

1. INTRODUÇÃO

A erosão dos solos agrícolas é um problema à escala mundial e embora tenha maior gravidade nos países em desenvolvimento, (Barbier, 1997; Jha & Whalley, 2001; Knowler, 2004; Bronick & Lal, 2005) continua a ser motivo de preocupação nos países desenvolvidos Crosson (1997, 2007). Estima-se que existem cerca de 5 mil milhões de hectares de solo agrícola degradado a nível mundial e que a erosão hídrica e eólica contribui para cerca de 85% desta degradação Oldeman *et al.* (1992). A erosão do solo é um problema que afeta seriamente o ambiente sob diversos aspetos. Dentre os principais estão as perdas de solo (principalmente por meio de erosão laminar), perda de nutrientes por lixiviação, a redução na capacidade de infiltração e de retenção de humidade do solo, a sedimentação e a deposição do material erodido nas zonas baixas de solo fértil, reduzindo a sua fertilidade, desgaste do solo, entre outros Bertoni & Lombardi Neto (1985). A eutrofização das águas superficiais é também um problema sério associado à erosão do solo agrícola, pois os nutrientes transportados durante o processo erosivo, particularmente o fósforo, permitem um crescimento descontrolado das plantas e algas aquáticas, que esgotando o oxigénio dissolvido na água, reduzem drasticamente a biodiversidade destes ecossistemas. A degradação de infraestruturas públicas, nomeadamente redes de drenagem, estradas e assoreamento de albufeiras são também aspetos negativos ligados à erosão dos solos agrícolas.

A cobertura do solo por plantas e seus resíduos é o fator mais importante na redução da erosão dos solos agrícolas por permitirem a dissipação da energia das gotas de água da chuva (ou da rega). De acordo com Silva (2003), o aumento da cobertura do solo leva a uma proteção maior contra a desagregação de partículas, reduzindo o processo erosivo e contribuindo para aumentar a infiltração de água no solo. A cobertura vegetal é também importante para fornecer matéria orgânica e sombreamento ao solo, proporcionando, portanto, benefícios não apenas por evitar a erosão, como também por aumentar os organismos benéficos ao solo, como as minhocas e fungos micorrízicos, e controlar a perda de elementos nutritivos do solo.

Nos Estados Unidos os estudos sobre o processo, efeitos e consequências da erosão dos solos agrícolas marcaram o início do século XX, período no qual a degradação dos solos configurava-se como um problema disseminado por todo o país Bennett (1939, 1955). Hugh Hamond Bennett foi o precursor de pesquisas multidisciplinares sobre esta questão. Utilizou

estudos agrícolas, económicos e sociais para convencer a nação a proclamar a erosão do solo como uma ameaça nacional, apresentando as práticas conservacionistas como solução ambiental e económica para os produtores e sociedade (Bennett, 1929, 1933, 1935, 1939, 1940, 1955).

A Agricultura de Conservação consiste num conjunto de práticas que permitem o manejo do solo agrícola com a menor alteração possível da sua composição, estrutura e biodiversidade natural, defendendo-o dos processos de degradação (erosão do solo e compactação). Algumas das técnicas que constituem a Agricultura de Conservação são os sistemas de sementeira direta (sem mobilização prévia do solo), sistemas de mobilização reduzida (sem inversão da camada superficial do solo) e os sistemas de mobilização na zona, visando a não incorporação ou a incorporação superficial dos resíduos das culturas, e o estabelecimento de cobertos vegetais vivos (espontâneos ou semeados de espécies apropriadas) em culturas arbustivas e/ou arbóreas, ou entre culturas anuais sucessivas.

De um modo geral a Agricultura de Conservação inclui qualquer prática que reduza, mude ou elimine a mobilização do solo, e que evite a queima de resíduos, de forma a manter ao longo do ano resíduos de culturas à superfície do solo. A Agricultura de Conservação permite importantes benefícios ambientais para a sociedade em geral, mas também importantes benefícios económicos para o agricultor.

A maior dificuldade da expansão da agricultura de conservação em muitas zonas do mundo, com particular incidência na África, é a falta de acesso a informação e apoio técnico, pois a agricultura de conservação não é apenas deixar de mobilizar o solo. Diversos aspetos da técnica cultural, como a rotação de cultura, o controlo de infestantes, pragas e doenças e a gestão dos nutrientes precisam de ser ajustadas a estes sistemas.

Essa falta de informação acontece com a maioria dos agricultores angolanos que não conseguem cultivar mais de 2 ha por família. As colheitas são muito fracas para a maioria das culturas básicas como cereais, leguminosas, etc. Os rendimentos são insuficientes para alimentar uma família cujas médias oscilam entre 7 a 10 membros, isto sem cobrir as despesas relacionadas com a escola e saúde.

Apesar de vários esforços aplicados na preparação do solo, sementeira, amanhos culturais, a fome continua a existir na maioria das famílias e agravou-se na atualidade, com a crise que esta assolar o País. Muitas das falhas que os agricultores cometem estão ligadas a praticas agrícolas pouco viáveis e a falta de informação.

Por ser um título de extrema importância para Angola é fundamental estudar e aprofundar os conhecimentos relativos a este tema. Existem alguns trabalhos como por exemplo o de **Taimo** e **Calegari** sobre Agricultura de Conservação, um manual dirigido aos técnicos e agricultores publicado em 2007, e os mesmos autores ainda publicaram de 2002 até 2005 um guia prático de agricultura conservação. Embora escassos, existem ainda trabalhos de investigação e experimentação que apontam para benefícios em relação ao sistema convencional/tradicional, que desde sempre se praticou em Angola entre os agricultores e técnicos, que apontam para o papel da agricultura de conservação contra a erosão do solo. É muito pertinente e fundamental estudar e aprofundar os conhecimentos para contribuir para o desenvolvimento e crescimento do país.

As práticas agrícolas inadequadas são responsáveis em grande parte pelo processo de erosão, contribuindo para a perda de solo e a baixa produtividade. Nesse contexto, é importante discutir o controlo da erosão permitido pela Agricultura de Conservação em diferentes regiões, tendo em vista a sua importância na promoção da sustentabilidade ecológica da agricultura.

O presente trabalho tem por objetivo um estudo para avaliar e analisar o papel da agricultura de conservação na luta contra a erosão do solo com particular incidência ao seu papel na agricultura Angolana.

2. O SOLO

2.1. Conceito de solo

O solo é o principal suporte para o crescimento das plantas, pois fornece apoio e nutrição para que elas se desenvolvam, constituindo-se em um recurso natural vital Pádua, (2003). Segundo Coimbra e Tibúrcio (2002), o solo é limitado por ser um recurso não renovável. Para Bigarella *et al.* (1996), o solo é um material mineral e/ou orgânico inconsolidado, poroso, finamente granulado, com natureza e propriedades particulares, herdadas da interação de processos que ocorrem durante o tempo, envolvendo as variáveis:

- ✓ Material de origem;
- ✓ Clima;
- ✓ Organismos vivos;
- ✓ Relevo.
- ✓ Atividades antropomórficas

O solo é um dos recursos mais valiosos para garantir a segurança alimentar e para a geração de ganhos sustentados para o país. A sua contribuição para a economia depende da incidência dos fatores de formação do solo (clima, relevo, rocha-mãe e tempo), do nível da sua fertilidade natural e das práticas de manejo aplicadas. Apesar da sua importância socioeconômica, é o recurso com maiores problemas de degradação física, química e biológica, gerados como consequência das diversas atividades que realizam os grupos humanos, (Gomero e Velasquez, 1999).

No estado natural, a vegetação cobre o solo como um manto protetor, fazendo com que os efeitos da erosão geológica sejam lentos e compensados pelos contínuos processos de formação do solo. Em condições naturais, portanto, o ciclo de desgaste normalmente é equilibrado pela renovação e, graças a esse equilíbrio, a vida na terra tem sido mantida por longo período. No momento em que o homem se põe a cultivar a terra para seu sustento, esse equilíbrio natural é interrompido. Para cultivar a terra, o homem começa por destruir a sua cobertura vegetal natural e a revolver a camada superficial do solo. Essas operações, quando efetuadas sem o devido cuidado, agravam acentuadamente a remoção da camada arável,

promovendo a sua erosão acelerada e que, se não for contida, poderá levar à sua total degradação (Gonçalves *et al.*, 2001)

O solo é um recurso natural de elevada importância à vida, seja em sistemas naturais seja em agroecossistemas. Quando se trata de desenvolvimento de atividades agrícolas, o sistema deve revestir-se de cuidados especiais nas intervenções humanas para o empreendimento das diferentes atividades, visando a produção de alimentos ou outros produtos para atender às necessidades e/ou expectativas dos produtores, (Resende *et al.*, 2002).

O solo é um componente do ecossistema que merece atenção por desempenhar um papel fundamental na relação com os demais componentes da natureza, como a água, o ar e as plantas. O solo funciona como um filtro e reservatório de água, controlando e regulando a retenção, escoamento, filtração e distribuição da água proveniente das chuvas, conduzindo-a para os rios, córregos e nascentes. É, também, reserva natural de vários elementos químicos, e serve de suporte para o desenvolvimento da vida vegetal e animal. (Rech e Lopes, 2008).

Mas o que se entende por solo? A definição ISO 11074-1 de 1/08/1996 diz que o solo é a camada superficial da crosta terrestre constituída por partículas minerais, matéria orgânica, água, ar e organismos vivos. Numa perspectiva mais funcional é de salientar também que o solo é o meio natural mais importante para o crescimento das plantas (Santos, 2007).

Para caracterizar a complexidade desse processo, de acordo com o Adas (1998), os fatores de formação do solo atuam de maneira lenta e exigem de 100 a 2500 anos para a formação de cada centímetro de solo. Genericamente, o solo é composto de 45% de elementos minerais; 25% de ar; 25% de água e 5% de matéria orgânica Pádua (2003), embora em vastas regiões do mundo o teor de matéria orgânica seja muito inferior a este valor.

2.2. Características do solo

Os solos, em geral, possuem variabilidade espacial muito grande das suas propriedades químicas, físicas e morfológicas. Com isso, é esperado que o comportamento do solo em relação ao processo erosivo seja bastante diferenciado.

Quanto menores a estabilidade dos agregados do solo e a capacidade de infiltração de água, mais suscetível é o solo à erosão. Solos ricos em limo e areia, e pobres em matéria orgânica são muitos propensos ao processo erosivo, em razão da pequena resistência que oferecem ao desprendimento e transporte de partículas durante a precipitação (Pruski, 1998).

O comportamento do solo diante do processo erosivo é designado como fator de erodibilidade do solo, que representa o efeito dos processos que regulam a infiltração da água no solo, a desagregação pelo impacto das gotas de chuva e a resistência ao transporte pelo escoamento superficial, os quais são responsáveis pelo comportamento do solo diante dos processos erosivos (Lal, 1988). Na equação universal de perda de solo, a erodibilidade do solo é representada por um fator K (perda de solo por unidade de erosividade da chuva) (Wischmeier e Smith, 1958).

Segundo alguns pesquisadores, para aumentar a plasticidade e utilidade do fator de erodibilidade, é necessário impor-lhe algumas restrições, principalmente no que concerne ao tamanho e às condições das parcelas usadas para sua determinação (Renard e Ferreira, 1993; Lock e Pocknee, 1995).

2.3. Importância do solo

Os solos são um dos mais importantes recursos do meio ambiente do processo produtivo, uma entidade viva, e não apenas um substrato no qual as plantas crescem. O solo é um recurso natural não renovável formado lentamente, mas que pode ser perdido rapidamente. Ele se integra em um sistema que deve ser entendido e manipulado de forma global para garantir a sustentabilidade do sistema de produção. O solo é uma peça-chave dos sistemas de produção, sendo um bem que o produtor necessita conservar. Cabe aos atores envolvidos na atividade terem uma visão holística, optando pelo melhor manejo para que os resultados sejam positivos e promissores.

De acordo com Klein (1998), o solo é um dos principais suportes da produção agrícola e o seu comportamento é regido por um complexo conjunto de propriedades físicas, químicas e biológicas, submetidos à ação do clima, que interagem e tendem ao equilíbrio. O homem, através das práticas agrícolas, interfere neste sistema, alterando-o, e afetando as

características do solo, as quais são importantes para o desenvolvimento das plantas e a preservação dos recursos hídricos.

Desta forma, o solo é um sistema vivo e as relações entre as suas diferentes propriedades são extremamente complexas e desempenham um papel essencial na produção e segurança alimentar e nos serviços dos ecossistemas, como a regulação do ciclo da água e o combate às alterações climáticas tanto na adaptação como na mitigação.

Fornecem o substrato para as raízes das plantas, servem como suporte para plantas para capturar carbono na fotossíntese, reter a água durante o tempo suficiente para que as plantas façam o uso da mesma, e é no solo que se reciclam os nutrientes que sustentam a vida. Os solos também servem como um lar de inúmeros microrganismos (bactérias, fungos, protozoários, nematoides, insetos, algas, minhocas, etc.) que realizam muitas transformações indispensáveis ao ciclo bio-geo-químico dos nutrientes, com especial destaque para a fixação de azoto atmosférico (N) e a decomposição da matéria orgânica. Uma vez que o solo é vivo, a biologia do solo deve ser tratada adequadamente e considerada na sua gestão. Por exemplo, os fungos micorrizos produzem glomalina (proteína com propriedades agregantes) que melhora a estrutura do solo e por longo período de tempo. A melhoria da estrutura do solo permite melhorar a infiltração da água e, assim, aumentar a profundidade em que o perfil do solo fica humedecido. Os fungos micorrízicos são bastante delicados e as populações podem ser negativamente afetados pela intensificação dos sistemas agrícolas.

No entanto, se o solo não é perturbado, mesmo em sistemas com aplicação de fertilizantes e pesticidas, desde que aplicados de forma moderada, os números vão aumentando com o tempo. O termo “Saúde do solo” é preferido por alguns autores (Doran *et al.*, 1996, Doran e Safley, 1997) porque retrata o solo cujas funções são mediadas por uma diversidade de vida dos organismos que nele vivem. Para os agricultores, a saúde do solo é um componente - chave da boa produção. O simples slogan “Solo Saudável” as plantas e os animais saudáveis, as pessoas saudáveis é muitas vezes usado para descrever o sistema de Agricultura.

2.4. Degradação dos solos

Em 1992, a Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento, através do documento Agenda 21, considerou a degradação da terra o mais grave problema ambiental. Além disto, reconheceu dificuldades para controlar a erosão e reduzir os problemas de salinização, encharcamento, poluição e perda da fertilidade do solo, especialmente nos países em desenvolvimento.

De acordo com Ruellan (1987 citado por Moniz *et al.*, 1988), a atividade antrópica é um poderoso agente de transformação do solo, que pode acarretar prejuízos incalculáveis quando não controlada. A erosão dos solos pode levar 1,5 mil milhões de pessoas à fome, ou seja, um quarto da população do mundo, depende diretamente do solo que está a sofrer uma constante degradação, reduzindo a produção das terras e ameaçando a sua segurança alimentar”. Essa degradação tem vindo a crescer e afeta já mais de 20% de todas as áreas cultivadas, 30% das florestas e 10% dos pastos”. O estudo da FAO revela que a principal causa da degradação do solo é a sua má gestão. A China é o primeiro no ranking de países com população rural afetada com a degradação dos solos, com 457 milhões de pessoas atingidas.

Os impactos sobre a produtividade induzidos pela erosão nos solos tropicais são muito graves, apesar de haver informação escassa sobre o assunto. De qualquer forma, sabe-se que eles se refletem externamente, como: assoreamento de cursos de água; degradação dos vales e áreas ciliares (regiões sedimentares); e perda de longo prazo na profundidade efetiva do solo, a qual reduz a sustentabilidade da produção.

A diminuição dos rendimentos nos cultivos é cada vez maior pela degradação do solo, devido à sobre-exploração, os altos índices de desmatção, a eliminação da cobertura vegetal e o excesso de lavoura do solo. Uma exploração eficiente do solo na produção de cultivos deve considerar os princípios básicos de sustentabilidade, que se traduzem em processos produtivos ecologicamente saudáveis, economicamente viáveis, socialmente justos, humanos e reguláveis com a aplicação adequada dos adiantamentos e inovações da ciência e a tecnologia, (Navarro *et al.*, 2008).

A degradação da produtividade das terras é frequentemente induzida pela ação do homem, com consequências prejudiciais às funções biológicas originais do solo. Como contribuintes principais da degradação ambiental, são relacionadas as práticas agrícolas inadequadas envolvendo sistemas de cultivo como também, o manejo do solo e da água. (Gonçalves *et al.*, 2001).

2.4.1. Tipos de degradação dos solos

- Erosão hídrica: perda de horizontes superficiais, deformação do terreno, movimento de massa, deposição.
- Erosão eólica: perda de horizontes superficiais, deformação do terreno, movimento de massa, deposição.
- Química: perda de nutrientes e/ou matéria orgânica, desequilíbrio de nutrientes, salinização, acidificação, poluição.
- Física: compactação, impermeabilização ou formação de crosta superficial, inundação, arejamento deficiente, excesso ou falta de água.
- Biológica: redução da biomassa, redução da biodiversidade (Hernâni *et al.*, 2002).

Vale a pena ressaltar que, em ambientes tropicais e subtropicais, a principal causa da degradação do solo é a erosão hídrica e as atividades que contribuem para o aumento das perdas do solo são as que conduzem à exposição da superfície do solo ao impacto directo das gotas de chuva. De acordo com estudos feitos pela Embrapa Solos, 15% das terras do planeta já foram severamente degradados por atividades humanas. Dentre as formas mais comuns de degradação, destacam-se a perda da camada superficial (70%), a deformação do terreno (13%), a perda de nutrientes (6,9%) e a salinização (3,9) (Hernâni *et al.*, 2002).

A verificação da degradação de uma área agrícola pode ser observada mediante o empobrecimento da sua fertilidade, desagregação da estrutura, compactação, redução da porosidade, diminuição da infiltração e movimento de água, diminuição da disponibilidade de água, aumento da densidade global, diminuição do rendimento das culturas, e incremento das perdas do solo (Silva, 1998).

De acordo com Sikka *et al.* (2015), o sistema contínuo de cultivo de arroz-trigo por quase cinco décadas no Noroeste da Índia definiu os processos de degradação dos recursos naturais; água, solo, clima e biodiversidade. As várias formas de degradação dos recursos, devido ao sistema de produção arroz-trigo são: perdas de matéria orgânica e acumulação de stresses bióticos (ervas daninhas, doenças e pragas) e abióticos (alagamento, salinidade e sodicidade). A flora e a fauna, cuja diversidade é necessária para a estabilidade do ecossistema, também são negativamente afetadas pelo cultivo contínuo do sistema arroz-trigo na região. Além destes, as cargas de trabalho continuam a aumentar, os preços elevados dos factores de produção com baixa produtividade desses fatores tornam o sistema de produção arroz-trigo menos rentável e insustentável, que obriga os agricultores a emigrar de aldeias para áreas urbanas, e pode também obrigá-los a vender suas terras agrícolas.

No entanto, a diversificação do ecossistema ajudaria a restaurar a fertilidade do solo, sustentando a produtividade das culturas e consequente aumento da renda do agricultor. A cultura do milho tem um potencial produtivo idêntico do arroz, mas com economia de rega que pode chegar a 90%.

2.5. Conservação dos solos

O solo é considerado um sistema dinâmico e organizado, que possui propriedades físicas, químicas e biológicas, sujeitas a alterações que são potenciadas quando ocorre algum tipo de intervenção antrópica (Santos *et al.*, 2003).

Segundo Assad e Almeida (2004), a agricultura é uma atividade que causa impactos ambientais, decorrentes da substituição de uma vegetação naturalmente adaptada por outra que exige a contenção do processo de sucessão natural, visando ganhos económicos, gerando um desafio ambiental. Este desafio consiste em encontrar as formas de produção agrícola que sejam adaptadas ao solo, sendo necessário para superar as limitações impostas um profundo conhecimento de seus diversos aspetos.

Considerando que o solo é a base para uma agricultura e uma produção florestal sustentável, é necessário adotar práticas de manejo que o conservem e, ou, restaurem sua fertilidade, a fim de manter a produtividade, visando sua sustentabilidade e qualidade (Alvarenga, 1996).

Para Rego (1993), uma agricultura sustentável é aquela onde o sistema agrícola tem capacidade de prover, a si próprio, todas, ou quase todas, as suas necessidades químicas e biológicas.

Segundo Doran e Parkin (1994 citados por Vezzani *et al.*, 2002), qualidade do solo é a aptidão do mesmo de funcionar dentro dos limites de um ecossistema natural ou manejado para sustentar a produtividade de plantas e animais, manter ou aumentar a qualidade do ar e da água e promover a saúde das plantas, dos animais e dos homens.

No entanto, para alcançar todos esses objetivos, a introdução junto aos agricultores de técnicas disponíveis e comprovadas de manejo e conservação do solo, constitui condição indispensável para minimizar o processo de degradação ambiental, baseando a atividade agrícola em um planejamento ambiental. Segundo Santos *et al.* (1997), este é um processo realizado em etapas, executado sobre um tema central, com a finalidade de analisar determinada situação, para depois possuir competência na tomada de decisões que busquem a sua sustentabilidade. Assim, o planejamento conservacionista dos solos agrícolas deve seguir as seguintes fases de execução: análise dos solos, estudo e compreensão das mesmas e posteriores recomendações e sugestões de uso.

3. EROSÃO

3.1. Perdas de espessura do solo

De acordo com o GPP (2013) a erosão do solo é um processo de destacamento e transporte de materiais do solo, por agentes designados por erosivos. É um processo sequencial que envolve o destacamento das partículas do solo e o transporte das partículas destacadas. A erosão, ao remover as partículas de solo, para além de reduzir a sua espessura, diminui também os níveis de matéria orgânica do solo e contribui para a desagregação da sua estrutura, o que diminui a profundidade de enraizamento e, portanto, diminui a quantidade de água, ar e nutrientes disponíveis para as plantas, criando, assim, um ambiente menos favorável para o seu crescimento.

Pode-se definir a **erodibilidade de um solo** como a sua vulnerabilidade ou suscetibilidade à erosão.

A erosividade da chuva é um conceito que se refere ao efeito sobre o solo das propriedades físicas da chuva, como a sua intensidade, a distribuição de tamanho das gotas, a velocidade da queda das gotas e ainda outras características que influenciam as anteriores, como a temperatura, a forma e o ângulo de impacto das gotas e o efeito do vento.

Erosão hídrica é o tipo de erosão provocada pela água. Esta ação é acelerada quando a água encontra o solo desprotegido de vegetação. A primeira ação da chuva dá-se através do impacto das gotas de água sobre o solo, provocando a desagregação dos torrões e agregados do solo, lançando o material mais fino para cima e para longe, o que é conhecido como salpicamento.

Erosão laminar é a remoção de uma fina camada de solo relativamente uniforme pela chuva e escorrência superficial generalizada e não canalizada. Apesar de ser uma forma menos gravosa de erosão, é responsável por grande prejuízo às terras agrícolas e por fornecer grande quantidade de sedimentos que vão assorear rios, lagos e albufeiras.

Erosão em Sulcos é um processo de erosão em campos inclinados onde numerosos canais aleatórios se formam com apenas alguns centímetros de profundidade; ocorre sobretudo em solos recentemente cultivados.

Erosão de barrancos (ravinar) é o processo de erosão pelo qual a água se acumula e origina por entalhe canais estreitos, por curtos períodos de tempo, que removem o solo desta área até profundidades consideráveis. Um barranco tem tipicamente de 0.5m até 25 a 30m de profundidade e ocorre em situações e tipos de rocha específicos.

A erosão eólica é típica de regiões secas apesar de poder ocorrer também em regiões húmidas. Esta erosão ocorre também em duas fases: destacamento e transporte. O vento começa por destacar pequenos grãos do solo que aumentam o seu poder abrasivo. O impacto destes grãos animados de movimento rápido destaca outras partículas dos agregados do solo que são depois transportadas. Podem ser vistas nos desertos na forma de dunas e de montanhas retangulares ou também em zonas relativamente secas.

3.2. Perdas de nutrientes e matéria orgânica por erosão do solo

O solo é perdido sobretudo devido à ação do vento (erosão eólica) e da chuva (erosão hídrica). Quer a erosão eólica, quer a erosão hídrica, arrastam material mais fino e mais rico em nutrientes que o material que fica. As perdas por erosão hídrica originam depósitos do material erodido em cursos de água, lagoas e oceanos com reduzida possibilidade de serem de novo reciclados para os sistemas agrícolas Legg e Meisinger (1982), para além de causarem problemas graves de eutrofização dessas águas e consequente perda de biodiversidade.

Segundo Wadt e Pereira (2005), a perda de nutrientes é especialmente crítica para o fósforo, dada a sua fraca mobilidade no solo e consequente concentração na camada superficial. O fósforo é um elemento importante para as plantas e que se encontra em baixas reservas nos solos. Nos sistemas naturais, a maior parte do fósforo mais disponível para as plantas está retido na biomassa vegetal e, no processo de derrubada e queima, esse nutriente é incorporado às cinzas, atuando como principal responsável pelos melhores índices de produtividade nos primeiros anos após o derrube de árvores.

Entretanto, a rápida diminuição das quantidades de fósforo assimilável no solo conduz invariavelmente à perda de capacidade produtiva das áreas cultivadas. As perdas provocadas pela erosão dependem de dois processos principais:

- a) Exposição do solo ao impacto direto com as gotas de chuvas
- b) Enxurradas

Por esse motivo, as práticas conservacionistas, que visam diminuir a intensidade dos processos de erosão, fundamentam-se na manutenção da cobertura do solo e na construção de terraços.

Dependendo de factores como a topografia, práticas culturais, taxas de infiltração, etc., quantidades apreciáveis de azoto podem ser perdidas a partir do solo por erosão Legg e Meisinger, (1982). São perdas que ocorrem sobretudo na forma de azoto orgânico, uma vez que correspondem a perdas das camadas superficiais do solo e nestas dominam as formas orgânicas. Não representam formas de azoto imediatamente absorvíveis, mas sim azoto potencialmente disponível a prazo, após mineralização.

Os processos de erosão dos solos ocorrem em estágios, isto é, agravando-se à medida que atingem outras fases de degradação, por sua vez, este é um fenômeno complexo que desencadeia, a partir deste, diversas alterações ambientais. O processo de erosão é um fenômeno que depende das características ambientais, como erosividade da chuva, erodibilidade dos solos, topografia, usos da terra e cobertura vegetal (Silva, 2009).

A remoção da vegetação natural através do desmatamento é a primeira etapa da ocupação de um território. A vegetação natural mantém na região um processo de erosão natural, atenuando a ação das chuvas no solo. Quando esta vegetação é removida pode-se instalar na região um processo de erosão. Um processo de erosão é dito acelerado quando ele é mais rápido do que os processos de formação do solo, não permitindo que este se regenere. Dentre outros danos, a erosão causa assoreamento de cursos e reservatórios de água, degradação do solo prejudicando a manutenção da sua fertilidade, alterando a profundidade do solo e causando a perda dos horizontes O e A, o qual contém a maior parte da matéria orgânica e dos nutrientes essenciais para as plantas, e tem a melhor estrutura para o desenvolvimento das raízes. A erosão e o assoreamento trazem também como consequências uma maior frequência e intensidade de enchente e alterações ecológicas que afetam fauna e flora (Abdon, 2004).

Vários são os fatores que interferem sobre o processo erosivo: energia cinética da água das chuvas, propriedades químicas e físicas dos solos, comprimento, forma e declividade das encostas, cobertura vegetal, uso e manejo do solo. Em quase todos os casos, o uso e o manejo inadequado levaram à ocorrência dos processos erosivos acelerados, na maioria dos casos, de caráter irreversível (Guerra e Mendonça, 2004).

Deve ser apontado ainda que o processo erosivo não ocorre da mesma forma em solos com diferentes propriedades. O comportamento de um solo frente à ação das águas varia principalmente em função de sua permeabilidade, estrutura, densidade e textura, que definem o grau de erodibilidade do solo. Estas características conferem maior ou menor resistência das partículas do solo à desagregação e capacidade de absorver e infiltrar água pluvial, aumentando o limite para início do escoamento pluvial (Bertoni e Lombardi Neto, 1990).

Segundo Carvalho (2010), os processos de degradação do solo constituem atualmente um grave problema à escala mundial, com consequências ambientais, sociais e econômicas

significativas. Para tanto são de fundamental importância estudos que avaliem a suscetibilidade dos diferentes tipos de solo aos processos erosivos, as taxas com que esses processos ocorrem, suas consequências na paisagem, além do conhecimento dos prováveis fatores desencadeadores, possibilitando uma melhor gestão das práticas desenvolvidas ao nível da bacia hidrográfica.

A erosão do solo caracteriza o resultado da atuação de diversos fenômenos que tendem a modificar o ambiente de uma bacia hidrográfica, dos quais se destaca a transformação da paisagem para utilização agrícola. Tais problemas, conforme enfatiza Tomazoni *et al.* (2005), são causados principalmente pelo uso agrícola inadequado, que tende a acelerar a erosão e assim poluir e causar assoreamento nos rios e represas com material particulado.

De acordo com Wünsche e Denardin (1980), que compararam dois manejos da palhada com preparo convencional nas culturas de soja e trigo em Passo Fundo-RS a perda de solo quando houve a incorporação da palhada foi de somente 30% em relação à perda verificada quando foi feito o manejo com queima dos restos culturais (Tabela 1).

Tabela 1 - Perda média de solo por erosão em dois anos agrícolas, sob chuva natural, nas culturas de trigo e soja em Latossolo Vermelho-Escuro.

Tratamento	Perdas de solo (t ha⁻¹)
Preparo convencional (1 aração + 2 gradagens) com queima de palhada	12,8
Preparo convencional (1 aração + 2 gradagens) com incorporação da palhada	3,7

Esses resultados foram atribuídos à incorporação da palhada ao contrário da queima, aumentando a quantidade de matéria orgânica no solo, com reflexos positivos na melhoria da estrutura, o que proporcionou o aumento da infiltração de água no solo.

A queima dos restos vegetais deve ser feita apenas por medidas fitossanitárias, quando, então, os restos deverão ser amontoados e enleirados para a queima.

3.2.1. Má gestão dos resíduos

No Noroeste da Índia, a colheita mecanizada de arroz e trigo é agora uma prática comum de deixar grande quantidade de resíduos de culturas nos campos (6 toneladas ha⁻¹). Na maior parte da região, para limpar os campos para a sementeira de trigo, a maior parte de palha de arroz é queimada no local pelos agricultores, causando poluição ambiental e perda de nutrientes vegetais e matéria orgânica (Sikka *et al.* 2015).

A queima de resíduos emite quantidade significativa de gases de efeito de estufa (GEE). Por exemplo, 70, 7 e 0,7% de carbono presente na palha de arroz é emitido como CO₂, CO e CH₄, respetivamente, enquanto 21 % é emitido como N₂O durante a queima.

As principais razões para a queima de resíduos de culturas no campo incluem falta de consciência, a indisponibilidade de semeadores, uso de máquinas de colheita sem espalhadores, falta de mentalidade dos agricultores e alto custo na remoção de resíduos.

As queimas de resíduos de culturas levam a perda de nutrientes vegetais (totalidade de C, 80% de N, 25% de P, 50% de S e de 20% de K), e tendo impactos adversos nas propriedades físicas, químicas e biológicas do solo. Cerca de 25-40% do N, 30-40% de P, 70-85% de K, e 40-50% de S absorvidos pela cultura do arroz e do trigo são retidos nos resíduos. Na colheita, a palha de arroz contém cerca de 5-8 kg P, 12 - 17 kg k e 0,5 – 1 kg S por tonelada, enquanto que no trigo os valores são cerca de 4-5 kg N, 0,7 - 0,9 kg P e 9 - 11 kg K na base de peso seco. A retenção dos resíduos tem o potencial para se tornar a principal fonte de matéria orgânica (como C constitui cerca de 40 % da biomassa seca total), além de enriquecer o solo e proporcionando microclima favorável para a estabilidade dos ecossistemas agrícolas. (Sikka *et al.* 2015).

Normalmente, a manutenção de 30 % a superfície do solo de coberta por resíduos caracteriza o limite inferior de classificação para a mobilização de conservação (CT), mas outros objetivos de conservação podem incluir a conservação de tempo, água, estrutura do solo e nutrientes. Assim, níveis de resíduos por si só não fazem a descrição adequadamente de todas as práticas CT (Baker *et al.* 2002). A mobilização de conservação implica uma redução da sua intensidade em comparação com os sistemas baseados na charrua de aiveca que conduz a uma grande perturbação do solo e a incorporação de resíduos.

3.3. Perdas quantitativas e qualitativas de solos.

A qualidade do solo, que é definida por valores relativos à sua capacidade de cumprir uma função específica, é afetada diretamente pelos processos erosivos e pode ser determinada para diferentes escalas: campo, propriedade agrícola, ecossistema e região. Segundo Carvalho (2010), a importância de se quantificar os processos erosivos reside no fato de ser um processo que ocorre em toda a superfície terrestre e, em conjunto com outros processos naturais, é responsável pela modelagem das formas de relevo.

Entretanto, com o incremento da ação antrópica no meio ambiente, através da supressão da cobertura vegetal para a introdução de práticas agrícolas, exploração de bens minerais e implantação de núcleos urbanos os processos erosivos intensificam-se e passam a comprometer os principais recursos naturais do planeta, ou seja, o solo e a água superficial.

3.3.1. Indicadores da qualidade do solo

Para proceder a uma definição para a medição da qualidade do solo, um conjunto mínimo de características do solo que representam a sua qualidade deve ser selecionado e quantificado. Muitas propriedades físicas, químicas e biológicas têm sido sugeridas para separar solos com qualidades diferentes (Tabela 2). Estes incluem propriedades desejáveis e indesejáveis. Características desejáveis podem ser a presença de propriedades que beneficiam a produtividade agrícola e o tamponamento ambiental e/ou outras importantes funções do solo, ou a ausência de uma propriedade que é prejudicial para estas funções. Por exemplo, a ausência de contaminantes é uma característica importante da qualidade do solo. Na seleção das características, é necessário reconhecer que algumas propriedades do solo são estáticas, no sentido que sofrem mudanças muito lentas no tempo, e que outras são dinâmicas. Além disto, a variabilidade espacial e temporal das propriedades do solo deve ser considerada quando se selecionam propriedades para avaliar a sua qualidade.

Tabela 2: Indicadores físicos, químicos e biológicos da qualidade do solo. Indicadores da qualidade do solo

Físicos	Químicos	Biológicos
Arejamento	Percentagem de saturação por bases (V%)	Carbono orgânico
Estabilidade estrutural	Capacidade de troca catiônica (CTC)	Biomassa microbiana C e N Biomassa total Bacteriana Fungos
Densidade do solo	Disponibilidade de contaminantes	
Teor e mineralogia de argila	Concentração de contaminantes	
Cor	Mobilidade de contaminantes	
Consistência	Presença de contaminantes	
Profundidade de desenvolvimento do sistema radicular	Condutividade elétrica	Potencial de N mineralizável
Condutividade hidráulica	Percentagem de saturação por sódio	Respiração do solo
Taxa de difusão de oxigênio	Taxas de reciclagem de nutrientes	Enzimas Dehidrogenase Fosfatase Arlisulfatase
Granulometria	pH	
Resistência a penetração	Disponibilidade de nutrientes para as plantas	
Conectividade de poros	Teor de nutrientes para as plantas	
Distribuição do tamanho de poros	Relação de adsorção de sódio (RAS)	Biomassa C/carbono orgânico total
Friabilidade		Respiração/biomassa
Estrutura e agregação		Identificação da comunidade microbiana
Temperatura		Utilização de substrato
Porosidade total		Análise de ácidos graxos
Capacidade de retenção de água		Análise de ácidos nucleicos

Fonte: Wadt (2003)

3.4. Destruição de gotas de chuva

No que se refere ao processo erosivo, os totais anuais precipitados têm pouco significado, sendo muito importante para a erosão entre sulcos e em sulcos o conhecimento das características da chuva, como a distribuição do tamanho das gotas dessa chuva, a velocidade da queda das gotas, o número de gotas, o momento e energia cinética das gotas, bem como a intensidade, duração e frequência da chuva. O conjunto dessas características é comumente conhecido como erosividade da chuva, a qual representa a capacidade potencial da chuva em provocar o processo de erosão do solo.

De acordo com Wadt (2003), o impacto direto das gotas de chuvas no solo causa a degradação das suas partículas tornando-o mais vulnerável ao arraste mecânico causado pelo escoamento superficial das águas. Esse processo chamado de erosão laminar, ainda retira a matéria orgânica do solo, prejudicando as características físicas do terreno, notadamente a porosidade e a capacidade de retenção de água. O entupimento dos poros do solo pelas partículas desagregadas dificulta a infiltração das águas das chuvas e, assim, aumenta o volume do escoamento superficial e o próprio transporte dessas partículas pela enxurrada.

Por sua vez quanto maior a declividade do terreno e maior a extensão da rampa (encosta) por onde a chuva irá escorrer; maior será o volume da enxurrada. Portanto, mais graves serão os danos causados pela erosão, podendo inclusive ocasionar sulcos. A adoção de práticas de conservação do solo visa diminuir ou minimizar os efeitos destes dois principais processos erosivos (exposição e enxurradas), conciliando a exploração econômica com a preservação dos recursos naturais, solo e água.

No entanto, é importante ressaltar que essas práticas não eliminam a necessidade de adubação, que as perdas de nutrientes não cessam completamente; ocorrendo também por meio dos produtores agrícolas ou animais que se exportam do terreno.

Para sistemas de pastagens, boas práticas de manejo, como o plantio de leguminosas, rotação de pastos e o não uso de fogo são benéficos para o controle da erosão. O uso de leguminosas quando em consórcio, além de melhorar a qualidade de forragem para o gado, fornece azoto melhorando o seu desenvolvimento vegetativo.

4. TECNOLOGIAS PARA A CONSERVAÇÃO DO SOLO.

4.1. Modelos de agricultura

A agricultura consiste num tipo de actividade desenvolvida pelo homem e que o relaciona com a terra de uma forma metódica e sistemática, tendo como objetivo a produção de alimentos. É comum incluir também na agricultura a criação de gado (pecuária). A agricultura é, portanto, uma forma de artificialização do meio natural e que vai desde a preparação do solo e sementeira, até à colheita e armazenamento, passando pela conservação e irrigação das culturas, combate a pragas e a diversos outros tipos de condicionalismos naturais e ainda as atividades de melhoria das espécies vegetais e animais. Estas atividades podem ser efetuadas de uma forma mais tradicional, utilizando predominantemente o trabalho manual e o auxílio da força animal, ou de uma forma mais moderna, com um elevado grau de mecanização e recorrendo a tecnologias avançadas. Cultivar e cuidar das plantas, em comunidades agrícolas tradicionais, é algo que se aprende muito cedo na vida, à medida que as crianças acompanham os adultos às roças (lavras) e tomam parte nas tarefas quotidianas. E quem se acostuma a plantar, dificilmente deixa de exercer tal actividade, mesmo quando migra para áreas mais urbanizadas. Sem dúvida, o cuidado e interesse variam de agricultor para agricultor, tanto no acompanhamento das atividades agrícolas, como na obediência às prescrições culturais, (Amorozo, 1996).

A evolução da agricultura nos últimos anos permite estabelecer padrões e modelos diferentes de desenvolvimento agropecuário. A agricultura mundial tem transitado por etapas diferentes que influem de maneira significativa nos desenlaces das políticas e desenvolvimentos económicos, sociais e culturais dos diferentes países. O estado alcançado pela produção agropecuária significa um modelo determinado de produção económica, para cada país. Os sistemas de energias disponíveis determinam em grande medida o tipo e paradigma da agricultura predominante em um país, o acesso aos recursos energéticos e as disponibilidades de variadas fontes predominantes de energia definiram qual é o modelo de agricultura existente. A provisão e a demanda de energia estão intimamente ligadas ao desenvolvimento rural que não podem deixar de se influenciar mutuamente (Molin, 2003).

Segundo Porto (2003), a agricultura é uma actividade sócio territorial por excelência, pois, implica uma intensa relação do homem com o meio. A construção de diferentes

territorialidades é resultado das características intrínsecas das organizações sócias parciais, fruto da imbricação da natureza com o trabalho humano, mediado pelo meio técnico científico e informacional de cada sociedade. As intensas transformações nos arranjos produtivos, principalmente nas últimas décadas, com o advento do processo de globalização, têm revelado novos atores sociais e novas configurações no espaço rural, em diferentes lugares do planeta. Entretanto, observa-se a permanência funcional do segmento da agricultura familiar camponesa, simultaneamente à expansão do segmento empresarial do agro-negócio.

4.2. Agricultura Convencional

A agricultura convencional, baseada na mobilização do solo como forma de combater as infestantes e preparar a cama da semente, é a principal responsável pela degradação do solo a nível mundial, mas com particular incidência nas zonas tropicais. Nestas regiões não só a erosividade da chuva é muito elevada, como também a fertilidade dos solos está frequentemente muito associada ao seu teor de matéria orgânica. A agricultura convencional contribui para o seu desgaste não só pelo processo erosivo, mas também porque acelera a sua mineralização, ao mesmo tempo que restitui quantidades diminutas de resíduos orgânicos ao solo. É necessário e urgente encontrar alternativas que invertam esta situação, particularmente no contexto socioeconómico de uma agricultura familiar de fracos recursos.

4.3. Agricultura de conservação

A produção agrícola envolve vários fatores que devem ser controlados racionalmente visando a maximização da produtividade. O solo, como parte crucial desse processo, deve ser usado e manejado de tal maneira que possa exercer suas funções adequadamente. Assim, a escolha de um método de preparação de solo é muito importante no auxílio da sua conservação, na maximização da produtividade e no melhoramento da fertilidade do solo, (Furlani, 2000).

Segundo a FAO (2008), os princípios básicos da Agricultura de Conservação reduzem o excessivo movimento e mescla do solo e mantêm os resíduos dos cultivos sobre a superfície para minimizar os danos ao meio ambiente. Desta forma se chega a:

1. Proporcionar e manter uma condição óptima na zona de raízes e à máxima profundidade possível para que as raízes dos cultivos funcionem mais efetivamente e sem obstáculos na captação de água e nutrientes necessários para as plantas.
2. Assegurar que a água infiltre no solo de tal forma que:
 - ✓ As plantas nunca, ou pelo menor tempo possível, sofram stresse por falta de água que limita a expressão de seu potencial de crescimento,
 - ✓ A água infiltrada residual escoe para a capa freática.
3. Favorecer a actividade biológica no solo com o propósito de:
 - ✓ Manter e reconstruir a arquitetura do solo;
 - ✓ Competir com os organismos patogénicos que estão no solo;
 - ✓ Contribuir com matéria orgânica e húmus ao solo;
 - ✓ Contribuir para a captura, retenção e lenta liberação dos nutrientes as plantas.
 - ✓ Evitar danos físicos ou químicos às raízes que possam interromper seu funcionamento efetivo.

Os três princípios da Agricultura de Conservação incluem:

- ✓ Sementeira direta com a mínima alteração mecânica do solo.
- ✓ Cobertura permanente do solo, especialmente por resíduos e coberturas de cultivos.
- ✓ Rotação de culturas.

A cobertura do solo (palhada), além de seus efeitos benéficos citados, acaba por mudar as condições biológicas do sistema por motivos físicos ou químicos. As espécies de plantas daninhas ocorrentes na área tendem a ser alteradas, espécies de fungos e insetos de solo benéficos ou não serão favorecidos (embora outras espécies possam diminuir), justificando a importância da rotação de culturas para evitar problemas com pragas e doenças, principalmente as causadas por fungos necrotróficos e insetos de solo. Para a adoção do sistema sementeira direta, o produtor rural deve ter uma visão ampla do sistema, entendendo a importância de cada etapa do sistema (não revolvimento de solo, cobertura do solo e rotação de culturas), para conseguir êxito no sistema e não precisar mais retornar ao sistema convencional de cultivo. (Munhoz, 2001).

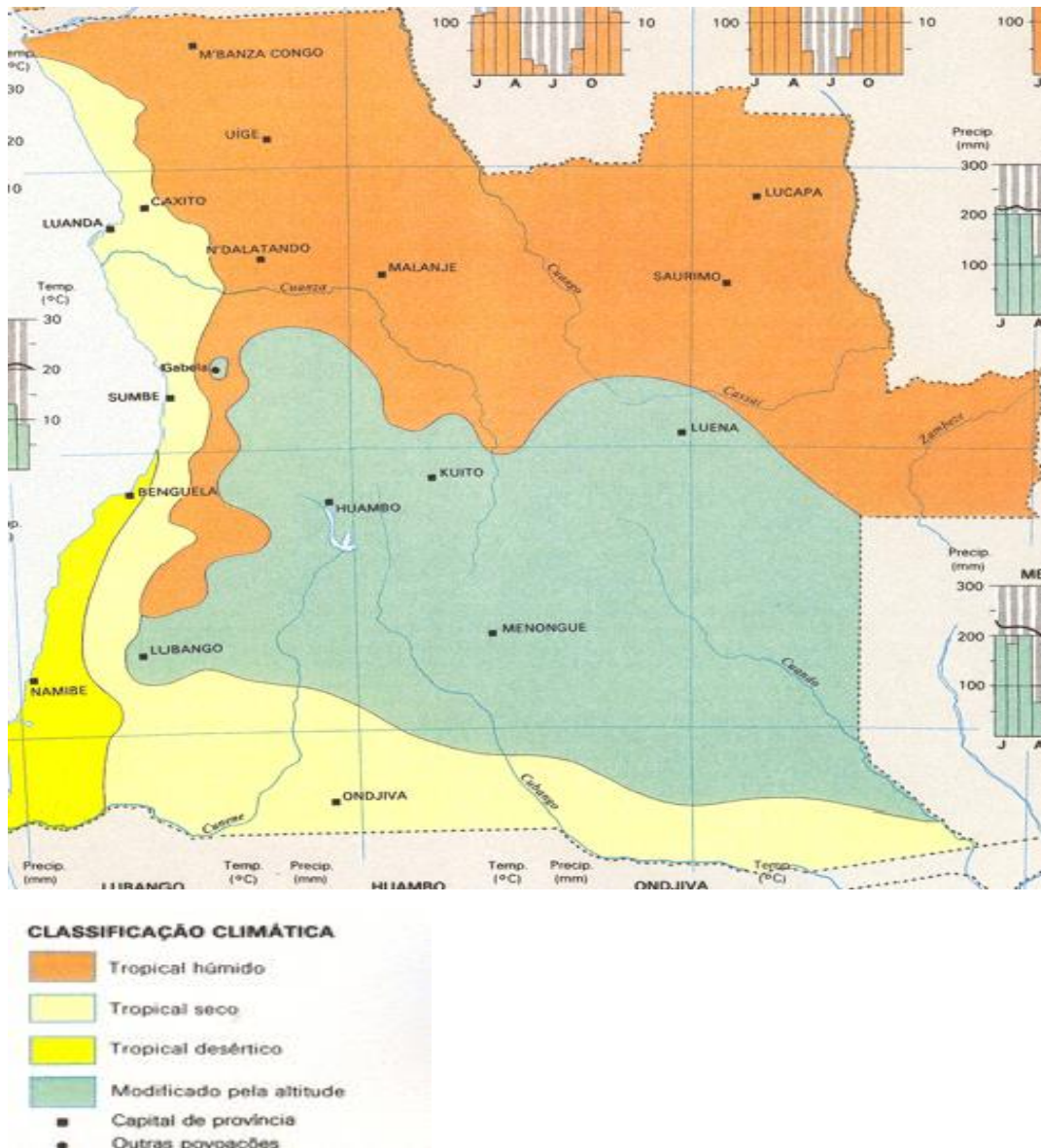
5. AGRICULTURA DE CONSERVAÇÃO NA AGRICULTURA ANGOLANA.

5.1. Agricultura em Angola

5.1.1. Caracterização climática de Angola

O clima de Angola é bastante variado, pois existe um contraste entre o clima do litoral, seco e quente com chuvas fracas, chamado cacimbo, que ocorrem entre maio a setembro, e o clima húmido e chuvoso do planalto, mais ameno e com mais precipitação, que começa em outubro e termina no início de abril. Este clima deve-se ao fato do território se encontrar entre o Equador e o trópico de Capricórnio, onde a convergência intertropical é a principal causa das precipitações durante a estação húmida, nas regiões do Norte e a ocidente do planalto. A estação seca no litoral é determinada pela corrente fria de Benguela, trazendo temperaturas mais secas e frias (Diniz, 1998).

O clima de Angola é tropical a norte e subtropical a sul, onde as temperaturas médias anuais são inferiores a 21° C e onde o verão é mais suave. O clima angolano não é totalmente tropical porque é influenciado pela corrente fria de Benguela, que vai desde Luanda ao sul do território e ao deserto do Namibe. O clima também se caracteriza por ser árido numa faixa estreita litoral a sul de Luanda, no sudoeste do país. Podemos encontrar um clima semiárido nas regiões do Nordeste até ao sul, em direção à bacia do Cunene e do Cubango e ainda o clima sub-húmido seco e sub-húmido chuvoso desde a pequena faixa da região noroeste até ao oeste do Lubango (60% do território apresenta um clima húmido). A variação climatérica que se tem registado no mundo, também se faz sentir em Angola, e tem prejudicado muito a produção agrícola (Moreira, 2006).



Fonte: Diniz, (1998)

Figura1: Classificação climática de Angola

5.1.1.1 Temperatura e Humidade

A temperatura do território angolano é influenciada pelo relevo de altitude e pela corrente fria de Benguela, responsável pela secura no litoral. A zona norte do país apresenta temperaturas que podem atingir os 40° C, o planalto central apresenta temperaturas médias

de 19° C, no litoral a temperatura varia de 17° C a 34° C entre janeiro e abril, e nos meses de julho e agosto de 12° C a 27° C, e a humidade é superior a 30%. No interior e no nordeste do país há mais humidade (Diniz, 1998).

5.1.1.2. Nebulosidade e Precipitação

Angola tem duas estações, a estação seca e quente e a estação chuvosa e húmida. A precipitação em Angola é condicionada pelo movimento da zona intertropical de convergência do ar que resulta de um intenso aquecimento solar, dando origem a forte precipitação. A época chuvosa vai de outubro a finais de maio e a estação seca abrange os meses de junho, julho e agosto. As regiões mais chuvosas encontram-se no nordeste e interior do território. Enquanto no litoral a precipitação varia de 50 mm a 800 mm, a sul da baía de Benguela a quantidade de precipitação diminui, pois, a corrente fria de Benguela cria estabilidade atmosférica e origina fraca precipitação. Nas regiões costeiras de Angola a nebulosidade é alta durante todo ano, registando um máximo durante o cacimbo e um mínimo no mês de maio, mas há boa visibilidade, não havendo interferência nas ações aéreas (Moreira, 2006)

5.1.1.3. Vento

O vento no território angolano é ameno, dando origem a brisas que mudam de sentido de manhã para tarde. De manhã as brisas sopram do mar para terra e de tarde o movimento é contrário. Assim, Angola apresenta grandes possibilidades de uma boa navegação aérea, com pouca influência de ventos nos trajetos e na velocidade das aeronaves.

5.1.2 Caracterização das diferentes zonas agrícolas de Angola

As zonas agrícolas de Angola são: zona Norte, zonas do planalto central e zonas do subplanáltica. A zona com maior incidência de produtos agrícolas de Angola é a do planalto central (Bié, Huambo, Moxico, Huíla e Cuando Cubango) com uma altitude entre 1000-2500 m, com temperaturas máximas de 25-27 °C ligeiramente mais elevadas durante a estação das chuvas, e temperaturas mínimas de 11-13 °C. Os solos dominantes são os ferralíticos com baixa produtividade, baixa retenção de água e baixo teor de matéria orgânica. As produções

de milho nestes solos, estão entre 100-400 kg ha⁻¹, e nos solos aluvionais garantem um rendimento até 1000 kg ha⁻¹. Pode, pois, concluir-se que a melhoria das funções do solo, que passam muito pelo aumento do teor de matéria orgânica, é um aspeto fundamental para se conseguir uma intensificação sustentável da produção agrícola. Sendo o aumento do teor de matéria orgânica do solo um objetivo central da agricultura de conservação, o desenvolvimento deste sistema em Angola poderá dar um contributo decisivo no aumento da produção agrícola.

5.1.3. Contexto histórico da Agricultura em Angola.

No tempo colonial, existia uma estrutura dupla de agricultura, um sector comercial que ocupava cerca de 800.000 hectares, principalmente administrado por portugueses utilizando o sistema intensivo e técnicas agrícolas modernas, e um sector tradicional, principalmente de pequena agricultura de subsistência cobrindo cerca de 3,4 milhões de ha⁻¹.

Na altura da independência (1975) Angola era auto-suficiente em produção de milho, sorgo, massango (milho painço -*Pennisetum glaucum*), feijão, mandioca, café, batata, banana; era também um exportador significativo de café (quarto no mundo), tabaco, sisal, óleo de palma, banana, arroz e milho, de acordo com o Banco Mundial (1991), e registava também produções consideráveis de carne, leite e seus derivados. A grande maioria de portugueses que era detentora das fazendas comerciais abandonou o país e conseqüentemente a cadeia comercial rural começou a desaparecer. Para preencher o vazio criado por estes fazendeiros e comerciantes, o governo nacionalizou algumas propriedades abandonadas e montou empreendimentos estatais para os explorar.

Nos anos pós-independência, o país conheceu uma situação política instável que se traduziu numa guerra que durou mais de vinte anos que destruiu e levou à degradação paulatina de grandes estruturas económicas de que era detentor como fazendas, indústrias de laticínios, matadouros industriais e indústrias de transformação de produtos.

5.1.4. Agricultura angolana no contexto atual.

O sector rural de Angola que inclui agricultura, silvicultura e pecuária é o segundo maior sector produtivo do país, depois do sector petrolífero. Apesar da sua contribuição para o PIB ter decrescido ao longo dos anos para cerca de 8%, a sua importância é evidente pelas suas potencialidades económicas e também, pela população que dele depende diretamente, estimada em mais de 60% do total do país. É igualmente nas zonas rurais que se concentra uma grande percentagem da população pobre, o que torna o desenvolvimento rural indispensável para se alcançar a segurança alimentar e reduzir a pobreza (MINADER, 2007).

Mais de 66% da população angolana reside em vilas rurais, em pequenas famílias camponesas altamente dependentes da agricultura para sua subsistência. Investir na agricultura familiar não só reduzirá a dependência das importações alimentares, também terá um maior impacto nos rendimentos desta população, reduzirá a pobreza no meio rural, aumentará a segurança alimentar, diminuirá a mortalidade infantil e a mal nutrição, Martins, (2007). Assim, a agricultura não é apenas importante enquanto atividade económica, mas reveste-se da maior importância social no contexto de Angola.

A maioria dos agricultores praticam a agricultura tradicional usando instrumentos manuais para a preparação da terra e a capinação (combate de infestantes), plantando sementes locais deixadas da colheita anterior. Nas províncias do Huambo e do Bié, a área costeira de Benguela e no Sul, na província da Huíla, muitos agricultores usam a tração animal. Alguns deles usam tratores para a preparação da terra e a sacha; alguns usam fertilizantes e variedades melhoradas de sementes, (ENSAN, 2009).

Segundo MINADER (2004), a produção familiar tem características especiais no território, correndo o risco que todas as generalizações comportam. Poder-se-á afirmar que uma unidade de produção poderá ser constituída por três ou quatro tipo de lavras ou parcelas que podem ser ou não contínuas:

- ✓ **Onaka**, lavra de baixa, em solos aluvionares ou hidromórficos, onde se procura conservar ou drenar a humidade através do controle do lençol freático, trabalhada normalmente depois do final das chuvas com hortícolas e, mais tarde, milho para ser colhido em

Novembro ou Dezembro, quando os alimentos da colheita principal começam a escassear;

- ✓ **Ombanda**, lavra instalada na bordadura da baixa, de solos oxissialíticos pardo acinzentados, onde se torna mais fácil o manuseio da água e a drenagem. É geralmente semeada com milho em Setembro para ser colhido em Janeiro/Fevereiro, ou com hortícolas ou batata;
- ✓ **Ongongo**, lavra do alto, de solos ferralíticos, pouco férteis e pobres em matéria orgânica, designado por **osenda** quando se trata de um campo em terras recentemente desbravadas, ou por **epia**, no caso de uma lavra já em cultivo há vários anos. Trata-se do tipo de lavra mais vulgar e isso justifica as dificuldades da maior parte dos agricultores.
- ✓ **O cumbo**, lavra instalada junto às residências em terras enriquecidas em matéria orgânica produzida por homens e animais, tradicionalmente utilizada para tabaco e árvores de fruto, mas que, por razões de segurança, passou a ser muito utilizada para produção de milho, massambala, feijão, amendoim, macunde, abóbora, batata-doce.
- ✓ Ocasionalmente pode ainda ocorrer um outro tipo de lavra, a elunda, instalada em terras onde anteriormente existiam aldeias ou simples agrupamentos humanos, geralmente com níveis de matéria orgânica superiores aos habituais

A pecuária familiar, erradamente esteve sempre associada à pobreza no meio rural e a ineficiência no uso dos fatores produtivos, o que não corresponde à verdade, pois esta modalidade de produção agrícola, na maioria das vezes, é extremamente eficiente na combinação de seus fatores produtivos; apesar de não possuir renda elevada, em razão dos limites físicos de suas áreas (em geral pequenas), da baixa escolaridade e ausência de poupança mínima, (Huambo Rural, 2007).

Para promover o desenvolvimento rural sustentável e equitativo a curto, médio e longo prazos, o Ministério da Agricultura e do Desenvolvimento Rural (MINADER) está a participar ativamente na formulação e implementação das políticas e estratégias do Governo, procurando viabilizar os abundantes recursos naturais do País, tendo em conta o grande potencial do sector rural angolano na produção de alimentos e geração de emprego, renda e divisas para o país, como já ocorreu antes dos conflitos armados, (MINADER, 2007).

Em torno da mecanização agrícola, Angola pode alcançar indicadores de países do primeiro mundo com um alto desenvolvimento tecnológico e cultural, para além de um apreciável

nível de vida ganho no campo, com notáveis mudanças nas tradições e culturas da população rural, (MINADER, 2007).

Segundo o Ministério da Agricultura e do Desenvolvimento Rural MINADER (2007), os problemas relacionados com a fertilidade dos solos e erosão constituem os principais constrangimentos das zonas da agricultura de Angola, sobretudo no Planalto Central, ameaçando a sustentabilidade dos sistemas de produção convencionais. Como resultado da guerra e a migração das populações para zonas seguras próximas das cidades e vilas registou-se a utilização contínua dos sistemas de cultivo. Os principais fatores que concorrem para o declínio da fertilidade dos solos foram:

- ✓ Práticas inadequadas de agricultura e pastoril intensivo,
- ✓ A falta da incorporação de nutrientes que geralmente ocorre com a aplicação de fertilizantes e estrumes,
- ✓ A falta de formação de matéria orgânica, processo que ocorre naturalmente nas condições de práticas tradicionais de pousio.

Tratores são utilizados por agricultores ricos em grandes quintas. O mercado é fornecido por representantes dos maiores fabricantes internacionais. A fonte de acesso dos pequenos e médios agricultores a força motorizada é através da organização para estatal Mecanagro-EP, (MINADER, 2004).

Após a independência os modos de vida não mudaram significativamente, mas a degradação da rede de estradas e o impacto da guerra afectou seriamente os modos de vida rurais, 95% dos agregados são camponeses, com pouco acesso a insumos agrícolas, para além do uso de equipamentos agrícolas de baixa tecnologia. Considera-se geralmente que os solos do planalto são mais adequados para silvicultura e criação intensiva de gado (Diniz, 2000; FAO, 2004).

Angola é um vasto país com grande expressão de produção pecuária no contexto africano. Este facto justifica-se na medida em que Angola ostenta, apesar das condições edafoclimáticas, um número elevado de espécies pecuárias, nomeadamente bovinos, caprinos, ovinos, suínos e aves, destacando-se os bovinos aliada a importância económico-social que os mesmos representam para as populações rurais, devido a diversos fatores tais como: alimentação (carne e leite), força de trabalho (transporte e tração), e correção dos solos (estrumes), (FAO, 2007).

Os tipos de exploração pecuária do sector familiar, através dos seus sistemas tradicionais de exploração, permitem manter os equilíbrios ecológicos dos ecossistemas naturais e preservar a estabilidade social e económica das populações que habitam as regiões ecológicas mais frágeis do sul e sudoeste de Angola, devem ser entendidos pelos técnicos e decisores políticos, para que a dinâmica de desenvolvimento que se pretende criar não exclua os povos pastores e agro pastores do sul de Angola da economia nacional, (Cordeiro, 2009).

A agricultura camponesa vive numa permanente busca de equilíbrio entre a produção vegetal, a criação e o equilíbrio do ecossistema, com o objetivo de atender às necessidades alimentares e económicas das famílias, sem que para isso dependam do emprego intensivo de insumos externos. Esse objetivo é alcançado por meio do ajuste entre a capacidade de suporte do meio natural e o tamanho dos roçados, dos pastos e dos rebanhos. Em geral, a área que um animal pode lavar com arado é menor que aquela necessária para o pastoreio (Boserup, 1987).

Segundo MINADER (2007), entende-se e integram-se no conceito de empresas agrícolas:

1. Empresa agrícola de tipo familiar, suportada pela exploração agrícola assegurada predominantemente pelo agregado familiar do respetivo titular.
2. Pequenas e médias empresas agrícolas, cujas explorações são asseguradas maioritariamente por assalariados permanentes e não pelo agregado familiar.
3. Grande empresa agrícola, suportada pela exploração em níveis de gestão e de organização de padrões elevados e standardizados.

O Estado apoia prioritariamente a empresa agrícola de tipo familiar, sem prejuízos de existirem incentivos diferenciados para as pequenas, médias e grandes empresas agrícolas, desenvolvendo programas que permitam:

- ✓ Organização da base produtiva a partir das comunidades rurais, através da criação de associações e cooperativas que possam permitir a solução dos problemas numa certa escala que não a do camponês de forma individual ou isolada
- ✓ Criação de centros de experimentação, multiplicação e tratamento de sementes e plantas;
- ✓ Organização de um sistema de crédito expedito que sirva de incentivo ao fomento da produção

✓ Ordenamento do território e organização de um cadastro moderno e funcional

Para André (2007), outra medida importante nesta zona agrícola de Angola é o aproveitamento dos vastos recursos hídricos que também permitiria aos camponeses produzirem em épocas não chuvosas. Na zona rural do planalto central isso é feito através da construção de valas (canais), derivadas dos rios na parte mais elevada para as áreas mais baixas, o que tem permitido irrigar pequenas extensões de terra arável. No entanto, estudos deviam ser levados a cabo para que fossem melhor aproveitados os vastos recursos hídricos que Angola apresenta nas zonas agrícolas e com isso garantir a produção agrícola não somente ao nível dos grandes produtores, mas também ao nível dos camponeses.

Segundo Martins (2007), atualmente, o governo está reformulando e clarificando os objetivos do sector agrário a longo prazo. O Programa de Ação do MINADER previa: aumentar a segurança alimentar; reduzir a pobreza rural; aumentar a produção agrícola; promover a produção pecuária; desenvolver o sector florestal; reativar o comércio rural; modernizar o sistema de investigação agronómica; modernizar o sistema de investigação veterinária; reestruturar o serviço de extensão rural; reabilitar os sistemas de irrigação; reabilitar as infraestruturas rurais; promover a formação e capacitação de recursos humanos.

O combate à fome e a redução significativa da pobreza, constitui um dos maiores desafios que se colocam ao estado angolano no período pós-guerra e fator preponderante para o lançamento dos alicerces de edificação de uma sociedade mais próspera e de justiça social, pelo seu impacto não só para a melhoria das condições de vida da população angolana, profundamente fragilizada ao longo de décadas de conflito armado que Angola viveu, mas também para permitir um crescimento mais sustentável da economia nacional, Estratégia Nacional de Segurança Alimentar e Nutricional (ENSAN, 2009).

No entanto, muito dos projetos e objetivos traçados não são concretizados pelo fator crise. Internamente não se faz sentir este fator principalmente pela Elite “Ricos”, a crise observa-se para camada mais baixa “Pobre” comunidades rurais.

5.2. O papel da Agricultura de conservação em Angola

A rotação de culturas consiste em alternar o cultivo de diferentes tipos de plantações em distintas parcelas segundo as suas necessidades específicas. A ocupação de uma cultura, na

mesma parcela, durante várias campanhas agrícolas pode ser prejudicial a médio e longo prazo. A rotação permite uma alternância de culturas ao longo do tempo e do espaço.

- Aumenta a fertilidade do solo: se as culturas e o período da rotação forem os mais adequados;
- Melhora a nutrição das culturas;
- Reduz o empobrecimento do solo – a alternância de culturas leva a que sejam exploradas em profundidade as diversas camadas por raízes com diferentes características;
- Facilita o controlo de pragas, doenças e infestantes – através da alternância de culturas com características diferentes.

A rotação de culturas requer um planeamento das operações culturais. Ao fazer a escolha das rotações culturais, deve optar-se pelas que mantêm o solo revestido

A consociação ou associação de culturas consiste em plantar ou semear duas ou mais espécies de plantas diferentes, relativamente próximas, para que haja uma competição ou uma complementaridade entre elas. Essas interações podem ter efeitos negativos ou positivos.

Vantagens duma associação positiva:

- Melhora o combate às pragas;
- Reduz as infestantes devido ao sombreamento;
- Melhora a utilização dos nutrientes do solo, terreno e água com possibilidade de maior produtividade.

5.2.1. Situação do conhecimento em Angola

Na agricultura convencional ou tradicional, os agricultores lavram ou cavam com enxada para melhorar a estrutura do solo e controlar as ervas. Mas a longo prazo, na verdade eles destroem a estrutura do solo e contribuem para o declínio da sua fertilidade. Na Agricultura de Conservação, o trabalho do solo limita-se à abertura das linhas de sementeira ou abertura de covachos para as sementes. O ideal é plantar ou semear direto sem lavar.

A mais comum e tradicional prática empregada pela maioria dos camponeses (agricultura familiar) consiste na queima dos restolhos das culturas e/ou retirada dos mesmos no terreno;

a cada implantação de nova cultura, há uma preparação intensiva do solo com enxadas ou tração animal; a prática repetida de monoculturas (milho-milho, mandioca-mandioca, etc.), tem proporcionado um excessivo uso de mão-de-obra, o que limita a área cultivada por cada família, em razão da alta demanda de trabalho, principalmente nas operações de preparo do solo e limpeza das ervas invasoras (sachas e monda), trabalho este na maioria dos casos efetuado por mulheres.

Em Angola, assim como alguns países africanos, as técnicas de preparação do solo são feitas com derrube de árvores ou desmatamento em seguida faz-se a queima dos resíduos, com objetivo de deixar o terreno limpo para a lavoura (agricultura familiar). As figuras abaixo representam os passos a seguir para preparação do solo.



Fonte: Jat R.A. *at al.*, (2012)

Figura 2 - Corte ou desmatamento.



Fonte: Jat R.A. *at al.*, (2012)

Figura 3: A queima de restolhos

Este camponês e 700,000 outros como ele, está preparando a terra para o início das chuvas. Ele está desperdiçando o tempo dele e está destruindo valiosos recursos.



Fonte: Jat R.A. *at al.*, (2012)

Figura 4: Limpeza do terreno

A agricultura convencional para além de utilizar a enxada, é feita também utilizando charruas de disco ou aiveca – destruindo a estrutura do solo e deixando o solo exposto aos efeitos da chuva e dos ventos.

Os produtores lavram o solo por várias razões: para preparar a cama onde a semente pode muito facilmente germinar, para afofar e permitir circulação do ar no solo, para incorporar fertilizantes, e para controle de plantas invasoras. Entretanto, lavoura a uma mesma profundidade ano após ano cria compactação do solo. Isto resulta na erosão do solo, mesmo em solos com inclinação moderada. A lavoura, também reduz a quantidade de matéria orgânica no solo, conseqüentemente, reduzindo a fertilidade do solo e os rendimentos das culturas.



Fonte: Jat R.A. *at al.*, (2012)

Figura 4: Camponeses que aram estão à mercê de uma tradição que introduzem desperdícios de produtos, tempo e em última instância destrói as terras nas quais o futuro deles depende.

5.2.2.1. Principais mudanças a operar

5.2.2.2. Conservação do solo, matéria orgânica e produtividade do trabalho

Angola precisa mudar nas atuais práticas tradicionais da agricultura familiar, principalmente na:

- ◆ Queima, aração do solo, monoculturas contínuas, solo mantido descoberto, deverão ser evitadas nos terrenos Agrícolas. Dessa forma, é recomendável não queimar os restolhos e resíduos vegetais, mas sim manter os restolhos das culturas e de plantas invasoras sobre o solo;
- ◆ Evitar revolver o solo, quer com enxadas, tração animal ou tratores;

◆ Desenvolver e adoptar a rotação/sequência de culturas adaptadas às diferentes condições agroecológicas predominantes nas diferentes regiões (Planalto central) e que promovam a melhoria do solo e o aumento de rendimento das culturas subsequentes;

◆ Alterar a forma de semear as culturas que deverá ser efetuada diretamente no solo (coberto com capim ou outros resíduos), quer seja com catana, matraca, pequenos covachos ou através de máquinas de sementeira direta (tração animal e/ou motorizada).

A melhor maneira de recuperar e evitar estes problemas, é optar por uma Agricultura de Conservação, pois reduz a quantidade de lavoura a fazer, e pode até eliminar se a semente for semeada diretamente sobre a palha. A AC mantém uma cobertura de vegetação ou mulch na superfície do solo. AC eleva a quantidade de matéria orgânica no solo, melhora a fertilidade e reduz o volume de produção de CO₂. Protege o solo de erosão, consequentemente ajuda a manter os rios livres de sedimentos. Permite também aumentar a produtividade do trabalho, o que possibilita o aumento da área cultivada por cada família.

Todavia, essa recuperação exige modelo semelhante ao desenvolvimento atingido por países tropicais de condições naturais semelhantes às de Angola.

5.2.3. Utilização do conhecimento noutros países Africanos

5.2.3.1. Adopção de tecnologias melhoradas

Em Moçambique, as tecnologias mais promissoras para o sector familiar, que representa a maioria dos produtores, são o uso de semente melhorada e práticas culturais melhoradas. A escolha do uso de determinada variedade de milho está associada ao tamanho da machamba (terreno de cultivo), acesso ao crédito, e ao custo da semente. Usando dados de 300 produtores de milho em Sussundenga, província de Manica (uma das zonas Agrícola de Moçambique), estimam que o acesso ao crédito aumenta a probabilidade da adopção e da quantidade usada de sementes melhoradas de milho em 15% e 8%, respetivamente. Contudo, menos de 5% da população rural Moçambicana tem acesso ao crédito agrário.

A Agricultura de Conservação (AC) permite obter altos rendimentos ao passo que reduz os custos de produção, mantém a fertilidade do solo e conserva água. É uma via de conseguir uma agricultura sustentável e melhorar o bem-estar da população.

Vejamos cada um dos três princípios:

- 1. Perturbar o solo o mínimo possível:** na agricultura convencional ou tradicional, os agricultores lavram ou cavam com enxada para melhorar a estrutura do solo e controlar as ervas. Mas a longo prazo, na verdade eles destroem a estrutura do solo e contribuem para o declínio da fertilidade do solo.

Na Agricultura de Conservação, a lavoura limita-se à abertura das linhas de sementeira ou abertura de covachos para as sementes. O ideal é plantar ou semear direto sem lavar.

- 2. Manter o solo coberto o máximo possível:** no sistema convencional ou tradicional, os agricultores removem, queimam os restos das culturas ou misturam-nas/incorporam no solo com charrua ou enxada. O solo é mantido descoberto e por isso fácil de ser lavado e arrastado pela chuva ou transportado pelo vento.

Na Agricultura de Conservação, os agricultores mantêm os restos das culturas no campo, mulch e culturas de cobertura especiais, protegem o solo da erosão e limitam o crescimento de ervas daninhas ao longo do ano.

- 3. Rotações e consociações (misturas) de culturas:** no sistema convencional ou tradicional, a mesma cultura é algumas vezes plantada cada época. Isto permite que algumas pragas, doenças e ervas daninhas sobrevivam e se multipliquem, resultando em rendimentos baixos.

Na Agricultura de Conservação, isto é minimizado plantando uma mistura correta de culturas no mesmo campo, e rotacionando/alternando as culturas de época para época. Isto permite também manter a fertilidade do solo. Para ganhar os benefícios completos da Agricultura de Conservação, todos os três princípios devem ser aplicados ao mesmo tempo.

Pode não ser possível para todos os agricultores iniciarem os três princípios ao mesmo tempo, mas é importante que cada agricultor na sua situação específica conjugue esforços nessa direção o quanto possível.

A Agricultura de Conservação permite aos agricultores minimizar os efeitos de estiagem ou seca, previne o solo de formar crostas, protege o solo do sol intenso, aumenta a infiltração da água, evitando a evaporação e, assim mantendo mais humidade no solo, recupera a fertilidade do solo permitindo estabilizar os rendimentos e melhorar a produção por longo tempo.

Lavrar o solo é muito caro e oneroso. Os custos de trator, combustível, aluguer de uma junta para lavrar, mão de obra eleva em demasia os custos de produção. Muitos agricultores não conseguem cobrir os custos do que produzem e acabam tendo perdas.

A agricultura de conservação permite, além de diminuir os custos, aumentar os rendimentos. Muitos agricultores familiares sofrem de severa falta de mão de obra e força agrícola. Fome e má nutrição contribuem para debilitar as pessoas, incapazes de trabalhar e vulneráveis a doenças. A falta de força agrícola obriga os agricultores a procurar outras formas de cultivar.

A agricultura de conservação permite aos agricultores produzirem mais alimentos com menos trabalho. Oferece-lhes uma possibilidade de melhorar a sua qualidade de vida.

5.2.3.2. Agricultura de Conservação: uma alternativa viável

Entretanto, existem alternativas ao alcance do agricultor familiar, capazes de provocar aumento significativo dos rendimentos, diminuir a carga de trabalho, promovendo maiores entradas/ingressos e, conseqüentemente se conseguir uma produção capaz de gerar excedentes. Para isso, serão necessários mudar radicalmente os sistemas de manejo de solos e culturas, tradicionalmente empregados e, por conseqüência, os camponeses com maior disponibilidade de tempo e energia (maior disponibilidade de mão-de-obra) e, assim poder aumentar a área da machamba a ser explorada e, conseqüentemente com maiores possibilidades de aumento da produção, com uma maior oferta de produtos de subsistência e de mercado. Este sistema de produção sustentável poderá contribuir efetivamente para o aumento da renda familiar e assim promover a melhoria da qualidade de vida dos camponeses em Moçambique.

5.2.3.3. A implementação do sistema de agricultura de conservação em Moçambique

O caso de Moçambique, em que o desenvolvimento e adopção da agricultura de conservação se encontra numa fase mais adiantada, poderá servir de modelo para Angola. No entanto, a adopção de sistemas de agricultura em Angola está muito atrasada. Não existe experimentação no país que permita a sua adaptação às diferentes regiões ecológicas. Para a apresentação de uma proposta para Angola socorre-se neste trabalho da informação desenvolvida em outras regiões com condicionantes edafo-climáticas, económicas e sociais idênticas. É o caso de Moçambique. Apesar do desenvolvimento da agricultura de conservação estar mais avançado em Moçambique, existem principalmente dois manuais de referência Taimo e Calegari (2007) que utilizei como base para uma proposta para Angola. A primeira recomendação em Moçambique é a de que, tendo em conta que os produtores vão apresentar solos com situações diferentes, a entrada para o sistema de agricultura de conservação, deve ter em conta a situação real da cada machamba.

Existe um período inicial, ou seja, uma fase de transição do sistema tradicional para o novo sistema de Agricultura de Conservação que ora está sendo implementado.

Tendo em conta as práticas comuns em Sofala, é fundamental o abandono completo das práticas tradicionais (queima, aração, monoculturas, solo descoberto), e a iniciação de uma readequação de todo o sistema de produção sob o novo enfoque da agricultura de conservação seguindo as seguintes etapas:

a) Diagnóstico e definição de área

Neste momento, os camponeses auxiliados pelos técnicos de extensão rural realizam uma avaliação das suas machambas, passando por um diagnóstico e definição específica da área onde será implementado o sistema de agricultura de conservação. Preferentemente deve-se escolher a melhor área da propriedade, ou seja, machambas com potencial de se obter resultados imediatos e, posteriormente quando o camponês dominar a tecnologia, poderá ir ocupando outras áreas, menos férteis e mais difíceis. Após a escolha/definição da área, verifica-se “in loco” quais os possíveis componentes que deverão ser incluídos nessa parcela da machamba.

No tocante à questão tradicional/cultural de manter os animais em liberdade é necessário buscar meios para manter os animais em áreas protegidas, evitando que os mesmos consumam todos os restos e resíduos vegetais da superfície do solo. Uma alternativa viável nesse sentido, quando não se dispõe de capital para construção de cerca de arame, é a multiplicação de mudas de árvores que possam ser usadas como “cerca viva”: *Dovyalis abyssinica*, *Dovyalis caffra*, *Parkinsonia acculeata*, *Ziziphus mucronata*, *Ziziphus spinachristi*, *Haematoxylon brasileto*, *Bauhinia rufescen*, *Acacia polycantha*, *Acacia melífera*, *Acacia tortuosis*, etc., e, posteriormente serem distribuídas aos camponeses para protegerem as áreas de produção agrícola.

b) Definição de Componentes iniciais de acordo com as condições da machamba (terreno de cultivo)

Assim, caminha-se para a operacionalização dos componentes do sistema, ou seja, nas etapas em que são adequadamente ajustados e implementados os diferentes elementos tais como: plantas de cobertura, locação e execução de terraços/cordões vegetados/cordões de pedras (quando necessários em áreas mais declivosas), ou amontoa de pedras (quando em número reduzido), distribuição uniforme dos restos sobre o solo, escolha da melhor sequência de culturas, consórcio de culturas (p. ex. milho + mucuna, mapira + feijão bóer, etc.), enfim um conjunto de componentes que estão sendo implantados e em fase de ajustamento e/ou equilíbrio dentro de determinada região e sistema de produção.

Portanto, os diferentes sistemas de produção regional, nas mais variadas zonas agroecológicas de Moçambique, quando da implementação do novo sistema deverão ser acompanhados de determinadas sequências de culturas, preferentemente que tenham sido já testados e validados pelos camponeses da região e sofrido os ajustes necessários para a consolidação dos diferentes componentes a fazerem parte do sistema de agricultura de conservação.

5.2.3.4. Passos gerais na implantação da Agricultura de Conservação

Os passos apresentados com as devidas etapas, constituem um guia geral para uma adequada implantação do sistema principalmente nas pequenas propriedades.

Os passos enumerados não terão de seguir sempre a sequência descrita, em muitos casos o sistema é desenvolvido já partindo de uma situação ou passo previamente realizado, ou mesmo em alguns casos, onde nem todos os passos ou componentes se aplicam ou serão necessários àquela determinada situação.

1. Treinamento e capacitação de técnicos e agricultores

Um aspecto crucial do sucesso na implementação de sistemas de agricultura de conservação é o acesso ao conhecimento. Assim, a formação de técnicos que, por sua vez, participarão na capacitação técnica dos agricultores é um aspecto decisivo para o sucesso.

2. Sistematização, limpeza e descompactação do terreno (caso haja necessidade)

Áreas que apresentam solos com superfície irregular ou com excessivos buracos, torrões, tocos, etc., deverão ser, no caso de tração motorizada, previamente uniformizadas através de gradagens, etc. Se o trabalho for manual (uso de enxadas, catana, matraca) poderá ser efetuado mesmo em áreas irregulares ou com presença de troncos, tocos, não havendo necessidade de uniformizar a superfície do terreno.

3. Diminuição do comprimento das pendentes em áreas declivosas

Inclui construção de terraços, muralha/cordões de pedras, barreiras vivas – capim vetiver, capim limão, feijão bóer, *Glericidia sepium*, *Tephrosia vogelli* - mutica, etc. Neste caso, pode-se utilizar simultaneamente o camalhão de solo ou muralha de pedras, complementada por plantas que se entouceiram (capim vetiver, capim limão, capim elefante, etc.) e/ou ainda algumas plantas arbustivas e arbóreas que serão oportunamente podadas para fornecerem biomassa para cobertura/proteção e melhoria do solo.

4. Iniciar em pequenas áreas da machamba e também nas melhores áreas da propriedade

Iniciar nas áreas mais conservadas e com melhor fertilidade, ou seja, onde o camponês vê as plantas melhor desenvolvidas e, conforme vai conhecendo e através dos resultados alcançados ir aprimorando o sistema. Posteriormente, ir para outras áreas da machamba, as mais problemáticas e com solos degradados até que o sistema esteja implantado em toda a propriedade.

5. Não queimar restolhos das culturas, capins, e outros resíduos de invasoras, mas sim deixá-los sobre a superfície do solo.

6. As plantas de cobertura/resíduos de invasoras ou mesmo os restolhos das culturas, deverão ser manejadas com rolo-faca, catana, foice, herbicidas, etc. e, deixadas cobrindo o solo.

7. Eliminar totalmente a lavoura, isto é, não efetuar mais o preparo do solo, quer seja com enxadas ou com charrua.

8. Escolher corretamente equipamentos e máquinas (enxada, catana, matraca, rolo faca, máquina plantio direto; tração animal, etc.), conforme as condições da propriedade e da infraestrutura do produtor.

9. Objetivando uma maior proteção e recuperação do solo, deve ser utilizado espécies nativas e exóticas melhoradoras de solo (preferentemente leguminosas), visando a cobertura da superfície do solo e melhoria das propriedades do solo.

10. Procurar executar a rotação de culturas

Procurar mudar a sequência de culturas ou mesmo efetuando consórcio de culturas com plantas de cobertura (ex. *mucuna* intercalado ao milho; *feijão bóer* intercalado entre as fileiras de milho/mapira), isto irá contribuir para uma maior reciclagem de nutrientes, um aumento da biodiversidade e diminuição da população de plantas invasoras e probabilidade de ocorrência de pragas e doenças.

11. Manejo adequado da fertilidade do solo:

- ✓ Solos com baixa fertilidade ou extremamente degradados deverão ser melhorados com a inclusão de leguminosas por 2-3 anos: leguminosas rasteiras ou prostradas: ex. *mucuna pruriens*, *stylosanthes sp.*, *calopogonio mucunoides*, *clitoria ternatea*, etc.;

- ✓ Culturas intercaladas com leguminosas arbustivas: *feijão bóer*, *Sesbania sesban*, etc.; e ainda também com leguminosas arbóreas: *Glericidia sepium*, *Tephrosia vogelli*, *Sesbania sp.*, *Calliandra calythersus*, *Acacia albida*, etc.; estas leguminosas deverão preferentemente ser inoculadas (rhizobium específicos) e, quando disponível utilizar também fungos micorrízicos. Além disso, visando a reposição dos nutrientes a níveis aceitáveis de produção, aplicar fertilizantes (químicos e/ou orgânicos) e na correção de solos calcário e/ou gesso, ou mesmo cinzas (se houver disponibilidade).

12. Iniciar preferentemente em áreas com menor infestação de invasoras (ervas daninhas) de difícil controle, principalmente aquelas perenes, como é o caso de vários capins, principalmente em áreas brutas, ou aquelas onde haja alta infestação de espécies que se propagam através de rizomas, bulbos - *Cynodon dactylon*, *Cyperus sp.* etc.)

Procurar diminuir estas infestações, eliminando os rizomas e/ou bulbos através de preparo e catação, ou mesmo (em alguns casos através de herbicidas), para então com presença de mulch (produzido no local ou trazido externamente) desenvolver o sistema.

13. Evitar o excessivo pastoreio e pisoteio de animais, que irá eliminar a presença de mulch e conseqüentemente prejudicar o solo e os cultivos

A presença de animais nos campos deve ser evitada, devendo-se construir cercas metálicas, ou cercas vivas, ou seja, arbustos e árvores locais preferentemente com presença de espinhos tais como: (*Dovyalis abyssinica*, *Dovyalis caffra*, *Parkinsonia acculeata*, *Ziziphus mucronata*, *Ziziphus spina-christi*, *Galopa curcas* (pinhão manso), *Agave sisalane* (sisal), *Haematoxylon brasileto*, *Bauhinia rufescen*, *Acacia polycantha*, *Acacia melífera*, *Acacia tortuosis*, etc. Usar plantas de cobertura não comestíveis pelos animais, tais como: *Ricinus communis* (ricinus), *Tephrosia vogelli* (mutica), *Tephrosia tunicata*, *Tephrosia candida*, *Senna spectabilis*, etc. Selecionar pequenas áreas onde através de uso de fertilizantes orgânicos e/ou compostagem poderá produzir elevadas quantidades de forragens, capins (capim elefante, sudangrass, etc.) e leguminosas (feijão bóer, leucaena, etc.) que serão ministradas aos animais, evitando a invasão dos mesmos.

6. CONCLUSÃO

Em síntese agricultura de conservação significa produzir em harmonia com a natureza, ou seja, é um sistema de produção integrado de práticas produtivas com vegetais e animais, adaptadas às condições específicas de cada local.

Assim, o produtor ao definir e conduzir os sistemas de produção agrícola, deve pautar-se em elementos de sustentabilidade como: evitar os processos de degradação do solo e fomentar o aumento da sua fertilidade, manter ou melhorar a qualidade ambiental, melhorar sua própria qualidade de vida em função da atividade praticada; satisfazer suas necessidades alimentares e praticar a melhoria dos recursos naturais dos quais depende a economia e tecnologias do país.

No caso de Angola, a curto prazo, a atividade agrícola deverá desenvolver-se no sentido da sustentabilidade a médio e a longo prazo. Considerando a tradição, a tecnologia disponível, o nível de consumo no país, dos seguintes produtos: cereais, feijão, amendoim, mandioca, batata rena e batata doce.

Mesmo com a baixa produtividade obtida hoje, não resta aos agricultores outra alternativa para melhorá-la a curto prazo, nem para melhorar a sua renda e dar maior sustentabilidade à agricultura, senão a de utilizar tecnologias geradas pela investigação agrícola do país ou tecnologias adaptadas das já existentes em países de condições ambientais semelhantes.

Sabe-se que um sistema não sustentável deve ser transformado gradativamente em sustentável mediante um processo de aproximação. O uso de tecnologia gerada e/ou adaptada para agroecossistemas deverá ser cada vez mais intensificado racionalmente, de modo que a médio ou a longo prazo, atinja a sustentabilidade.

Logo, para que se alcance a agricultura de conservação em Angola a médio e longo prazo, passa por profundas ações de conservação do solo, proteção da fração orgânica do solo, uso disciplinado das microbacias hidrográficas, uso racional de insumos agrícolas e até de sementeira direta e menos distúrbios de solo. Para isso, será fundamental uma forte

decisão política governamental de apoio creditício, técnico, social, ambiental, e de agregação de valor através da agroindustrialização e até exportação da produção excedente.

7. RECOMENDAÇÕES

Para que se responda alguns problemas no sector da agricultura Angolana propõe-se o seguinte:

- 1- Consolidar medidas políticas de uma agricultura de conservação baseada nos dois princípios de “Menor distúrbio do solo e Sementeira direta”, como formas de minimizar as perdas de nutrientes, água e solo. Isto porque, não se pratica em Angola.
- 2- Criar e organizar pequenas escolas de campo (Educação Agrícola) de formas a capacitar os camponeses (agricultura familiar), a adequadas praticas agrícolas.
- 3- Acesso ao crédito de quem realmente dele precisa em condições adequadas a cada uma das realidades rurais.
- 4- Primar por uma agricultura diversificada (variar os tipos de culturas durante o ano), isto é, evitar sequencias sucessivas de culturas no mesmo terreno.
- 5- Criar mecanismos ou métodos de conservação do solo, da água, de vegetação e revegetação das áreas (agrícolas) desmatadas ao nível do agricultor ou, sempre que possível, em áreas maiores envolvendo vários agricultores.
- 6- Fortalecer a capacidade técnica e motivacional dos profissionais do sector para fazer face as suas atribuições específicas em prol do desenvolvimento agrário e rural do país.

8. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Abdon, M. M. (2004). Os impactos ambientais no meio físico: erosão e assoreamento na Bacia Hidrográfica do Rio Taquari, MS, em decorrência da pecuária. Tese de doutorado. Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo (USP). São Carlos.
2. Adas, M. (1998). Panorama Geográfico do Brasil: Contradições, Impasses e Desafios Socio espaciais. 3. ed. São Paulo: moderna, p. 608. Disponível em: <///C:/Users/eu1/Downloads/3918-13344-1-PB%20.pdf>
3. Amorozo, M. C. M. (1996). Um sistema de agricultura camponesa em Santo António do Leverger, Mato Grosso, Brasil. Tese de Doutorado em Antropologia, Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, USP, São Paulo, 269 p,
4. André, A. M. (2007). Relatório Preliminar. Consultoria para a Análise da Situação Nacional Programa da Produtividade Agrícola dos Países da SADC (SADC MAPP) Preparação data da análise de 17 de Agosto a 17 de Setembro de 2007. Disponível em: www.pdf-search-engine.com.
5. Ardrey, R. L. (1972). American agricultural implements. New York, Arno Press. Disponível em: www.pdf-search-engine.com.
6. Alvarenga, M. I. N. (1996). Propriedades físicas, químicas e biológicas de um Latossolo Vermelho-Escuro em diferentes ecossistemas. 211p. Tese (Doutorado em Fitotecnia) Universidade Federal de Lavras.
7. Assad, M. L. L. & Almeida, J. (2004). Agricultura E Sustentabilidade Contexto, Desafios E Cenários. Ciência e ambiente, n. 29, p.15-30.
8. Bahia, V.G. et al. (1992). Fundamentos de erosão do solo (tipos, formas, mecanismos, fatores determinantes e controle). Informe Agropecuário, Belo Horizonte, v. 16, n. 176, p. 25-39.
9. Baker C.J, K.E. Saxton, and W.R. Ritchie. (2002). No-Tillage Seeding: Science and Practice. 2nd ed. Oxford, UK: CAB International.
10. Bennett, H. H. (1929). Some aspects of soil erosion as a national problem. Soil Science Society of America Journal, v. B10, n. 1-2, p. 55-74.

11. Bennett, H.H. (1933). The cost of soil erosion. The Ohio Journal of Science, v. 33, n. 4, p. 271-279.
12. Bennett, H. H. (1935). Facing the erosion problem. Science, v. 81, n. 2101, p. 321-326.
13. Bennett, H. H. (1939). Soil conservation. New York: McGraw-Hill,
14. Bennett, H. H. (1940). Soil changes due to erosion. Soil Science Society of America Journal, v. 4, n. 1, p. 399-401,
15. Bennett, H. H. (1955). Elements of soil conservation. 2 ed. New-York: McGraw-Hill.
16. Bigarella, J. J., & Becker, R. D. (1996). PASSOS, E. Estrutura e Origem da Paisagens Tropicais e Subtropicais. Florianópolis: UFSC, p. 875.
17. Boserup, E. (1987). Evolução agrária e pressão demográfica. Tradução de Oriowaldo Queda e João Carlos Duarte. São Paulo: HUCITEC. 141p. Disponível em: <http://agriculturas.leisa.info/>.
18. Calegari, A. & Taimo, P.C. (2007). Manual de Agricultura de Conservação para técnicos e agricultores, Beira-Sofala-Moçambique, 111 p.
19. Carvalho, E. M; Pinto, N. B S. A. F; Sepe, P. M; Rossetti, L. A. F. G. Utilização do geoprocessamento para avaliação de riscos de erosão do solo em uma bacia hidrográfica: estudo de caso da bacia do Rio Passa Cinco/SP. III Simpósio Brasileiro de Ciências Geodésicas e Tecnologias da Geoinformação. Recife - PE, 27-30 de Julho de 2010.
20. Cordeiro. M. Para uma Pecuária Sustentável no sul de Angola. Disponível em: <http://morascordeiro.blogspot.com/2009/08/para-uma-pecuaria-sustentavel-no-sul-de.html>.
21. Coimbra, P. & Tibúrcio, J. A. (2002). Geografia. Uma análise do espaço geográfico. 2^a ed. São Paulo: Harbra, p. 325.
22. Curi, N. et al. (1993). Vocabulário de ciência do solo. Campinas: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 90 p.
23. Derisio, J. C. (2000). Introdução ao controle de poluição ambiental. 2. ed. São Paulo: Signus
24. Diniz, A.C. (2006). Características Mesológicas de Angola. Descrição e Correlação dos aspetos Fisiográficos, dos solos e da vegetação das Zonas Agrícolas Angolanas. 2^a ed. IPAD, Lisboa. 546 p.

25. Diniz, A. C. (1998). Angola: O Meio Físico e Potencialidades Agrárias (2ª ed.). Lisboa: Instituto da Cooperação Portuguesa. 190 p.
26. Doran, J.W. & Jones, A.J. 1996. Methods for assessing soil quality. Madison: Soil Science Society of América, 410p. (Special Publication, 49)
27. Doran & Safley, M. (1997). Defining and assessing soil health and sustainable productivity. Cap. I, In: Pankhurst, C. & Doube, B. M. Biological indicators of soil health. New York: CAB International, 451p.
28. EMBRAPA. (2002). SOLOS. Relatório técnico e plano de monitoramento do projeto de recuperação de áreas degradadas. Rio de Janeiro.
29. ENSAN. (2009). Estratégia Nacional de Segurança Alimentar e Nutricional. Projeto Portal do Governo. Republica de Angola. 82 p. Disponível: <http://www.minader.org/>.
30. FAA. (2007). Manual do Iº seminário sobre medidas sanitárias e fitossanitárias nas Forças Armadas Angolanas. 50 p. Disponível em: www.pdf-search-engine.com.
31. FAO. (2008). Sitio Agricultura de Conservação. Agricultura. Roma. Disponível em: <http://www.fao.org/ag/ca/es/>. Acesso: Junho 2016.
32. FAO. (2004). Missão conjunta FAO/PAM, Avaliação da Produção Interna e das Necessidades Alimentares em Angola. Organização das Nações Unidas para Agricultura e Alimentação 60 p.
33. França, M. (1984). O cerrado e a evolução recente da agricultura capitalista: a experiência de Minas gerais. Dissertação (Mestrado) – UFMG, Belo Horizonte.
34. Ferreira, R.G. (2004). Agricultura familiar e inovações tecnológicas: impactos sobre a ocupação e o êxodo rural nas microrregiões de Patos de Minas e Patrocínio – MG. Uberlândia: IE /UFU. Dissertação de Mestrado. 120 p. Disponível em: www.pdf-search-engine.com.
35. Gomero, L. & Velásquez, H. (1999). Manejo Ecológico de Solos. Conceptos, Experiencias y Técnicas. Red de Acción en Alternativas al uso de Agroquímicos. Disponível em <http://www.raaa.org>. Acesso Maio 2016.
36. Gonçalves, N., Tavares J., de França, I. & Esberard N. (2001). Efeito de sistemas de cultivo e manejo na conservação do solo e produtividade das culturas para agricultura

- de sequeiro. Terceiro Simpósio Brasileiro de captação de água de chuva no semiárido. EMBRAPA, Petrolina - PE, Brasil. 21-23 Novembro.
37. GPP (2013). A erosão do solo. PRRN – Programa para a Rede Rural Nacional. Gabinete de Planeamento Políticas e Administração Geral. Ministério da Agricultura e do Mar. disponível em: www.gpp.pt/estatistica/Indicadores_aa/Docs/.../Ficha_Erosão%20do%20SoloCM.pdf
38. Guerra, A. T. (2007). O início dos processos erosivos. In: Guerra, J. T. et al. Erosão e conservação dos solos: conceitos, temas e aplicações. 3ª ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, p. 17-50
39. Hernani, L. C. et al. (2002). Erosão e seu impacto. In: Manzatto, C. V.; Freitas Junior, E.; Peres, J. R. R. (Ed.). Uso agrícola dos solos brasileiros. Rio de Janeiro: Embrapa Solos. p. 47–60.
40. Huambo Rural. (2007). Tchicala Tcholoanga, Aposta no Crescimento, Agropecuário. Revista Agropecuária do Governo da Província do Huambo. República de Angola Huambo. Ano: 001-Nº: 005. pag 4,5.
41. Lal, R.; Reicosky, D.C. and Hanson, J.D. (2007). Evolution of the plow over 10,000 years and the rationale for no-till farming. *Soil Tillage Research* 93:1-12.
42. Lal, R. *et. al* (2012). Adapting agriculture to drought and extreme events. *Journal of Soil and Water Conservation* 67(6):162A-166A, doi:10.2489/jswc.67.6.162A.
43. Legg, J. O. and Meisinger, J. J. (1982). Soil Nitrogen Budgets. In: Stevenson, F. J. (ed.). *Nitrogen in Agricultural Soils*. *Agronomy*, nº 22, 503- 566 p.
44. Mannering, J.V., and C.R. Fenster. (1983). What is conservation tillage? *Journal of Soil and Water Conservation* 38(3):140-143.
45. MENDONÇA, Jane Karina Silva & GUERRA, A. J. T. (2004). Erosão dos Solos e a Questão Ambiental. In: *Reflexões sobre a Geografia Física no Brasil*. Guerra, A. J. T. e Vitte, Carlos Antônio (orgs.). Ed. Bertrand Brasil, Rio de Janeiro, pp. 225-251.

46. MINADER. (2004). Ministério da Agricultura e do Desenvolvimento Rural. Relatório nacional sobre a situação dos recursos zoogenéticos para a alimentação e a agricultura. Disponível: [http:// www.minader.org/](http://www.minader.org/).
47. MINADER. (2007). Ministério da Agricultura e do Desenvolvimento Rural. Políticas e Opções de Desenvolvimento. Disponível: [http:// www.minader.org/](http://www.minader.org/).
48. Molin, J.P. (2003). Agricultura de Precisão: Situação actual e perspectivas: In: Fancelli, A.L; Dourado – Neto, D.(Org). Milho: E estratégias de Manejo para alta Produtividade. Peracitada, p. 89 – 98
49. Montgomery, D.R. (2007a). Dirt: The Erosion of Civilizations. Berkeley, CA: University of California Press.
50. Montgomery, D.R. (2007b). Soil erosion and agricultural sustainability. Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America 104:13,268–13,272.
51. Moreira, O. I. (2006). Angola, Agricultura, Recursos Naturais e Desenvolvimento Rural (Vol. I). Lisboa: ISA Press.
52. MONIZ, A. C. (Coord.) et al. (1988). A responsabilidade social da Ciência do Solo. Campinas: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, p. 526.
53. Munhoz, R. E. (2001). Adoção e sustentação do sistema plantio direto. Tese Mestrando em Fitotecnia na Esalq, USP. Brasil
54. Navarro A., Figueroa B., M. Ordaz V.M. e González F. V., (2008). Efecto de la labranza sobre la estructura del suelo, la germinación y el desarrollo del maiz y frijol. TERRA Latinoamericana, enero-marzo, año/vol. 18, número 001. Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo, México pp. 61-69. Red de Revistas Científicas de América Latina y el Caribe, España y Portugal.
55. Oldeman, L.R., Hakkeling, R.T.A., and Sombroek, W.G. (1992). World Map of the Status of Human-induced Soil Degradation: An Explanatory Note. Wageningen: ISRIC.
56. Pádua, H. B. (2003). de; - O solo na aquicultura. Composição e gradiente das partículas do solo. Métodos práticos de identificação. CADERNO DE DOCTRINA AMBIENTAL. Goiás: 23ª Procuradoria de Justiça Criminal de Goiás. p.1. Disponível em: http://www.serrano.neves.nom.br/helcias/017_helcias.pdf.

57. Porto, F.H. (2003). Conceito de Agricultura (ou Actividade Agrícola). Disponível em: [http://www. faculdadelivre.com.br](http://www.faculdadelivre.com.br)
58. Pruski, F. F. (1998). Conservação de água e solos. Brasília, DF: ABEAS; Viçosa, MG: UFV/DEA, 88 p. (Curso por Tutoria a Distância. Curso de Gestão de Recursos Hídricos para o Desenvolvimento Sustentado de Projetos Hidroagrícolas. Modulo 7. Disponível em: www.ufv.br/Dea/GPRH/teses/ms_amorim/Revisao_Literatura.PDF.
59. Rech, L.C. & Lopes, E. (2008). Uso da terra e distribuição granulométrica: Estudo de caso de uma propriedade rural representativa em Laranjeiras Do Sul – pr. ed. 6 Revista Eletrônica Lato Sensu – Unicentro Disponível em: www.unicentro.br,
60. Reicosky, D.C., & D.W. Archer. (2007). Moldboard plow tillage depth and short-term carbon dioxide release. *Soil Tillage Research* 94:109-121.
61. Reicosky, D.C., & M.J. Lindstrom. (1993). Fall tillage method: Effect on short-term carbon dioxide flux from soil. *Agronomy Journal* 85:1237-1243.
62. Resende, M., Curi, N., Rezende, S.B., Corrêa, G.F. (2002). Pedologia: base para distinção de ambientes. 4 ed. Viçosa: NEPUT.
63. Ruellan, A. (1987). Pedologia e desenvolvimento: a ciência do solo a serviço do desenvolvimento. In: Moniz, A.C., Furlani, A.M.C., Furlani, P.R., Freitas, S.S. (Eds.). A responsabilidade social da ciência do solo. Campinas: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 1988. p. 69-74.
64. Santos, R. F. dos; Carvalhais, H. B. and Pires, F. (1997). Planejamento ambiental e sistemas de informações geográficas. *Caderno de Informações Georreferenciadas – CIG*, São Paulo, v. 1, n. 2.
65. Santos, F. (2007). Equipamentos de mobilização. UTAD. Lisboa.
66. Santos, F. A. dos; Mafra, N. M. C. and Madari B. E. (2003). Identificação de mudanças nas características e propriedades de um solo sob cobertura vegetal distinta na microbacia da Estrangina, Petrópolis, RJ; Anais do X Simpósio Brasileiro de Geografia Física Aplicada; X Simpósio Brasileiro de Geografia Física Aplicada; Rio de Janeiro; BRASIL. Disponível em: <http://geografia.igeo.uary.br/xsbgfa/cdrom/eixo3/3.4/339/339.htm>.

67. Silva, I. (1998). Apostila de manejo e conservação do solo e água. Areia - PB: UFPB/CCA, DSER. 100 p. Sikka, et. al. 2015. Oportunidades de Intensificação Sustentável no âmbito dos sistemas de Cereais actuais e futuras do Nordeste da África Ocidental. 1ªed. Índia. Disponível em <http://www.cssri.org>.
68. Taimo, P.C. & Calegari, A. (2005). Guia Prático de Agricultura de Conservação. Beira-Sofala-Moçambique. Projetos PROMEC, APROS, PACDIB (da Cooperação Austríaca) e PRODER (MINAG - GTZ).
69. Klein, V. A. (1998). Propriedades físico-hídrico-mecânica de um latossolo roxo, sob diferentes sistemas de uso e manejo. 150p. Tese (Doutorado em Agronomia) Curso de Pós-graduação em Solos e Nutrição de Plantas, ESALQ/Universidade de São Paulo.
70. Wadt, P.G.S. (2003). Práticas de conservação do solo e recuperação de áreas degradadas; AC: Embrapa Acre, 1ªed, Rio Branco.
71. Wadt, P.G.S., Dias Filho, M.B. & Soares, J.P.G. (2005). Manejo do Solo em Pastagens Plantadas. In: Wadt, P.G.S. (Org.). Manejo do Solo e Recomendação de Adubação para o Estado do Acre. Embrapa Acre, Rio Branco, Brasil. p. 459-490.
72. Wünsche, W. A. & Denardin, J. E. (1980). Conservação e manejo dos solos; I Planalto Rio-Grandense: considerações gerais. Passo Fundo: EMBRAPA-CNPT, 17 p. (EMBRAPA-CNPT. Circular Técnica, 2).
73. Wischmeier, W.H. & Smith, D.D. (1958). Rainfall energy and its relationship to soil loss: Transactions of the American Geophysical Union, Washington, v.39, n.2, pp.285-291.
74. Vezzani, F.M. et al. (2002). Relações da Qualidade do Solo com a Produtividade das Culturas. XVI Reunião Brasileira de Manejo e Conservação do Solo e da Água, Cuiabá. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/rbeaa/v17n12/v17n12a08.pdf>. (citado por Doran e Parkin, 1994)