, bem comossolos pardo-avermelhados (quartzo-feldspáticos) sem calcários, provenientes de rochas eruptivas ou cristalofílicas, quartzíferas, com maior abrangência nas localidades de Chongorói, Impulo, Quilengues e Dinde.

Os Solos Cromopsámicos e/ou solos afins estão localizados no Município sede da Huila, Chibia, algumas manchas em Quipungo e Capelongo. Os Solos psamíticos acinzentados fracamente lavados, têm a sua maior concentração na localidade de Nehone. Solos psamíticos pardacentos fracamente lavados a lavados, formados a partir de sedimentos não consolidados recentes, pleistocénicos ou do Kalahari superior (por vezes associados à Regossolos psamíticos) estão localizados em Nehone e com menor representatividade em Nacacunde e Melunga. Solos psamíticos pardo-acinzentados ácidos estão localizados em Mulondo, Môngua, Xangongo e Chibemba. Solos

Fersialíticos pardo-amarelados, provenientes de rochas do complexo gabro-plagioclasítico, doleritos e basaltos, rochas eruptivas quartzíferas, têm maior representatividade em Quipungo, Chibia, Chiange. Também nestas localidades estão concentrados os solos Fersialíticos laranja e importa realçar que todos estes solos são formados com ou sem laterite.

Cromossolos quartzo-feldspáticos de regiões húmidas, são também solos formados a partir de rochas eruptivas quartzíferas, e grande parte destes estão localizados em Otchinjau, Oncócua com algumas manchas menos expressivas em Chitado. Solos fracamente ferrálicos pardacentos estão localizados em Caconda, Chicomba, Galangue, Cuvango, Quipungo e Hoque. Solos fracamente ferrálicos pardo amarelados, estão localizados em Cassinga, com pequena mancha em Cuvango. Solos fracamente ferrálicos amarelos ou alaranjados, localizados em N´gola, Caluquembe e Caconda. Nesta área também são encontrados os solos fracamente ferrálicos laranja; fracamente ferrálicos laranja ou vermelhos; fracamente vermelhos; fracamente ferrálicos amarelos ou alaranjados e/ou ferrálicos tipicos laranja.

Os solos psamoferrálicos são encontrados em Galangue, Cassinga, pequenas manchas em N´gola e Chicomba. Os solos psamolateríticos têm maior abrangência nas localidades da Huila, Lubango, Caluquembe, e são menos expressivos nas localidades de Cassinga, Capelongo, e em Vila Paiva Couticeiro. Os Solos das baixas não especificados são essencialmente localizados no Evale e Nehone, Ondjiva, Namacunde, Cuamato, Naulila, Humbe, Mucope, Môngua, locais onde também são encontrados os solos halomórficos.

Nas localidades de Vila de Avis, Chitado, Otchinjau, Humpata e Lubango, observam-se terrenos rochosos e nestas localidades também são observados com frequência afloramentos rochosos. No quadro 4 indica-se o perfil e o tipo de solo, a espessura, a localização e as coordenadas dos solos da Província da Huila.

Quadro 5: *Perfil e tipo de solo, espessura, localização e as coordenadas na Província da Huila - Fonte: Botelho et al., 1962*

Perfil do solo	Tipo de solo	Espessura	Localiza
440/55	Fracamente Ferrálicos pardo-amarelados	Solos com espessura de 0-165 cm	Cassinga - Cu Mupa, a 65,6 Cassinga
435/55	Cromossolos Quartzo-Feldspâticos de regiões húmidas	Solos com espessura de 0-100 cm	Cassinga - Cu km de Cassing
434/55	Fracamente Ferrálicos Laranja	Solos com espessura de 0-113 cm	Estrada Cassi Cuvelai, a 9,2 Cassinga
428/55	Psamo-ferrálicos (Psamo-ferrálicos Vermelhos Modais (clino)	Solos com espessura de 0-117 cm	Estrada Cassi Indungo, a 28 Cassinga
406/55	Fracamente Ferrálicos Amarelos ou Alaranjados	Solos com espessura de 0-83 cm	Estrada Dongo Capelongo, a Dongo (posto)
402/55	Psamíticos Pardacentos fracamente Lavados a Lavados	Solos com espessura de 0-117 cm	Estrada Dongo Capelongo, a Dongo (posto)
400/55	Fracamente Ferrálicos Pardacentos	Solos com espessura de 0-120 cm	Estrada Capel Dongo, a 40,0 Cunene
392/55	Fracamente Ferrálicos Amarelos ou Alaranjados	Solos com espessura de 0-120 cm	Estrada Hoque Lubango, a 52 Hoque
	Fracamente Ferrálicos Amarelos ou Alaranjados		Estrada Dongo Chipindo, a 58 Dongo
305*/55	Fracamente Ferrálicos Pardacentos		Estrada Dongo ia - Mina, a 19 Dongo
279*/55	Fracamente Ferrálicos pardo-amarelados		Estrada Capel Micosse, a 7,0 Capelongo
274*/55	Fracamente Ferrálicos pardo-amarelados		Picada Cuvelai a 9,0 km do C
273/55	Fracamente Ferrálicos Laranja		Picada Cuvelai a 48,0 km do
24/55	Fracamente Ferrálicos Laranja	Espessura de 0-125 cm	Picada que pa estrada Luban Humpata para 5,6 km do seu

6.3 PROVÍNCIA DO CUNENE

De acordo com a versão simplificada da carta generalizada dos solos de Angola (4ª aproximação), os agrupamentos de solos dominantes na Província do Cunene são essencialmente os leptossolos, vertissolos, lixissolos, calcissolos (figura 33).

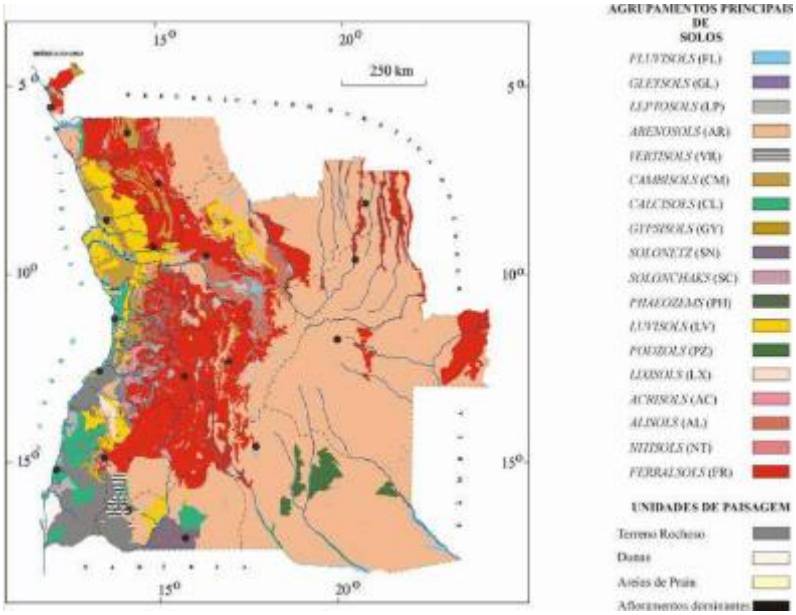


Figura 33 *- Carta simplificada dos solos de Angola. Fonte: Researchgate*

Tendo por base as características geológicas da região, e em particular os seus aspectos litológicos e geomorfológicos, conforme referido por Botelho *et al.* (1968); SINFIC (2005), os solos que ocorrem em toda a área envolvente de Ondjiva podem ser agrupados em dois grandes conjuntos pedológicos: i) os que se encontram directamente relacionados com o sistema de drenagem do Cuvelai, de génese sedimentar aluvionar, com variações de textura de acordo com o tipo de sedimentos; ii) os que se relacionam com a superfície arenosa do Kalahari, essencialmente psamíticos.

De uma forma geral, todos os materiais minerais que actualmente compõem os solos da região foram para aí transportados por agentes naturais como a água e o vento. Os transportados pelo primeiro agente apresentam textura fina, caso das argilas e siltes, enquanto os extensos depósitos arenosos superficiais devem a sua presença ao segundo. Estes dois agentes de transporte também foram os grandes modeladores da topografia da bacia do Cuvelai-Etosha, misturando, organizando e retocando os depósitos em formas alongadas (mufitos e chanas), circulares (ecangos e pans) e níveis pedológicos. O longo processo pedo-morfogenético implicou que a paisagem pedológica actual se caracterize por um vasto mosaico de tipos e agrupamentos de

solos. Outro factor importante a ter em atenção, no que se refere aos processos pedogenéticos da região, é o clima. Este apresenta-se com características de semi-aridez, o que implica uma maior intensidade nos processos de sialitização, com a frequente presença de argilas montmoriloníticas e abundante impregnação de materiais carbonatados. Dadas as características da génese da bacia endorreica é também frequente uma incidência particular do halomorfismo. Com efeito, o ambiente seco da região implica uma baixa fertilidade dos solos, dada a fraca incorporação de matéria orgânica que a vegetação natural proporciona.

Em algumas áreas a presença acentuada de elementos salinos é justificada pelos frequentes episódios de cheia a que se segue uma rápida evaporação. A própria evolução pedogenética é lenta em virtude de uma precipitação anual fraca, que pouca erosão química desenvolve no substrato rochoso, o que se traduz em solos relativamente pouco profundos. Estes solos, em virtude das suas características estruturais, cobertura vegetal em geral pouco densa, episódios pluviométricos intensos e concentrados, entre outros aspectos, são extremamente vulneráveis a processos erosivos desencadeados por acção antrópica (ex.: queimadas, práticas agrícolas inadequadas, sobre-pastoreio, areeiros, etc.).

6.4 DESCRIÇÃO DOS SOLOS DA REGIÃO E SUA DISTRIBUIÇÃO

6.4.1 Regossolos psamíticos

Normalmente de cores pálidas, são essencialmente constituídos por materiais quartzosos soltos, com baixo teor em argila (5%) sem diferenciação horizontal à excepção do superficial, que se apresenta ligeiramente escurecido. Encontram-se distribuído por vasta superfície arenosa, sendo a sua génese associada a areias recentes do ponto de vista geológico.

Na região do Cuanhama, este tipo de solo encontra-se representado pelo agrupamento Regossolos Psamíticos de sedimentos não consolidados recentes, pleistocénicos ou do Kalahari superior (MPA, 1959). Ocorre essencialmente a leste da margem oriental do delta endorreico do Cuvelai, e caracteriza-se por ser um solo arenoso ou arenoso-franco, com um horizonte superficial pardo-acinzentado ou cinzento, em profundidade, passa gradualmente a pardo muito pálido ou esbranquiçado (GPK, 2005). Apresenta compacidade mínima ou muito pequena em todo o perfil, sendo quartzoso e sem carbonato de cálcio. Num perfil típico deste agrupamento, obtido a leste do Chiede e apresentado por MPA (1959), verifica-se que a sua profundidade não

ultrapassa os 1,70m, sendo a componente de areia grossa (2-0,2mm) superior a 80% nos primeiros 25cm, mantendo-se sempre dominante no restante perfil (>60%). A componente de areia fina (0,2-0,02mm) aumenta em profundidade, nunca ultrapassando, no entanto, os 35% do corpo mineral do solo. Não foram identificadas quaisquer percentagens de argila, somente valores entre os 0,8 e 2,4% para siltes, tendo uma baixíssima componente orgânica. Na área envolvente a Ondjiva, este tipo de solos aparece fundamentalmente no coroamento dos mufitos[16].

6.4.2 Solos psamíticos pardacentos

São solos minerais de textura grosseira quartzosa, também conhecidos por Oxipsâmicos pardacentos, e associam-se aos Cromopsâmicos e aos Regossolos psamíticos, que se caracterizam por não apresentarem evidência de horizonte B, ocupando normalmente pontos de cota inferior à destes. Apresentando-se superficialmente algo mais escuros e pardacentos que os seus associados, os solos psamíticos pardacentos apresentam um horizonte de ligeira acumulação textural, mas que nem sempre sobressai na sua estrutura morfológica.

O horizonte superficial é incipiente, de cor cinzenta, cinzento-clara ou pardo-clara, com um teor em matéria orgânica normalmente inferior a 2%, arenoso, por vezes com algum saibro, sem estrutura e compacidade fraca. A uma faixa de transição, que varia entre os 10-15cm, segue-se um nível mais profundo, de coloração pálida ou branca, arenoso, sem estrutura e mantendo uma compacidade diminuta. Segundo a MPS (1959), o agrupamento que ocorre na área de Ondjiva denomina-se por Solos Psamíticos Pardacentos fracamente lavados a lavados de sedimentos não consolidados recentes, pleistocénicos ou do Kalahari superior.

6.4.3 Solos gravinigra

Este tipo de solos apresenta um horizonte A1 muito diferenciado, frequentemente espesso, mais ou menos argiloso, em que a argila se apresenta fortemente sialítica e com presença marcada de montmorilonóides. A cor característica é o cinzento-escuro ou cinzento, sendo solos de consistência dura a muito dura, grande compacidade, e abrindo fendas características, de largura e profundidade variável, durante a estação seca. Ao longo das extensas depressões que sulcam as formações terciárias do leste

[16] Pequenas elevações que se encontram nas zonas sobranceiras às chanas.

do Kwanhama, referidas como mulolas (diferenciadas das chanas por aspectos geomorfológicos), vamos encontrar estes solos que se apresentam distintos dos que coroam essas mesmas formações (Psamo-regossolos e Cromopsâmicos).

Nas cabeceiras das principais mulolas[17], e em clima de transição entre o húmido e seco, o plano aluvionar é preenchido por solos Psamo-hidromórficos e Psamo-hidromórficos húmidos. À medida que se progride para jusante sucedem-se os solos Aluvionais ou Aluvio-coluvionais, pardo-acinzentados ou cinzentos, de forte componente mineral, em que a fracção orgânica vai diminuindo conforme se avança para Sul. Efectivamente, Diniz (1973) refere que as áreas de aluvião das mulolas demonstram uma certa evolução pedogenética, o que leva a que estes solos se assemelhem morfologicamente a solos Arídicos pardos, com ou sem calcário, e, nos locais topograficamente mais deprimidos, dão por vezes origem a Barros negros, ou Parabarros. Em áreas de acentuada deficiência de drenagem, com forte halomorfismo, desenvolvem-se solos Arídicos halomórficos.

Segundo perfis obtidos pela Missão de Pedologia de Angola, na região do Cuamato, foi identificado para a área do delta do Cuvelai, já em ambiente morfológico de chana, foi identificado o agrupamento pedológico Barros Pretos de planuras fluviais. Este agrupamento tipo apresenta um horizonte superficial com cerca de 10-15cm de espessura, cinzento, em geral argilo-arenoso, com algum saibro quartzoso, em geral sem estrutura e com nódulos calcários duros. Assenta sobre horizontes de cor cinzenta a cinzenta-clara, com estrutura anisoforme média ou prismática média grosseira que em profundidade desaparece, com compacidade grande, sempre com material calcário e poucas ou nenhumas raízes.

6.4.4 Solos pardo-cinzentos semi-áridos

Os solos minerais, de cor cinzenta a pardo-acinzentada, apresentam um horizonte A1 com pouca matéria orgânica (<1,5%) e normalmente sem estrutura; de textura variável, com teores em argila que aumentam com a profundidade e diferenciação de um horizonte B; com argila marcadamente sialítica e com a presença frequente de acumulações de carbonato de cálcio. Estes solos são normalmente identificados como arídicos, uma vez que se apresentam evoluídos e, no contexto da bacia endorreica do Cuvelai, estão relacionados com sedimentos aluviais, constituídos por uma mistura de

[17] Linhas de água

areias e argilas, depositados nas chanas e ecangos[18], bem como, nas orlas de transição para os mufitos, onde, nos seus topos aplanados, se acumularam os materiais mais grosseiros.

Nas chanas dominam os solos cinzentos de texturas médias e raramente finas ou grosseiras. Apresentam um horizonte argiloso compacto e muito duro, com uma estrutura colunar ou prismática bem expressa, que imprime uma drenagem interna extremamente difícil. Trata-se de solos do agrupamento Arídicos Cinzentos Semi-áridos compactos de sedimentos não consolidados recentes, pleistocénicos ou do Kalahari superior, instalados em áreas de topografia plana, de lento escoamento superficial e afectados pela salinização. Nos ecangos, onde as limitações de drenagem se agudizam, o grau de concentração sódico-salina é tal, que após a evaporação das águas superficiais forma-se uma delgada crosta impregnada de sais. Por este facto considera-se aqui um sub-agrupamento pedológico denominado de Arídicos Cinzentos Semi-áridos compactos de sedimentos não consolidados recentes, pleistocénicos ou do Kalahari superior com forte halomorfismo (SINFIC, 2005)

Nas superfícies deprimidas, e em particular nas chanas, além dos solos de com as características físicas extremas referidas, encontram-se outros onde tais condicionalismos se apresentam mais atenuados, em particular no que concerne à permeabilidade. No entanto, mantém uma drenagem deficiente e um certo halomorfismo em virtude da presença de um horizonte argílico endurecido e de fraca permeabilidade. São os solos Arídicos Pardos ou Pardo-acinzentados Semi-áridos compactos de sedimentos não consolidados recentes, pleistocénicos ou do Kalahari superior. Estes agrupamentos encontram-se associados a extensas superfícies aplanadas, ainda sujeitas a alagamento temporário, mas menos prolongado que no caso dos solos cinzentos com halomorfismo marcado.

Os solos Pardo-acinzentados semiáridos compactos, distinguem-se na área de Ondjiva de todos os outros agrupamentos, pela existência de uma delgada camada superficial (2cm de espessura) com uma textura mais fina que a porção subjacente do perfil (MPA, 1959). Esta camada superficial, de cor acinzentada, em geral franco-argilo-arenosa, sem estrutura, apresenta os maiores teores em limo (12,7%) e em matéria orgânica (4,4%) relativamente à totalidade do perfil. Os horizontes subjacentes, de cor cinzento-pardacento-claro a cinzento ou pardo muito pálido, apresentam características

[18] Pequenas lagoas

de arenoso franco ou arenoso, algum saibro quartzoso, concreções ferruginosas que se vão acentuando em profundidade e que imprimem um manchado ferruginoso particular, além de nódulos calcários nos níveis mais profundos (>1,20m).

Nas áreas correspondentes aos mufitos, desenvolvem-se solos do agrupamento Arídicos Pardos ou Pardo acinzentados Semi-áridos não Compactos de sedimentos não consolidados recentes, pleistocénicos ou do Kalahari superior. Apresentam-se como unidades pedológicas bem drenadas, profundas, de textura média a ligeira e desprovidas de horizontes argílicos e com proporção variável de material calcário. Em regra, não são afectadas por salgamento e constituem, do ponto de vista agrícola, das melhores terras da região.

6.4.5 Solos pardo-avermelhados de regiões semiáridas

Solos minerais de cor parda-avermelhada, em geral gradualmente mais clara e viva com o aumento da profundidade, apresentam um horizonte superficial com teor em matéria orgânica inferior a 1,5%, e aumento gradual das argilas para os horizontes mais profundos, sempre com características sialíticas. Em áreas razoavelmente drenadas, não afectadas pela subida cíclica das águas da “Efunja” devido a um ligeiro declive, ocorrem solos de textura média, de horizontes subjacentes pardo-avermelhados, compactos e de estrutura colunar difusa. São solos Arídicos Pardo-avermelhados compactos, ainda com alguma incidência de salinização. No entanto, podem ser facilmente dessalinizados ou melhorados, em função de um horizonte compacto argílico muito pouco espesso.

À semelhança do referido para o agrupamento de solos Arídicos Pardos ou Pardo-acinzentados não compactos, também nos topos aplanados e nas bordaduras de inclinação muito ligeira dos mufitos, ocorrem solos bem drenados, profundos, pardos ou avermelhados, de textura média a ligeira, sem horizonte argílico e normalmente sem salinidade, que se podem identificar como solos Arídicos Pardo avermelhados não compactos. São as melhores terras da região sob o ponto de vista agrícola, uma vez que se apresentam como solos uniformes, isto é, sem horizontes limitantes (compactos e/ou salgados), aumento do teor em argila com a profundidade, boa drenagem interna e capacidade de retenção de água para abastecimento das plantas.

6.4.5 Solos cromopsâmicos

Reúnem-se nesta classificação, conforme é referido em MPA (1959) citado por (Ricardo, Raposo, & Madeira, 2006) os solos de textura grosseira e cores vivas em grande parte do perfil abaixo de 20-50 cm de profundidade, sem carbonato de cálcio, e constituídos fundamentalmente por sedimentos não consolidados quartzosos. Em geral, apresentam teor em argila que aumenta com a profundidade, mas raramente ultrapassando os 10% (de carácter sialítico). Na área em referência encontra-se o agrupamento dos solos Cromopsâmicos de formações sedimentares recentes, pleistocénicas ou do Kalahari superior.

Em termos de perfil, esta unidade de solo apresenta um horizonte superficial de 5-15cm de espessura, de cor que varia entre o pardo, o cinzento e o alaranjado, em geral arenoso, sem estrutura e de compacidade muito fraca. Segue-se uma faixa de transição de 15-35cm, que dá lugar a um horizonte B de cor pardo-alaranjada ou amarelada, em geral arenoso franco, com pouco saibro quartzoso, sem estrutura e mantendo uma compacidade pequena. Este tipo de solos está associado aos coroamentos dos mufitos.

6.4.6 Enquadramento dos solos na envolvente de Ondjiva

Tendo como referência as características pedológicas dos principais agrupamentos de solos presentes na área (quadro 5), constata-se que, de uma maneira geral, o potencial agrícola destes é relativamente baixo. Com efeito, a presença marcada de salinidade, em particular nos solos que se desenvolveram nas chanas e ecangos, impede o estabelecimento de lavras em largas extensões da região, relegando desta forma as manchas de cultivo aos mufitos. No entanto, os solos que se desenvolveram nas superfícies topográficas mais elevadas, apesar de geralmente não estarem sujeitos a halomorfismo, apresentam na sua maioria fraca apetência para as actividades agrícolas, em virtude dos seus baixos teores em matéria orgânica. A esta situação, deve acrescentar-se a elevada variabilidade dos quantitativos pluviométricos, no espaço e no tempo, que contribuem não só para um reduzido leque de espécies passíveis de serem cultivadas, como também para as fortes flutuações no desenvolvimento fenológico das mais resistentes (SINFIC, 2005)

***Quadro 6**: Descrição das características dos principais agrupamentos dos solos regionais Fonte: (SINFIC, 2005)*

Tipo de solo	Agrupamento de solo	Unidade morfológica	Halomorfismo	Drenagem superficial	Permeabilidade	Alagamento	Aptidão Agrícola
Regossolo Psamíticos	Regossolos Psamíticos de sedimentos não consolidados recentes pleistocênicos ou do Kalahari superior	Mufito (coroamento)	Inexistente	Rápida	Alta	Nunca ocorre	Fraca
Psamíticos Pardacentos	Psamíticos pardacentos fracamente lavados a lavados de sedimentos não consolidados recentes pleistocénicos ou do Kalahari superior	Mufito	Inexistente	Rápida	Alta	Nunca ocorre	Fraca
Gravinigra	Barros Pretos de Planura Aluviais	Chana	Elevado	Lenta	Muito baixa	Frequente	Nula
Pardo-cinzentos semiáridos	Arídicos cinzentos semiáridos compactos.	Chana	Elevado	Lenta	Muito baixa	Frequente	Nula
	Arídicos cinzentos semiáridos compactos com forte halomorfismo.	Ecango	Muito elevado	Muito lenta	Muito baixa	Frequente	Nula
	Arídicos pardos ou Pardo-acinzentados semiáridos compactos.	Luenene	Moderado	Lenta	Baixa	Ocasiona	Nula
	Arídicos pardos ou Pardo-acinzentados semiáridos não compactos.	Mufito (vertente)	Inexistente a muito fraco	Rápida	Alta	Nunca ocorre	Boa
Pardo-avermelhados semiáridos	Arídicos Pardos-avermelhados, semiáridos compactos.	Luenene	Moderado	Lenta	Baixa	Ocasional	Moderada
	Arídicos pardos avermelhado semiáridos não compactos	Mufito	Inexistente	Rápida	Alta	Nunca ocorre	Boa
Cromopsâmicos	Cromopsâmicos de formações sedimentares	Mufito (Coroamento)	Inexistente	Rápida	Alta	Nunca ocorre	Fraca

	recentes pleistocênicos ou do Kalahari superior						

6.5. PRINCIPAIS PROPRIEDADES DOS SOLOS

As propriedades do solo são características presentes e observáveis nos solos que permitem distinguir um determinado tipo de solo dos demais (Guerra & Botelho, 1996). Tais características como a estrutura, a textura, o conteúdo químico e outras propriedades, afectam a capacidade dos solos para suportar processos como o crescimento das plantas, a decomposição, a filtração e retenção de água. Da Silva *et al*. (2009); Santos (2013) e Mendelsohn (2018) descrevem as seguintes propriedades, entre as mais importantes:

6.5.1 Textura

A textura refere-se à percentagem de areia, de limo e de argila em uma amostra de terra fina seca ao ar (TFSA). É um dos principais parâmetros utilizados como indicadores de qualidade física do solo, e através da sua determinação é possível inferir sobre outros parâmetros, com por exemplo a estrutura e a porosidade, além de poder compreender o comportamento e maneio do solo, importante para a produtividade agrícola. O tamanho das partículas do solo é um dos factores que mais influencia a maior ou menor quantidade de solo arrastado pela erosão. Assim, por exemplo, um solo arenoso, com espaços porosos grandes, pode absorver toda água durante uma chuva de pouca intensidade, não havendo, portanto, nenhum dano. Entretanto, como possui baixa proporção de partículas argilosas que actuam como ligação entre partículas grandes, uma pequena quantidade de chuva que escorre sobre a sua superfície pode arrastar grandes quantidades de solo. Já nos solos argilosos, com espaços porosos menores, a penetração da água é reduzida, escorrendo mais à superfície. Contudo, a força de coesão entre as partículas é maior, o que faz aumentar a resistência à erosão. O estudo da textura dos solos agrícolas é fundamental, pois permite identificar as práticas de conservação do solo e água mais ajustada a cada categoria de solo.

6.5.2 Estrutura

A estrutura de um solo é a sua característica física expressa pela forma, dimensão e arranjo das suas partículas sólidas e dos vazios que a elas estão associadas. Está relacionada com a presença no solo de grandes moléculas minerais, e das mais pequenas como as das argilas e orgânicas, como as de húmus ou ácidos húmicos. Um solo cujos agregados possuam um grau de desenvolvimento forte resiste de forma mais efectiva à

erosividade[19]. Ao contrário, quanto menor o grau de desenvolvimento, mais intensa é a erodibilidade. Tal ocorre porque os solos com boa estrutura, além de resistirem melhor ao impacto da chuva, favorecem a infiltração da água, reduzindo a erosão por escorrimento superficial da água. As acções necessárias para que se mantenha a estrutura de um solo segundo BERTONI & LOMBARDI (1990) estão relacionadas com o uso de boas práticas de conservação do solo e da água.

6.5.3 Capacidade de Troca Catiónica

O cálcio, o magnésio e o potássio são nutrientes essenciais que existem como catiões carregados positivamente no solo. As plantas absorvem-nos usando o processo de troca de catiões em que bombeiam iões de hidrogênio (H^+) na água que envolve as raízes. Os iões de hidrogênio deslocam os catiões no solo, tornando-os disponíveis para que as raízes retirem os nutrientes do solo húmido.

Os solos mais finos geralmente possuem mais catiões e os vertissolos, ricos em argila, podem fornecer esses nutrientes essenciais em alguma abundância. É por esta razão que a capacidade de troca de catiões está correlacionada com a presença da fracção fina do solo. Em solos arenosos mais grosseiros, como os do leste da região em estudo, a troca de catiões é facilitada principalmente pela presença de matéria orgânica do solo, sobretudo a proporcionada pela incorporação do estrume do gado.

6.5.4 Densidade Aparente

A densidade do solo é definida como sendo a relação existente entre a massa de uma amostra de solo seca a 105ºC e a soma dos volumes ocupados pelas partículas e pelos poros[20]. É a relação entre a massa de uma massa de solo, pelo volume que a mesma ocupa.

6.5.5 Reactividade - pH

O pH é a medida de acidez ou alcalinidade do solo, parâmetro que controla muitos processos químicos que ocorrem no solo. Os solos ácidos têm um pH inferior a 7, enquanto

[19]Ação da erosão causada tanto pelo impacto das chuvas quanto pelo arraste causado pela enxurrada.

[20]*Densidade do solo e densidade de partículas* Prof. Miguel Cooper Prof. Jairo Antonio Mazza

os valores elevados de pH indicam solos alcalinos. A maioria das plantas desenvolve-se melhor quando o pH varia entre 5,5 e 7,0, embora muitas plantas prosperem fora deste intervalo.

A disponibilidade de nutrientes para as plantas é frequentemente associada ao pH, porque a troca de catiões é facilitada em condições de pH neutro. Os solos muito alcalinos na planície costeira são caracterizados por altos níveis de sal solúvel, particularmente carbonato de cálcio ou cal.

6.5.6 Carbono Orgânico do Solo

A produtividade geral dos solos depende em grande parte da disponibilidade de carbono orgânico, que influência directamente na fertilidade e capacidade de retenção de água. Alguns processos introduzem matéria orgânica no solo, enquanto outros removem ou limitam o fornecimento de carbono. Por exemplo, as folhas em decomposição caídas das árvores decíduas fornecem carbono, enquanto a vegetação queimada e a colheita agrícola reduzem a quantidade de carbono que entra no solo.

Existe uma grande variação na concentração de carbono orgânico nos solos do Sudoeste de Angola. Ao longo da planície costeira árida, os baixos níveis de carbono orgânico são causa e consequência da vegetação escassa. Portanto, se houvesse mais vegetação, mais carbono ficaria disponível para suportar mais vida vegetal. Níveis mais elevados de carbono orgânico do solo encontram-se no planalto do Leste, mas as reservas de carbono foram aqui reduzidas pela desmatação e queimadas para a agricultura e para a produção de carvão vegetal. As condições mais frias nas áreas mais altas da região limitam ainda mais as taxas de decomposição e a disponibilidade de carbono orgânico.

7. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Em complemento ao exercício de pesquisa de documentação e como parte do programa de trabalho, a visita de campo realizada às Províncias de Huíla, Namibe e Cunene para constatar detalhes visíveis sobre o estado da conservação dos solos, água, florestas e serviços agrícolas, principalmente ao longo das estradas nacionais que ligam as cidades do Huambo, Lubango, Namibe e Ondjiva, permitiu obter informações adicionais sobre o problema em análise. Além disso, foram efectuadas entrevistas a representantes de sector de agricultura (MINAGRIP) do Instituto de Desenvolvimento rural (IDA) nas três Províncias,

bem como do Instituto de Investigação Agronómica. Das observações efectuadas, muitas das quais registadas fotograficamente e que são apresentadas em anexo, pôde-se confirmar que a degradação dos solos é uma das maiores ameaças à economia daquelas províncias e apresenta uma dimensão nacional.

Constatou-se que existem três causas directas da degradação de terras nomeadamente as práticas agrícolas inadequadas, a desflorestação e/ou uso insustentável das florestas, e o sobrepastoreio das terras de pasto. Estas práticas têm contribuído bastante para que os sedimentos sejam removidos, transportadas e depositadas no leito dos rios, que são dessa forma assoreados, provocando a diminuição do caudal dos rios, além do ravinamento das suas margens, que resulta da fraca protecção destas pela vegetação ribeirinha e do abaixamento do lençol freático.

A erosão hídrica e eólica têm causado a desnudação de terras altas e das encostas, reduzindo a profundidade do solo, alterado a sua estrutura, e diminuindo a matéria orgânica, reduzindo assim a capacidade de retenção de água com a consequente imobilização dos nutrientes e acidificação associada dos solos. As principais consequências directas são o declínio da fertilidade e da produtividade dos solos, o que é agravado pela destruição ou degradação de pastos florestais pelos incêndios e pelas mudanças climáticas. De forma a mitigar o seu impacto, as maiores barreiras na abordagem das causas principais, residem na fraca capacidade institucional para providenciar as técnicas e os incentivos necessários para que se possa inverter o quadro actual. Existem poucas iniciativas de desenvolvimento rural orientadas para a conservação dos solos, pois os diversos projectos implementados pelas ONG´s, sobretudo no domínio de gestão de terra, não têm tido a devida continuidade, o que tem resultado em alternativas de meios de vida insuficientes, cultivo de subsistência e uso de florestas para madeira, lenha, carvão e para as necessidades energéticas.

7.1 PROVÍNCIA DA HUILA

Responsáveis pelo sector da agricultura (MINAGRIP) nomeadamente do Instituto do Desenvolvimento Rural (IDA) referiram que a conservação do solo é de extrema importância, sobretudo para zonas de grandes quedas pluviométricas e caracterizadas por declives acentuados. Os altos planaltos acima dos 2000 m, como o alto bimbe, têm zonas com afloramentos rochosos com acúmulo de grande quantidade de água, como no caso do Cristo Rei. Contudo, devido à exploração de minérios para fins comerciais abriram-se aí

crateras que devido à incidência dos raios solares e do efeito das quedas pluviométricas, resultou na desfragmentação das rochas, provocando rachaduras e deslizamento de terras.

A densidade de drenagem e o escoamento superficial em declives acentuados são extremamente altos, o que resultou no arrastamento dos solos para as partes mais baixas e consequente assoreamento dos rios. Por esta razão, a maioria dos rios e riachos apresentam-se secos quase toda época do ano, embora outrora tenham sido de curso permanente. A intensa desflorestação da mata de eucaliptos do Cristo Rei a Humpata diminuiu a formação vegetal que servia como cortina quebra ventos. Sugere-se que o estado adquira a propriedade de todas as zonas que eram zonas florestadas, porque grande parte delas eram zonas privadas e os seus proprietários acharam por bem vender os eucaliptos com o próprio espaço. As terras da zona da Humpata foram todas vendidas e por sua vez os compradores derrubaram o pulmão florestal e passaram a construir casas, o que levou à proibição de construção em zonas com o lençol freático superficial (zonas da Chela) para evitar a contaminação dos aquíferos pelas águas residuais.

Não existem serviços e ou departamentos afectos ao Ministério da Agricultura, ou outro especificamente, direccionados para a conservação do solo. Além disso, em termos institucionais não existem estudos ou programas ligados àconservação dos solos porque a nova estrutura do governo não contemplou tal especificidade. Embora vários projectos desenvolvidos pela FAO, Visão Mundial e outras organizações, tivessem sido implementados, tais projectos não objectivavam a conservação do solo, mas sim na componente da posse da terra por causa das comunidades agropastoris e/ou para defesa das terras das comunidades. A erosão eólica e a hídrica favorecida pela devastação da floresta tem resultado no desgaste dos solos, com maior incidência nos solos das terras altas, que por acção do vento e da chuva são arrastados para as terras baixas.

Ao longo da estrada nacional 120, que liga as províncias do Huambo e da Huíla, pode observar-se a relação entre o uso da terra e os sinais visíveis de erosão do solo, principalmente a provocada pela água. A fisiografia da região é de um ondulado suave a forte, em que a actividade agrícola se concentra nos fundos dos vales para aproveitar a humidade aí remanescente durante a época de cacimbo. A ocupação das margens das linhas de água estende-se até ao início da encosta onde o lençol freático ainda se encontra a uma profundidade que permite o alcance das raízes das plantas de ciclo anual. Acima desta zona estendem-se as encostas que são utilizadas sobretudo em regime de sequeiro,

que se encontram desnudadas de vegetação permanente, em consequência da desmatação previamente realizada para dar espaço às culturas agrícolas.

O aspecto normalmente visível é o ravinamento das linhas de água cujas margens se encontram lavradas, e também o seu assoreamento e diminuição significativa dos caudais das águas. Além das culturas instaladas nessas faixas, normalmente o milho, o coberto graminoso que aí se desenvolve, serve de pasto para o gado, que o consome até à exaustão, deixando a terra descoberta e susceptível ao arrastamento pelo escoamento superficial das primeiras chuvadas que ocorrem no início da época chuvosa. Este é um factor adicional que potencia a erosão nas margens dos rios, e a produção de sedimentos que acabam por ser transportados pelas águas dos rios, diminuindo a sua qualidade e contribuindo também para o assoreamento das linhas de água. Tal ocorre devido à deposição progressiva dos sedimentos quando a velocidade da água decresce e se torna insuficiente para prosseguir com o transporte das partículas de tamanho variável.

Por outro lado, ao nível da encosta é visível a coloração mais clara dos solos cultivados relativamente às terras ainda protegidas pelo coberto vegetal. Isso denota a consequência do arrastamento preferencial dos componentes mais finos do solo, sobretudo a matéria orgânica que se situa nos horizontes superficiais e que é responsável pela coloração mais escura do solo. A eliminação do coberto florestal para dar lugar a espaços para cultivo, leva a uma menor protecção da camada superficial do solo e a uma maior exposição ao efeito do impacto das gotas de chuva e ao arrastamento e consequente escoamento laminar. A médio e longo prazos, a menos que sejam repostos os compostos orgânicos no solo, a terra vai perdendo continuamente a sua fertilidade e capacidade produtiva. Acrescentando a isto há o efeito das queimadas, que pela eliminação do coberto vegetal do solo, além de contribuir para a quebra da reciclagem dos compostos orgânicos no solo, ainda contribuem para potenciar a acção das águas das chuvas e dos ventos no arrastar das partículas.

O sobrepastoreio é também visível em várias áreas, pelo aspecto do solo desprovido de qualquer tipo de vegetação arbórea e herbácea, e que está normalmente associado ao aparecimento de ravinas, sobretudo em zonas de nascentes, como acontece na região do Hoque. Aqui, vastas áreas de pastagem se encontram completamente desnudadas em consequência da eliminação praticamente completa do coberto graminoso que aí surge durante a época chuvosa, mas que escasseia durante o período de seca. No troço Hoque-Cacula, próximo do cruzamento para Matala, os inertes retirados junto da estrada para a

sua reabilitação, têm causado o surgimento de grandes ravinas principalmente nas cabeceiras das nascentes das linhas de água, o que tem sido agravado pelo sobre pastoreio nas terras mais altas das bacias hidrográficas.

7.1.1 Conservação do Solo

Devido ao empobrecimento dos solos das partes mais altas e à carência de água, os agricultores dedicam a actividade agrícola em zonas que ladeiam os rios, aproveitando a humidade do solo nesses locais. Em todo o caso, na opinião dos entrevistados a conservação dos solos passa por melhorar os sistemas agrícolas e para isso acontecer é necessário que se façam campanhas de sensibilização junto das comunidades através das escolas de campo. Do pouco que foi feito, algum impacto já é notório, sobretudo em áreas como o Toco onde, fruto da interacção entre extensionistas e agricultores, se começam já a organizar melhor os campos de cultivo segundo faixas de nível, ao contrário do que era feito anteriormente aos serviços de extensão.

Embora não existam políticas adequadas sobre práticas de conservação dos solos, alguns incentivos têm sido passados às comunidades, fruto da colaboração de projectos que são implementados por algumas ONG´s como o FRESAN. Com a participação activa dos extensionistas, tem-se incentivado o repovoamento florestal e em alguns casos a adopção de boas práticas agrícolas através de campos demonstrativos. Ainda que de maneira tímida, a população de algumas zonas da Huila, como no sector de Hoque, já estabelecem os seus canteiros em faixas de nível para travar o arrastamento de terra.

7.1.2 Conservação da Água

Uma grande parte dos rios se vem tornando em curso temporário devido ao assoreamento e não existe nenhuma política de desassoreamento dos rios para facilitar a circulação da água. Esta falta de interesse tem trazido graves consequências, porque com a falta de água compromete-se o sector da agricultura e da educação, porque muitas crianças são obrigadas a faltar na escola para percorrer grandes distâncias na procura do líquido precioso.

A escassez de água começa a tornar-se numa preocupação nacional, e na província da Huíla, grande parte do seu território confronta-se com este problema que ultimamente se vem agravando pelo efeito das alterações climáticas. A faixa norte da província em que

a pluviometria é a maior do território, sofre sensivelmente menos da carência de água, uma vez que possui uma hidrografia mais extensa, com rios de curso permanente na maior parte do ano, ao contrário do que acontece quando se caminha em direcção ao sul. A relativa abundância de precipitação traz consigo o efeito do fenómeno erosivo, que para além do desgaste das terras provoca igualmente uma diminuição da disponibilidade da água superficial, bem como a redução da sua qualidade.

Apesar disso, em áreas aluvionares como na Matala é visível a disponibilidade de água no solo a baixas profundidades, o que permite o cultivo de espécies de regime anual como as hortícolas que abastecem os mercados urbanos dos grandes aglomerados populacionais. Na verdade, um aproveitamento efectivo da água subterrânea nessas áreas limitaria em grande medida as limitações deste produto que são características da região sudoeste do país.

7.1.3 Conservação da Floresta

A desflorestação é um processo visível sobretudo na floresta do Miombo, como consequência da exploração de carvão pelas populações, que recorrem a este produto para compensar as carências na sua renda. A rarefacção da floresta tem contribuído para o assoreamento de sistemas fluviais, a perda de solo e uma perda geral da biomassa. A biodiversidade também tem sofrido um impacte negativo significativo, embora não se tenham informações quantitativas específicas da sua dimensão. As florestas são importantes para a protecção de serviços de ecossistema, essenciais a qualquer território. Embora a cobertura e composição da floresta variem bastante entre as províncias, existem interligações significativas entre os sistemas de produção de floresta e o complexo de recursos agrícolas e de extensão rural, bem como as causas primordiais para gestão insustentável que se verifica.

Têm sido implementados pequenos programas de repovoamento florestal, embora longe da dimensão desejada devido à falta de recursos. A grande comunidade florística que contém a Huila é o Miombo nos seus diversos estratos (arbóreo, arbustivo e herbáceos), cujo estado é em muitas zonas degradante, em grande parte devido à exacerbada exploração por parte da população, pois na falta de alternativas de sustento os ecossistemas têm sido a fonte principal de renda para a maioria das famílias.

7.2 PROVÍNCIA DO NAMIBE

A Província do Namibe é a região de Angola com maior superfície situada na zona desértica, com uma fisiografia caracterizada por inúmeras elevações de níveis variáveis, com uma superfície de rochas diversas, cuja exploração industrial tem sido feita de maneira acentuada. Esta constitui um dos principais recursos industriais da região, para além da pesca e de alguma produção agrícola desenvolvida nos aluviões das grandes bacias hidrográficas dos rios Giraul, Bero e Curoca.

7.2.1 Conservação dos Solos

Diferente da Huila, na província do Namibe prevalece a presença da vegetação típica de deserto e predomina em larga escala a erosão eólica devido à acção do vento. A acção do sol e do vento tem resultado na dssecação e no arrastamento das partículas do solo. Os ventos frios e secos do deserto, formados pelo efeito da corrente fria de Benguela, sopram sobretudo em direcção a Leste, onde, ao subirem a escarpa da cadeia marginal de montanhas (que conhece a sua configuração mais abrupta na serra da Chela), condensam pelo efeito da mudança de altitude, propiciando o efeito nebuloso que se observa na serra. Na superfície desértica, os ventos fortes formam as dunas pelo efeito do arrastamento das partículas de solo descoberto.

Nas zonas aluvionares das bacias dos rios Giraul e Bero, pratica-se a agricultura, dada a presença de água a pouca profundidade e que é bombeada para os campos de cultivo. O carácter temporário ou torrencial dos rios leva a que nas alturas das cheias os terrenos agrícolas fiquem sujeitos a um processo de arrastamento e deposição das partículas de solo, levando a um empobrecimento das zonas de remoção e ao enriquecimento das zonas de deposição. O cômputo geral pode ser um processo de redistribuição da fertilidade do solo, pelo que a erosão apenas ocorre verdadeiramente em períodos em que os cursos de água assumem um regime torrencial.

7.2.3 Produção Agrícola

A partir de furos e com auxílio de motobombas obtém-se a água para o consumo doméstico e para a agricultura. O governo, por meio de algumas organizações procedeu à colocação de fontanários de água por aldeia para satisfazer as necessidades hídricas das populações. As margens do rio Bero que antes estavam sujeitas ao desabamento,

mereceram alguma atenção nomeadamente em relação à protecção dos taludes com gaviões[21]. Sendo de carácter temporário, os agricultores implementaram sistemas de rega através da abertura de furos no interior da bacia para a produção de diversos produtos hortícolas em grandes quantidades e grande parte dessa produção tem sido destinada ao mercado da Província de Luanda.

A província do Namibe oferece condições climáticas que são favoráveis para produção agrícola durante toda época do ano, e a possibilidade de produzir recorrendo a sistemas de rega por via de furos tem sido bastante rentável para os agricultores. Para além das culturas alimentares, como cereais, hortícolas e leguminosas, o Namibe é também um potencial produtor de culturas das zonas temperadas como a vinha e olival.

7.3 PROVÍNCIA DO CUNENE

Segundo informações proporcionadas pelos responsáveis locais da agricultura, relativamente aos solos e seu estado de conservação este varia em função das circunstâncias dos locais em que se situam. De uma maneira geral, os solos são arenosos, sendo em algumas áreas como de Cahama, Curoca a leste do Cunene, caracterizados como sendo pardacentos e argilosos, embora em alguns locais do Município de Curoca estes sejam pedregosos. Já na região do Cuvelai, Cuanhama e Namacunde os solos são caracterizados como sendo arenosos.

Por ser uma Província com baixa precipitação, a grande maioria dos solos são essencialmente susceptíveis à erosão eólica, pela acção do vento sobre os solos descobertos e pela acção do sobrepastoreio. Por outro lado, a incidência directa do sol devido à falta de cobertura dos solos também actua como um factor importante da degradação. A insolação origina o dessecamento dos solos e favorece em larga medida o aumento da evapotranspiração, sobretudo durante os meses de Setembro a Outubro quando todas as reservas de água começam a escassear.

Tal como sucede pelo resto do País, também no Cunene não existe nenhuma estrutura que se responsabiliza pela conservação do solo. Embora a província seja de topografia

[21] Estruturas que consistem em sacos de arame que são cheios com pedras, e que são arrumadas ao longo da encosta do talude ou margem do rio, de forma a estabilizá-la e protege-la contra a erosão ou desabamento.

plana, particularmente na bacia do Cuvelai, existem algumas zonas de relevo mais ondulado, como na zona do Curoca, Cuvelai e Mupa onde são encontradas cadeias montanhosas com alguma influência nas quedas pluviométricas, as quais alimentam os tributários (mulolas[22]) da bacia do Cuvelai que tem o exutório no Etosha na Namíbia.

No domínio da agricultura familiar, os camponeses estão organizados em associações e cooperativas e existem mais de cento e cinquenta escolas de campo através das quais têm sido passadas informações sobre novas tecnologias. No entanto, essas escolas são maioritariamente funcionais em regime de sequeiro com o risco de os agricultores perderem grande parte da sua produção. A introdução de culturas resistentes à seca como é o caso da mandioca é uma alternativa eficaz, sendo necessário que extensionistas trabalhem para demonstrar aos agricultores a importância das culturas de raízes e tubérculos para suprir as necessidades alimentares na ausência do milho, da massambala e do sorgo e para que aspectos culturais não interfiram no processo de adesão a essa tecnologia.

O tipo de erosão que afecta os solos da Província do Cunene, tal como sucede com Namibe, é essencialmente eólica. No entanto, as fortes chuvadas que ocasionalmente podem até causar inundações, ao encontrar os solos desnudados podem causar o arrastamento das partículas de solos essencialmente arenosos, provocando a sua degradação, pelo que a erosão hídrica pode assumir proporções significativas. Isso mesmo pode ser observado pelo assoreamento das linhas de água e até algum ravinamento.

7.3.1 Florestas

O ecossistema florestal da província é bastante rico em termos de biodiversidade, proporcionando diversos serviços, desde a caça, exploração de carvão, lenha e frutos para o consumo. Segundo as informações prestadas por funcionários dos Organismos de Agricultura local, existe um enorme potencial que, se for bem aproveitado, pode ajudar a aumentar a diversificação da dieta alimentar. Algumas frutas silvestres como é o caso da fruta designada *ngongo* é usada para o fabrico do Amarula. Na verdade, as comunidades locais têm recorrido em grande medida ao aproveitamento de produtos da floresta para garantir a sua sobrevivência, não apenas em tempo de crise alimentar, mas também como fonte de vários produtos, incluído com fins medicinais.

[22] Rios secos

Da mesma forma que em outras regiões do país, em que a floresta pode proporcionar vários serviços à população, a limitação de conhecimentos técnicos e científicos que permitam aplicar métodos melhorados, tanto de pesquisa relativamente a propriedades que são oferecidas pelas várias espécies florestais existentes, como do melhoramento daquelas cujo potencial pode ser ampliado, tem limitado o aproveitamento de produtos que podem contribuir para o melhoramento e crescimento social e económico na região. Por outro lado, em condições de escassez dos pastos os animais recorrem às árvores e arbustos para sua alimentação.

7.3.2 Água

Cunene é uma Província com características próprias em relação a sua climatologia, e tem recorrentemente sofrido episódios de secas e cheias que tornam as suas comunidades vulneráveis à disponibilidade da Água. A seca é um problema que tem afectado mais intensamente as populações e o gado, sobretudo em condições críticas de baixa pluviometria. A grande bacia hidrográfica do rio Cunene que corta o território de norte a sul é o maior recurso aquífero disponível para o aproveitamento de água superficial. Ao longo deste estendem-se os grandes empreendimentos agrícolas e pecuários, e além disso serve de fonte para o abastecimento de água aos grandes centros populacionais, como a cidade de Ondjiva.

Estão em curso novos projectos que pretendem alargar o aproveitamento das águas do rio para servir um maior número de consumidores. Destes projectos estruturantes, cujo objectivo é o de resolver grande parte dos problemas da falta de água, consta a central de captação de água implantada na bacia do Cuvelai, cujas águas partem do rio Cunene para beneficiar as populações de Cuanhama, Namacunde, Mupa, Cuvelai, Evale e Ondjiva. A grande bacia do Cuvelai, de curso temporário, que conhece grandes cheias durante os episódios de grande precipitação na parte norte da bacia, é também a que conhece as maiores carências de água superficial, apesar da existência de água a baixa profundidade, mas cujo aproveitamento exige tecnologias que não estão ao alcance das comunidades com menores recursos.

8. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

A situação da degradação das terras nas províncias do Sudoeste de Angola, nomeadamente a Huíla o Namibe e o Cunene, apesar de apresentar contextos diferentes consoante a condição particular de cada uma das zonas que compõem este vasto território, necessita de uma abordagem mais incisiva e integrada, dada a importância que a terra tem nos meios de vida das comunidades que aí habitam, e para o contexto socioeconómico em geral. Apesar disso, a prática não regista uma preocupação visível para com a contenção da erosão dos solos em terras agrícolas, de pastorícia e da degradação das bacias hidrográficas. O aspecto mais visível da erosão revela-se no ravinamento dos cursos de água bem como no seu assoreamento, apesar de os campos agrícolas das encostas revelarem sinais evidentes de degradação por erosão laminar, como resultado da desmatação e da exposição do solo à insolação, do efeito do impacto das gotas de chuva e do escoamento superficial. O mesmo se pode referir em relação às terras de pastagem.

Apesar de haver um reconhecimento do problema, não existe um arranjo institucional que a nível local possa atribuir responsabilidades específicas e mandatos para a gestão das terras do ponto de vista conservacionista. Mesmo a nível nacional, nem o Ministério da Agricultura nem o do Ambiente possuem entidades especificamente responsáveis pela conservação do solo e da água, a exemplo do que existe em muitos outros países que possuem unidades de conservação do solo e água com o claro mandato de zelarem pela protecção dos solos contra a degradação. Os projectos que foram implementados pelas organizações internacionais e que abordaram a questão da terra, focalizaram a sua acção na posse e cadastro das terras e pouco ou nada especificaram sobre a conservação do solo. Apenas algumas acções de desenvolvimento rural têm proporcionado alguma divulgação de práticas conservacionistas. Ao nível da pesquisa muito pouco se tem avançado na matéria, apesar da existência de instituições académicas e de investigação que deveriam desenvolver esta área.

O crescimento demográfico e a consequente necessidade de alimentar um número crescente de população está a levar à ocupação de cada vez maior área para o cultivo e para a pastorícia. Isto acontece através do aumento da desmatação, tanto para dar lugar à agricultura como para a produção de carvão vegetal, com consequência no maior declínio da produtividade das terras agrícolas, cada vez mais expostas à degradação. Caso não sejam aplicadas medidas que visem conter este processo, há o risco de incrementar o ciclo

vicioso da pobreza. Além disso, a questão da titulação da propriedade da terra individual e colectiva torna-se num imperativo de capital importância para garantir a melhor gestão das terras, que inclua a aplicação das medidas para a sua conservação. Será sempre mais fácil ao proprietário conceber a necessidade de conservar o seu próprio meio de subsistência, neste caso a terra, do que esperar que isso seja uma tarefa colectiva que apenas pode acontecer no âmbito de uma maior consciência ambiental que leva mais tempo a construir.

À luz destas constatações e das muitas que foram sendo apontadas ao longo do texto, podem ser avançadas algumas recomendações no sentido de inverter a tendência actual de degradação crescente e contínua das terras, que pode pôr em causa a sustentabilidade dos ecossistemas e a segurança alimentar das comunidades. Entre muitas outras destacamos as principais:

- O estabelecimento de estruturas vocacionadas para a conservação dos solos é fundamental para assumir as responsabilidades de cuidar dos aspectos ligados a este processo, nomeadamente a legislação, regulamentação e divulgação. Estas estruturas permitirão uma melhor articulação inter-institucional, de forma a coordenar a actuação de todas as instituições utilizadoras da terra, no sentido de proteger a terra contra a erosão;
- O incentivo à implementação da pesquisa nas ciências do solo, em particular da avaliação das perdas do solo e seu impacto na sua fertilidade, as análises e cartografia de solos. A utilização de sistemas de informação geográfica para estudos de solos, deve merecer particular atenção nas instituições académicas e de investigação. O estudo deverá estender-se à dimensão e efeito das alterações climáticas;
- Medidas e procedimentos que impeçam a degradação das florestas e dos ecossistemas nelas contidos, especificamente a desflorestação e as queimadas. Estas medidas devem ser controladas não apenas pela legislação e regulamentação, mas também através de penalização aos infractores. Ao mesmo tempo, devem ser incentivadas medidas de reflorestamento recorrendo a incentivos para os seus promotores;
- As acções de desenvolvimento rural devem promover a componente de conservação do solo, através da capacitação dos utilizadores da terra

relativamente a medidas de prevenção contra a erosão, bem como a garantia do aumento da fertilidade dos solos e a protecção dos recursos hídricos. Dever-se-á privilegiar o conceito e prática de agricultura conservacionista, sobretudo ao nível do agricultor tradicional, contudo não descurando a agricultura de rendimento;

- Ao mesmo tempo que deve ser desenvolvido um plano que contenha o aumento do depósito de sedimentos nas linhas de água, deve ser considerado um amplo plano a médio e longo prazo de desassoreamento das pequenas e médias bacias hidrográficas, a fim de evitar que o contínuo assoreamento leve à progressiva "morte" dos rios, e à diminuição da disponibilidade de água superficial;
- Os projectos de desenvolvimento que trabalhem na temática da terra deverão contemplar sempre a protecção desta contra a degradação do solo. Além disso, para que estes tenham a devida continuidade, deverão garantir uma boa articulação com as instituições ligadas ao uso da terra, ao mesmo tempo que providenciam a as devidas competências em matérias de conservação do solo;
- Os planos de ordenamento e uso das terras deverão proporcionar a protecção das zonas de risco, evitando que estas sejam utilizadas para o desenvolvimento urbanístico, ao invés de serem dedicadas para fins conservacionistas como o repovoamento florestal;
- As instituições académicas vocacionadas para as ciências da terra deverão dedicar particular atenção à formação sólida em matérias relacionadas com os solos, bem como à protecção ambiental, para que as carências de quadros com formação específica nessas áreas sejam minimizadas.

BIBLIOGRAFIA

1. Almeida, G. C. (2005). *Caracterização Física e Classificação dos solos.* Brasil: UFJF- Universidade Federal de Juiz de Fora.

2. Andrade, C. (1999). *Dinámica productiva de sistemas silvopastoriles con Acacia mangium y Eucalyptus deglupta en el trópico húmedo.Dissertação (Magister Sc) .* Turrialba, Costa Rica: CATIE.

3. Assunção, D. B., & Silva, F. A. (2012). Análises químicas do solo e o controle de qualidade dos laboratórios. *Revista Tropica: Ciências Agrárias e Biológicas. Centro de Ciências Agrárias e Ambientais-Universidade Federal do Maranhão, MA.*, 120-136.

4. Azevedo, A. L., Réfega, A. A., E Sousa, E. D., Martins, C. A., Vilhena, M. A., Marques, M. M., & De Sá, V. H. (1972). *Caracterização Sumária das Condições ambientais de Angola.* Nova Lisboa.

5. Azevedo, J. M., Rodrigues, N. E., De Lúcio, A. C., Domingos, F. C., & Morais, J. (2015). Aquíferos Aluvionares da Foz do Rio Bero, Namibe, Angola. *Tundavala-Revista Angolana de Ciências*, V.2 n. 1.

6. Azevedo, L. A., G.Réfega, A. A., E.Sousa, Vilhena, M. A., & Marques, L. (1972). *Caracterização Sumária das Condições ambientaisde Angola. Cursos Superiores de Agronomia e Silvicultura.* Nova Lisboa: Lisboa.

7. Barbosa, L. A. (1970). *Carta fitogeográfica de Angola.* Luanda: IICA-Instituto de Investigação Científica de Angola.

8. Barbosa, D. d., & Gonçalves, S. L. (2013). *Desenvolvimento metodológico para compostagem de lixo orgânico.* Florianópolis SC: XXXIV Congresso Brasileiro da Ciência do Solo.

9. Cachapa, A. F., Abel, K. M., & De Oliveira, L. N. (2020). O papel da educação ambiental na protecçãoe valorização de um recurso natural: Caso das águas termais da Montipa, Bibala-Angola. *Sociedad y Tecnología, 3(2)*, 51-61.

10. Calunga, P., Haludilu, T., Mendelsohn, J., Soares, N., & Weber, B. (2015). *Vulnerability in the Cuvelai Basin.* Angola: USAID.

11. Cardoso, J. F. (2015). *Estudo geobotânico do sudoeste angolano desde a Tundavala ao Tombua. Tese apresentada para obtenção do Grau de Doutor em Engenharia Agronómica.* Lisboa: ISA. ULisboa.

12. Carvalho, A. T. (2020). Reflexões sobre a hidrogeomorfologia dos rios intermitentes frente às definições das áreas de preservação permanente de cursos de água no Brasil. *Revista Geografia em Atos. GeoAtos*, V. 4 n. 19.

13. Carpenter, R. S., Walter, B. H., & Anderies, M. A. (2001). From metaphor to measurement: Resilience of what to what? *Ecosystems* , 765-781.

14. Casna&Fu. (2018). Training Course on Soil-Water Conservation & Ecosystem Restoration. *Institute of Soil and Water Conservation*. China.

15. CEIC-UCAN -. (2020). *Centro de Estudos e Investigação Ciêntífica. Namibe. À espera do boom económico. Economia e mercado.* Obtido em 21 de Agosto de 2021, de https://www.economiaemercado.co.ao ›: https://www.economiaemercado.co.ao ›

16. CERF. (2013). *Fundo Central de Resposta de Emergência. Relatório do coordenador residente*.

17. César, J. (2014). *Avaliação das Terras de Pastoreio Extensivo na Província do Namibe – Angola.* Tese apresentada para obtenção do grau de doutor. Namibe: Lisboa.

18. Chilton, J., & Foster, S. (1995). Hydrogeological characterization and water-supply potential of basement aquifers in tropical Africa. *Hydrogeology Journal*, V.3, No.1. pp.36-48.

19. Chisingui, A. V. (2017). *Análise da paisagem e das alterações de uso/ocupação do solo no Lubango e arredores. Tese apresentada à Universidade de Évora para obtenção do Grau de Doutor em Ciências do Ambiente.* Évora. Portugal: UE-Universidade de Évora.

20. Chissingui, A. V. (2017). *Análise da paisagem e das alterações do uso/ocupação do solo no Lubango e arredores.* Évora: Instituto de Investigação e Formação Avançada.

21. Chissingui, A., Gonçalves, F., Tchamba, J., Camôngua, L., Rafael, M., & Alexandre , J. (2018). Climate change and adaptive land management in Southern Africa, Assessment, Changes, Clallenges and Solutions. *Journal of the Division Biodiversity, Evolution and Ecology of Plants, 6*, 426-437.

22. Coelho, J. P., & Pinheiro, A. C. (2019). *Os sistemas agro-silvo-pastoris.* Lisboa: Universidade de Évora.

23. Comério, A., & Ribeiro, V. M. (S/D). *XVIII Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos*.

24. Conceição, R. M. (2008). *O que mata não é a comida, mas o que é suposto nela veicular: Crenças e nutrição no sul de Angola* . Angola.

25. Conte, O. (2019). *Boas práticas agronómicas*. Obtido de https://boaspraticasagronomicas.com.br/boas-praticas/rotacao-de-culturas

26. Correia, T. P. (s/d). *As medidas agro-ambientais como instrumento integrado para a preservação da paisagem rural: a importância da sensibilização dos técnicos locais e dos chefes de exploração.* Évora. Portugal: Colégio Luís Vemey. Universidade de Évora.

27. De Alburqueque, C. G. (2013). *Recarga de aquífero em aluvião no semiárido: Estudo de caso em pesqueira-PE. Dissertação de mestrado. .* Brasil: RECIFE.

28. De Almeida, G. C. (2004). *Caracterização física e Classificação dos Solos.* UFIFI.

29. De Araújo, J. A., & De Souza, R. F. (2017). Abordagens sobre o processo de desertificação: uma revisão das evidências no rio grande do norte. *Geosul*, p. 122-143.

30. De Castro, S. S., & Hernani, C. L. (2015). *Solos frágeis:Caracterização, Manejo e Sustentabilidade.* Brasília, DF: Embrapa.

31. De Lima, M. R. (2020). *Formação e Caracterização do Solo.* Curitiba: UFPR-Universidade Federal do Paraná.

32. De Medeiros, T. K., Lustosa, E. A., Oliveira, J. L., & Da Silva, E. (2019). Desertificação ambiental: causas e efeitos no semiárido paraibano. *Conimas-I Congresso Internacional de Meio Ambiente e Sociedades* (pp. 3-5). Paraíba: Brasil.

33. Delfim, J. (2020). Angola: acidez do solo e a calagem. Huambo. Angola. *Ciências Agrárias*, 42.

34. Diario da República, I Serie-N.0 38 (25 de Fevereiro de 2014).

35. Diogo., A. M., & Nhongo, E. L. (2019). Identificação da dinâmina da fenologia da cobertura vegetal do sul de Angola com dados orbitais. *Anais do XIX Simpósio brasileiro de Sensoriamento Remoto*, (pp. 1214, 1215, 1216). INPE-Santos- SP, Brasil.

36. Diniz, A. C. (1973). *Caracteristicas Mesológicas de Angola. Descrição e correlação dos aspectos fisiográficos, dos solos e da vegetação das zonas agrícolas Angolanas.* Nova Lisboa.: Missão de Inquéritos Agrícolas de Angola. MIAA.

37. Diniz, A. C. (1991). *Angola, o meio físico e potencialidades Agrárias.* Angola: Lisboa.

38. Diniz, A. C. (2006). *Características Mesológicas de Angola. Instituto Português de Apoio ao Desenvolvimento - Ministério dos Negócios Estrangeiros.* Portugal: Lisboa.

39. DW. (2018). *Projecto de reabilitação de sistemas de abastecimento da água & mobilização comunitária Provincia do Cunene. Relatório de progresso.* Luanda: DW.

40. Diniz, A. C. (2006). *Características Mesológicas de Angola.* Lisboa: IPAD.

41. Dos Santos, H. G., Jacomine, P. K., & Dos Anjos, L. H. (2018). *Sistema Brasileiro de Classificação dos Solos* (5ª Edição revista e ampliada ed.). Brasilia: Embrapa.

42. DW. (2019). *Projecto de reabilitação de sistemas de abastecimento da água & mobilização comunitária Provincia do Cunene, Angola. Relatório de progresso.* Angola: Dw.

43. ELTZ, F. L. (2008). *Uso, manejo e conservação do solo – Solo 1010: erosão eólica.* S. Paulo : Santa Maria: Universidade Federal de Santa Maria.

44. Embrapa. (s/d). *Boas Práticas Agrícolas - Terraceamento.* Embrapa. Obtido de https://www.embrapa.br/documents/10180/13599347/ID01.pdf

45. Estrela, I. C. (2018). *Fatores de formação do solo.* Embrapa.

46. FAO. (1998). *Development of the soil and Terrain. Mapa Database for Angola. Volume I. Technical report. Nº 4. .* Italy: Rome.

47. FAO, T. (2016). *Informing future interventions for scalling up sustainable land management.* GEF, TerrAfrica, FAO.

48. Feio, M. (1981). *Relevo do Sudoeste africano. Estudo geomorfológico .* Lisboa: Junta de Investigação científica do ultramar.

49. FewsNet. (2013). *Descrições e Zonas de Subsistência em Angola. Relatório especial de avaliação da seca em Angola.* Angola: Quito - Ecuador.

50. FOURNIER, L. (1996). *Fijación de carbono y diversidad biológica en el agroecosistema cafetero. Boletín PROMECAFE. (IICA).* Costa Rica: Boletim PROMECAFE. (IICA).

51. Fritz, A. (1 de Maio de 2021). *Mau uso de agroquímicos causa infertilidade dos solos.* Obtido em 25 de 8 de 2021, de https://www.angop.ao/noticias/economia/: https://www.angop.ao/

52. GEF. (9 de Agosto de 2018). *Using indigenous knowledge to reverse land degradation in Angola.* Obtido de GEF: https://www.thegef.org/news/using-indigenous-knowledge-reverse-land-degradation-angola

53. GEF, & FAO. (Maio de 2021). Integrated landscape management to reduce land degradation and enhance community resilience in Angola's Miombo-Mopane dry forests. *Project Document*. Southern Africa.

54. Geilfus, F. (1994). *El árbol al servicio del agricultor. Manual de agroforestéria para el desarrollo rural. Principios y Técnicas.* Turrialba, Costa Rica: Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE).

55. Gellatly, K., & Dennis, D. (2011). No-Till Farming. *Comprehensive Biotechnology*, pp. 9-22.

56. GoA. (01 de Junho de 2004). *Revisão do Sector agrário e da estratégia de segurança alimentar para a definição de prioridades de investimentos.* Obtido em 25 de 8 de 2021, de http://www.minader.org/ pdfs/ fomento/ volume_vi/resfriamento_leitena_propriedade_rural.pdf.: http://www.minader.org

57. GoA. (2 de Junho de 2005). Obtido em 25 de 8 de 2021, de http://www.fao.org/ docrep/008/ af319e/ af319e00.htm/: http://www.fao.org.

58. GoA. (2004). *Lei de Terras de Angola*, Lei 9/04 de 9 de Novembro de 2004.

59. Gobin, A., Jones, R., Kirkby, M., Campling, P., Govers, G., Kosmas, C., et al. (2004). Indicators for pan-European assessment and monitoring of soil erosion by water. *Environmental Science & Policy* , 25-38.

60. Gossweiler, J., & Mendonça, F. A. (1939). *Carta Fitogeográfica de Angola.* Lisboa. Portugal: Governo de Angola e República Portuguesa - Ministério Das Colónias. Obtido de https://plants.jstor.org.

61. Goyder, D. J., & Gonçalves, F. P. (2019). A flora de Angola: colectores, riqueza e endemismo. Em Huntly B J, Russo V, Lages F, & Ferrand N, *Biodiversidade de Angola. Ciência e Conservação: Uma Síntese Moderna* (p. 55 a 80). Porto. Portugal: Arte e Ciência.

62. GPK. (2005). *Goveno da Província do Kunene – Plano de Urbanização da cidade de Ondjiva. Caraterização biofísica. Volume 1.* Kunene: GPK.

63. GPN. (2013). *Governo da Província do Namibe-Plano de Desenvolvimento Económico e Social da Província do Namibe para o Período 2013-2017.* Namibe: GPN.

64. Green Climate Fund. (2019). *Integrated programme to build climate-resilience in the Province of Cunene in South West Angola*. Ministry of Environment: Project Document.

65. Guichonnet, P. (1965). *Climat et penplement en Angola.* Université de Genève, Faculté des Sciencies Économiques et Sociales, Genève.

66. Hervé, P. V. (2015). *Cartografia de ocupação do solo derivada de imagens de satélite. Caso de estudo: Município de Humpata, Angola. Dissertação de mestrado.* Lisboa: FCSH.NovaSBE.

67. Hudson, N. (1992). *Soil Conservation.* Trownbridge, Wiltshire: B T Batsford Ltd.

68. Huntley, B.J., Russo, V. Lages, F., & Almeida, V.F. (2018), *Biodiversidade de Angola, Ciência e Conservação: Uma Síntese Moderna*. Universidade do Porto: Arte é Ciência.

69. Huntley, B. J. (s/data). Capítulo 2 Angola, um perfil: fisiografia, clima e padrões de biodiversidade. *Biodiversidade de Angola*. Centre for Invasion Biology, Stellenbosch University, Stellenbosch, South Afric: CIBIO-InBIO, Centro de Investigação em Biodiversidade e Recursos Genéticos, Laboratório Associado, Campus de Vairão, Universidade do Porto, 4485-661 Vairão.

70. IBGE. (2007). *Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - Manual Técnico de Pedologia.* Brasil: IBGE, 2ª Edição.

71. INE. (2014). *Instituto Nacional de estatística. Senso Populacional.* Angola: Ine.

72. Internacional, A. (2019). *O fim do paraiso do gado. Como o desvio de terras para explorações pecuárias minou a segurança alimentar nos Gambos.* Angola: Londres WC1X 0DW, Reino Unido.

73. JA. (2021). Seca mata milhares de cabeças de gado. *Jornal de Angola*, 1-2.

74. Jacinto, M. M. (2012). *A problemática da água em Angola (1975-2010): caso de estudo - Luanda.* Lisboa: Faculdade de Ciências Sociais e Humanas, Universidade Nova de Lisboa.

75. Joaquim, P. C. (2018). *Exploração de Colophospermum mopane (mutiaty) e o paradigma de conservação dos ecossistemas naturais na província do Namibe, Angola. Dissertação de mestrado.* Évora. Portugal: ISA.

76. José, B. M. (2017). *Abastecimento de Água Público em Lubango. Determinação e análise de indicadores de qualidade da água.* Coimbra. Portugal: ESAC.

77. Julien, P., & Simons, D. (1985). Sediment transport capacity of overland flow. *Transactions of the ASAE 28(3)*, 755-762.

78. Junqueira, Alexandre da Costa, Schlindwein, Marcelo Nivert, Canuto, João Carlos, NOBRE, Henderson, & Tatiane de Jesus Marques. (2013). Sistemas agroflorestais e mudanças na qualidade do solo em assentamento de reformas agrárias. *Rev. Bras. de Agroecologia. ISSN: 1980-9735*, 8(1) 102-115.

79. Júnior, J. B., & Coelho, F. C. (2010). *Rotação de Culturas.* Niteroi-RJ: Programa Rio Rural.

80. Junior, J. A. (2017). *Cultivares de soja e milho semeadas em solo de várzea com e sem camalhões.* Dourados Mato Grosso do Sul: Tese de Dutorado.

81. Karlen, D., & Peterson, G. A. (2014). *Soil and W Soil and Water Conservation: Our History and F y and Future Challenges e Challenges.* Publications from USDA-ARS / UNL Faculty. 1637. https://digitalcommons.unl.edu/usdaarsfacpub.

82. Katata, P. A. (2019). *Perspectiva de evolução da agricultura na província da Huila em Angola: Caso de estudo do Perímetro Irrigado da Matala*. Dissertação de Mestrado. Lisboa: ISA-Portugal.

83. Kluge, L. (2008). *Concept for the Cuvelai Basin in northern Namibia, Physics and Chemistry of the Earth.* Nambia.

84. L.A, A., Réfega, A. A., Sousa, E., Portas, C. A., Vilhena, M. A., & Marques, M. (1972). *Caracterização Sumária das Condições ambientaisde Angola. Cursos Superiores de Agronomia e Silvicultura. .* Nova Lisboa: Lisboa.

85. Lal, R. (2015). *Restoring Soil Quality to Mitigate Soil Degradation*. *Sustainability* , 5875-5895.

86. Lal, R. (2009). *Soil degradation as a reason for inadequate human nutrition*. *Food Sec* , 45-57.

87. Lal, R. 2021*. Degradation and resilience of soils*. School of Natural Resources, The Ohio State University, 2021 Coffey Road, Columbus OH 43210-1085, USA.

88. Lança, A. (2019). Agricultura e silvopastorícia no Namibe, Angola. *Africana Studia* , 141-149.

89. Lima, V. C. (2001). *Fundamentos de Pedologia.* Curitiba: Universidade Federal de Paraná. Sector de Ciências Agrárias. Departamento de solos e Engenharia Agrícola.

90. Lima, V. C., De Lima, M. R., & Melo, V. D. (2007). *O solo no meio ambiente. Abordagem para Professores do Ensino Fundamental e Médio e Alunos do Ensino Médio.* Curitiba – Pr: UFPR-Universidade Federal do Paraná.

91. Lima, P. C. F. 2004. *Áreas degradadas: métodos de recuperação no semi-árido brasileiro*. Pesquisador da Embrapa Semi-Árido, C.P. 23, Petrolina-PE, 56302-970.

92. Locatelli, M., Vieira, A. H., & Macedo, R. D. (2005). Sistemas agroflorestais e a conservação do solo. *Página Rural 18 anos*.

93. Limones, N., MArzo-Artigas., J., & Serrat-Capedevila, M. W. (2020). Evaluating drought risk in data-scarce contexts. The case of Southern Angola. *Journal of water and climate change*.

94. Lopes, A. S. (1998). *International Soil Fertility Manual .* Brasil: Associação Brasileira para Pesquisa de potassa e fosfato.

95. Locatelli, M., Vieira, A. H., & Macedo, R. D. (2005). Sistemas agroflorestais e a conservação do solo. *Página Rural 18 anos*.

96. Luis, J. C. (2020). *Impactes das mudanças climáticas projectadas na distribuição de espécies arbóreas no sudoeste de Angola. Dissertação de mestrado. .* Lisboa: ISA. ULisboa.

97. Machado, S. L., & Machado, M. d. (S/d). *Mecânica dos solos I- Conceitos introdutórios.* Bahia: Universidade Federal da Bahia - Escola Politécnica.

98. Madeira, L. (2006). *Estudos dos solos de Angola pelo ISA e pelo IICT. Contribuição para a Ciência do Solo Tropical.* Lisboa: ISA.

99. Marcelino, H., & Salumbo, A. M. (2009). *Pesquisa sobre o contexto da gestão de terras na província do Huambo.* Huambo, Huambo, Angola.

100. Melo, R., & Conceição, C. (2008, Dezembro 29). O que mata não é a comida, mas o que é suposto nela veicular: Crenças e nutrição no sul de Angola. Angola.

101. Mendelson, J. &. (2019). *Angola um retrato de terra e vida.* Development Workhop.

102. Mendelsohn, S. J. (2018). *Sudoeste de Angola. Um retrato da terra e a vida.* Portugal: Porto.

103. Mendelson, B. K., Mendelson, M. J., & White, D R. (2001). Body-Esteem Scale for Adolescents and Adults. *Journal of Personality Assessment, 76(1). https://doi.org/10.1207/S15327752JPA7601_6*, 90–106.

104. Morais, S. (27 de Novembro de 2020). *Angop*. Obtido em 24 de Agosto de 2021, de https://www.angop.ao/noticias/economia/matala: https://www.angop.ao

105. Nascimento, T. G., Mateus , D., & Tavares, E. (17 de Junho de 2020). *Como estão a desflorestação, a desertificação, a seca, a fome e a pobreza interligadas em Angola?* Obtido em 23 de Agosto de 2021, de https://ecoangola.com/como-estao-a-desflorestacao-a-desertificacao-as: https://www.ecoangola.com

106. Neto, A. G. (2017). *O alumínio nos solos de Angola. Tese apresentada para obtenção do grau de doutor em engenharia agronómica .* Lisboa: ISA. ULisboa.

107. Neves, P. D. (2015). Sistemas agroflorestais como fomento para a segurança alimentar e nutricional. Em C. A. Righi, & M. S. Bernardes, *Cadernos da Disciplina Sistemas agroflorestais* (pp. 85-87). Piracicaba-SP: Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz". Universidade de S. Paulo.

108. Nunes, T. D. (2019). *A importancia da recuperação de áreas degradadas.* Brailia: Central Floresta.

109. Paolo, E. (2009). *As características de complexo de troca e a classificação dos solos da República de Angola.* Dissertação de mestrado. Lisboa.: ISA. ULisboa.

110. PDIPN. (2005). *Plano de Desenvolvimento Integrado da Província do Namibe.* Namibe: GPN.

111. PDNA. (2016). *Angola Report Final. Avaliação das Necessidades pós-desastre. Seca em Angola.* Angola: Quito - Ecuador.

112. Pes, L. Z., & Giacomini, D. A. (2017). *Conservação do solo.* Brasil: Colégio Politécnico da UFSM-Rede e-Tec Brasil.

113. Pinto, P. S., & Almeida, A. M. (s/d). *A caracterização biosfísica no ordenamento de territorios em vias de desenvolvimento. O plano de desenvolvimento da Província da Huila .* Huila: Luanda.

114. Polon, L. (16 de Junho de 2020). *Desertificação: O que é, causas e consequências*. Obtido em 23 de Agosto de 2021, de https://www.estudopratico.com.br/desertificacao-o-que-e-causas-econsequencias/: https://www.estudopratico.com.br/

115. Programa de acção de combate à desertficação, I Série (2014).

116. Projecto, E. (2010). *Boas práticas de GST na província do Huambo, extensíveis a outros locais do país.* Huambo.

117. Quintino, M. (11 e 12 de Setembro de 2018). Importância das Águas Subterrâneas na República de Angola. 8.º Conselho Consultivo do Ministerio de Energia e Agua. *Comunicado*. Saurimo, Lunda Sul, Angola: MINEA.

118. Renato, A. (1997). *Conservação, uso sustentável do solo e a agricultura tropical.* Portugal: Bragança.

119. Ricardo, R. P., Raposo, J. A., & Madeira, M. (2006). Estudos dos solos de Angola pelo ISA e pelo IICT. Contribuição para a Ciência do Solo Tropical. *https://www.researchgate.net/publication/261413826*, 30-32.

120. Rodriguez, C. A. (2015). Serviços ambientais em sistemas agroflorestais. Em C. A. Righi, & M. S. Bernardes, *Cadernos da Disciplina. Sistemas Agroflorestais* (pp. 65-71). Piracicaba-SP: Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz. Universidade de São Paulo.

121. Salumbo, A. M., Cassinda, H. T., & Nhime, E. F. (2014). *Estudo sobre a gestão das terras e da água face às alterações climáticas.* CETAC, Huambo.

122. Salumbo, A. M. (1999). *Ensaio de Metodologias de Estimativa da Erosão Hídrica.* Liboa, Portugal: Instituto Superior de Agronomia.

123. Salumbo, A. d. (5 de August de 2020). A review of soil loss estimation methods. *Agricultural Sciences*, pp. 667-691.

124. Sanchez, P. A. (1976). *Properties and Management of Soils in the Tropics. .* USA: New York .

125. Sanfilippo, M. (2014). *Trinta árvores e arbustos do miombo angolano. Guia de campo para a identificação. COSPE Firenze.* COSPE Firenze.

126. Santos, J., Coelho, M., & Jacomine, P. (2017). *Solos com propriedades ândicas derivados de litologias da Formação Serra Geral em ambientes altomontanos do Sul do Brasil.* Brasil: Universidade do Estado de Santa Catarina, Lages.

127. Sertoli, P. E. (2009). *As características do complexo de troca e a classificação dos solos da república de angola.* Lisboa,: ISA. ULisboa.

128. Sônia, P. V. (2017). *Plano de desenvolvimento Provincial do Cunene 2013-2017.* Cunene: GPK.

129. Teixeira, A. M. (2006). Os minerais de ferro e aluminio nos solos de Angola. Em E. Moreira, *Angola: Agricultura Recursos e Desenvolvimento* (pp. 145-167). Lisboa: ISAPress.

130. Tullio, L. (2019). *Formação, Classificação e cartografia dos solos.* Atena Editora.

131. Tyilianga, J. F. (2017). *Problemática do abastecimento de água e saneamento de águas residuais no município do lubango/angola.* Lisboa: FCSH.

132. Tyova, V. (12 de Novembro de 2019). *Seca mata mais de 12 mil cabeças de gado no Cunene – Sul de Angola devastado pela falta de chuva. Novo Jornal. Angola.* Obtido em 2021 de Agosto de 20, de https://novojornal.co.ao.: https://www.novojornal.co.ao.

133. UCA-CEIC. (2016). *Relatório Social de Angola.* Luanda: Angola Catholic University.

134. VoA. (2021). *Agricultores no Sul de Angola preocupados com ano agrícola.* Luanda: Jornal de Angola.

135. Vilhena, L. A. (1973). *Contribuição para o conhecimento climático no litoral de Angola entre as latitudes 05º 52´-17º 16´S.* Instituto de Investigação Agronómica de Angola, Huambo.

136. Wadt, P. G. S.; Pereira, J. E. S.; Gonçalves, R. C.; de Souza, C. B. C.; Alves, L. S. 2003. *Práticas de conservação do solo e recuperação de áreas degradadas*. Rio Branco, AC: Embrapa Acre.

137. Williamson, J. C., & Johnson, D. B. (1994). Conservation of mineral nitrogen in restored soils at opencast coal mine sites: II. The effects of inhibition of nitrification and organic amendments on nitrogen losses and soil microbial biomass. *Euro. J. Soil Sci* , 319-326.

ANEXOS



Paisagem de deflorestação e encosta de solo nu na zona de Caconda



Terreno de baixa lavrado e encosta com solo descoberto.



Margens do rio ravinadas com campos lavrados



Margens do rio ravinadas com campos lavrados



Leito do rio assoreado



Leito do rio assoreado, margens ravinadas com gado a pastar.



Terreno lavrado em sequeiro com algum restolho



Desflorestação e terras lavradas



Sinais de desflorestação da paisagem



Sinal visível de erosão em terreno de encosta



Terreno agrícola armado em faixas de nível em zona ravinada



Faixas de nível para contenção da erosão



Encontro com o Director Provincial do IDA no Lubango



Encontro com a Direcção Provincial da Agricultura do Cunene