O COMBATE À EROSÃO E OS BENEFÍCIOS DA COMPOSTAGEM

Nacala

Outubro 2019

O COMBATE À EROSÃO E OS BENEFÍCIOS DA COMPOSTAGEM, NACALA, 2019

Índice

Prefácio **3**

Capítulo 1 – Introdução **4**

Capítulo 2 – A erosão dos solos **5**

Capítulo 3 – A extração de areias **8**

A erosão em resultado da extracção de areias **8**

Impacto ambiental e a gestão adequada **10**

Plano de recuperação paisagística **15**

Capítulo 4 – A compostagem como remediador do solo **18**

Princípios da compostagem **18**

Vantagens do composto no controlo da erosão **19**

Utilização do composto no combate à perda de solos **20**

Terminologia **26**

Bibliografia **28**

Índice de figuras

Figura 1 - Exemplo de erosão dos solos ..... pág 6

Figura 2 - Exemplo de erosão laminar ..... pág 7

Figura 3 - Exemplo de erosão por sulcos ..... pág 8

Figura 4 - Exemplo de erosão de barrancos ..... pág 8

Figura 5 - Exemplo de erosão eólica ..... pág 8

Figura 6 - Exemplo de erosão em Nacala..... pág 8

Figura 7 - Extração de areias ..... pág 9

Figura 8 - Conceitos para a recuperação de solos em áreas degradadas ... pág 17

Figura 9 - Ciclo da compostagem ..... pág 20

O COMBATE À EROSÃO E OS BENEFÍCIOS DA COMPOSTAGEM, NACALA, 2019

Prefácio

Erosão é o acto de corroer, de destruir, de consumir, de gastar de forma lenta e contínua. [Anónimo]

A erosão é um dos principais problemas da destruição ambiental, uma vez que o solo faz parte do suporte essencial da vida do planeta.

Este é um problema grave em várias zonas de Moçambique, sendo notável na cidade de Nacala, cuja estrutura urbana tem sido severamente afectada pela perda de solo. Urge assim combater a erosão através de técnicas mais eficazes, empregando conhecimentos adquiridos pelos especialistas nesta área.

Enquadrar as questões neste domínio, considerando a problemática associada à erosão dos solos e a compostagem como uma técnica de recuperação de solos para promover a sua fertilização agrícola, são objectivos declarados do presente trabalho.

Os destinatários do Manual são os técnicos e decisores locais, em primeira linha, mas também o público em geral, desde professores a estudantes, passando pelos promotores do desenvolvimento do território.

Este manual é uma ferramenta de apoio a todos os intervenientes na implementação de estratégias para reduzir a erosão dos solos.

Capítulo 1
Introdução

Erosão ameaça destruir casas em Namutequeliua, Nacala
No ano passado, sete residências desabaram por causa da erosão que, a cada dia que passa, tira o sono aos moradores daquele quarteirão.
[in Jornal Notícias de Moçambique, 2013]

O Município de Nacala, a ANAMM e a LVIA implementaram entre 2017 e 2019 o projecto "Restauração do meio-ambiente em Nacala-Porto através da reemissão de resíduos orgânicos no ambiente e da reintegração laboral dos grupos mais vulneráveis da sociedade", com financiamento da União Europeia. No âmbito do projecto foi iniciada a recolha selectiva de resíduos orgânicos em mercados e foi construído um centro de compostagem destes resíduos que está em funcionamento, beneficiando directamente 10 mulheres seleccionadas. Um dos objectivos do projecto prende-se com a utilização de composto para mitigar a erosão dos solos na zona de Nacala. Nesse âmbito e no sentido de contribuir para o reforço de capacidades e sensibilização do tema foi prevista a formulação do presente Manual.

O Manual descreve o fenómeno da erosão dos solos, os impactos ambientais, e as opções de gestão para minimizar os prejuízos causados.

Acrescenta-se ao Manual o processo de compostagem como forma de transformar resíduos em fertilizante natural/corrector orgânico (o composto) que poderá ser utilizada como forma de redução da erosão. Isto através da sua simples aplicação tanto de forma preventiva como em zonas erodidas, em modo de remediação.

O Manual deve ainda ser utilizado como um guião prático para auxiliar os decisores, os técnicos e em geral as pessoas que queiram combater a erosão, seja ao longo de uma estrada, em redor de uma habitação ou protegendo um campo agrícola.

As medidas aqui descritas e ilustradas devem ser tomadas tendo em conta ainda as implicações que a adaptação às alterações climáticas impõem a Moçambique.

Capítulo 2
A erosão dos solos

A erosão do solo é um processo de destacamento e transporte de materiais, por agentes designados por erosivos. Os níveis de matéria orgânica do solo reduzem-se e há desagregação da sua estrutura, eliminados que são vários nutrientes disponíveis para as plantas, criando, assim, um ambiente menos favorável para o seu crescimento.

Figura 1 - Exemplo de erosão dos solos

Nas últimas décadas (pela pressão crescente das actividades humanas) os processos de degradação do solo constituem um grave problema a nível mundial, com consequências ambientais, sociais e económicas significativas, bem visíveis em Moçambique

A formação de solo caracteriza-se por uma taxa (pedogénese) lenta, sendo frequentemente referidos valores médios de 0,1 a 1,0 mm de espessura por ano.

Entre os factores que contribuem para a erosão do solo destaca-se a **destruição da vegetação**, o **cultivo intensivo** e o **pastoreio excessivo** conduzindo a situações de solo nu e sem protecção contra a energia da chuva e do vento, a **compactação do solo** provocada por maquinaria pesada e inadequada que reduz a capacidade de infiltração do solo e proporciona o escoamento de água.

A **erosão acelerada do solo** deve-se ainda:

- Mobilizações frequentes do solo que reduzem a matéria orgânica e a sua estabilidade;

- Regularização e nivelamento de terras;

- Queimadas descontroladas;

- Eliminação dos limites das parcelas agrícolas e florestais, tais como as valas, muros, sebes, árvores;
- Falta de estrumes em quantidade, e o predomínio da monocultura;
- Colocação de lixo em canais e valas de escoamento.

A maior contribuição é dada pela **erosividade da chuva** que é a "erosão hídrica". Esta acção é acelerada quando a água encontra o solo desprotegido de vegetação. Distinguem-se os seguintes tipos de erosão:

- Marítima (efeito das marés);
- Fluvial (efeito do escoamento dos rios);
- Hídrica, seja laminar, por sulcos ou por ravinas;
- Eólica (vento).

A **erosão laminar** é a remoção de uma fina camada de solo relativamente uniforme pela chuva e escorrência superficial generalizada e não canalizada, sendo responsável por grande prejuízo às terras agrícolas.

Figura 2 - Exemplo de erosão laminar

A **erosão por sulcos** é um processo de erosão em campos inclinados onde canais aleatórios se formam com apenas alguns centímetros de profundidade; ocorre sobretudo em solos recentemente cultivados.

Figura 3 - Exemplo de erosão por sulcos

O COMBATE À EROSÃO E OS BENEFÍCIOS DA COMPOSTAGEM, NACALA, 2019

A erosão de barrancos (ravinar) é o processo de erosão pelo qual a água se acumula e origina por entalhe canais estreitos, por curtos períodos, que removem o solo desta área até profundidades consideráveis.

Figura 4 - Exemplo de erosão de barrancos

A **erosão eólica** ocorre quando o vento transporta partículas diminutas que se chocam contra rochas e se dividem em mais partículas, que se chocam contra outras rochas. Podem ser vistas nos desertos na forma de dunas e de montanhas rectangulares ou também em zonas relativamente secas.

Figura 5 - Exemplo de erosão eólica

Figura 6 - Exemplo de erosão em Nacala

Capítulo 3
A extracção de areias

A **areia** é uma substância mineral que resulta da desagregação de diversos tipos de rochas, podendo ser encontradas em vários tipos de depósitos, como aluviões, coluviões e eluviões.

Constitui-se essencialmente de grãos de quartzo (SiO_2), com arredondamento e esfericidade variados podendo ainda conter, em diversas proporções, outros minerais dependendo da composição da rocha da qual é originária.

Normalmente, os depósitos de areia utilizados como materiais para a construção civil provêm de sedimentos fluviais recentes e terraços de rio próximos.

Figura 7 - Extracção de areias

A erosão em resultado da extracção de areias

Uma das principais **consequências da extracção de areia** é a ocorrência de **processos erosivos**, seja durante a exploração do areeiro, seja, e de forma mais expressiva, após a sua desactivação.

A **erosão** ocorre devido a:

- Características da área em função da dimensão, profundidade da extracção, natureza das formações, grau de desagregação;

- Grau de permeabilidade das formações;

- Coberto vegetal e sua densidade;

- Inclinação das formações;

- Intensidade da chuvada;

- Dimensão da área do areeiro;

- Inclinação ou declive da formação.

Uma **área de extracção de areia abandonada** apresenta geralmente:

- Profundidade razoável, função da escavação realizada para retirada de material, colocando problemas sérios em termos de segurança para pessoas e bens, bem como para a fauna e gestão dos ecossistemas;

- Dimensão apreciável de área deixada a nu, e portanto, exposta aos factores atmosféricos, mais precisamente ao vento e precipitação;

- Ausência de vegetação promovendo fenómenos de escoamento ao invés de infiltração;

- Degradação da qualidade do ambiente com introdução na atmosfera e nas linhas de água de quantidades mais ou menos apreciáveis de sólidos suspensos, de granulometria diversa e que, consequentemente, terão efeitos adversos de natureza distinta;

- Degradação paisagística pela existência de uma área de características profundamente diferenciadas da respectiva envolvente.

Impacto ambiental e a gestão adequada

Impacto Ambiental é "qualquer alteração das propriedades físicas, químicas, biológicas do meio ambiente, causada por qualquer forma de matéria ou energia resultante das actividades humanas que afectem directamente ou indirectamente:

- A saúde, a segurança, e o bem-estar da população;
- As actividades sociais e económicas;
- A biota i.e. conjunto de seres vivos de uma dada região;
- As condições estéticas e sanitárias ambientais;
- A qualidade dos recursos ambientais."

Portanto, a definição de Impacto Ambiental está associada à alteração ou efeito ambiental, considerado significativo, por meio da avaliação do projecto de um determinado empreendimento, podendo ser negativo ou positivo (Bitar & Ortega, 1998).

Qualquer actividade humana implica sempre modificações mais ou menos expressivas no meio onde se insere. Essas modificações podem ser permanentes e irreversíveis, ou temporárias porque reversíveis.

A extracção de materiais (por exemplo, areias), seja em rios seja em depósitos de terraços, provoca impactos normalmente associados à degradação da qualidade da água, com a água turva (turbidez), assoreamento, ou até mesmo o desvio do leito.

Já nas margens dos rios a exploração de areia pode implicar, a médio prazo, inundações, águas paradas e todas as suas consequências, como proliferação de insectos e doenças associadas.

Os **impactos da extracção de areias** estão assim associados à execução das seguintes actividades:

- Desmatação;
- Abertura da escavação e frentes de exploração;
- Operação de máquinas e equipamentos de extracção;
- Transporte de matérias e circulação de veículos pesados;
- Armazenamento temporário de materiais diversos;
- Introdução de desníveis significativos e instabilidade das formações em exploração (taludes de inclinação elevada nas frentes de exploração).

Há ainda um outro factor digno de nota, que é a **construção de vias de acesso** entre os locais de exploração e as zonas de construção das rodovias.

Neste contexto, as acções referidas causam, dentre outros, os seguintes **impactos associados à extracção de areia**:

1. Supressão e afectação de vegetação

- Ocorre na área de exploração e envolvente imediata;
- A supressão da vegetação visa viabilizar a extracção de inertes, bem como a obtenção de areias limpas;
- Poderá ainda registar-se a afectação da vegetação da área envolvente devido a depósito não controlado de resíduos e rejeitos da exploração, bem como devido a poeiras e escorrências saturadas em sólidos.

É contudo um **impacto reversível** se se atender a uma correcta gestão nomeadamente:

- Definição de um projecto de recuperação vegetal, dando preferência a espécies nativas (situação que contribuirá para a recuperação da fauna local);

- Instalação de um viveiro de mudas, de plantas nativas, a serem usadas na "renaturalização" de taludes e das áreas degradadas;

- Quando da identificação da área de exploração delimitar a vegetação que deverá ser reutilizada na reabilitação final; seleccionar os troncos de maiores dimensões para serem usados nas intervenções de reabilitação (nomeadamente para colocar transversalmente às linhas de escorrência natural e, dessa forma, reduzir o escoamento);

- Proceder ao estilhaçamento do material vegetal de menores dimensões para assegurar o seu espalhamento no terreno após a desactivação, promovendo dessa forma a redução dos fenómenos de erosão.

2. Alteração da drenagem natural (linhas de água)

- Seja no caso da exploração de areia de rios, seja nas plataformas, a exploração de uma massa de inertes causa a afectação/alteração das linhas de drenagem natural;

- A deposição de resíduos ("lixo") causam barreiras à circulação da água, ou canais preferenciais de escoamento acompanhados de processos erosivos mais ou menos acentuados, com consequente alteração das zonas de escorrência, eventual surgimento de inundações.

Também neste caso a adopção de medidas pode contribuir para a **minimização dos impactos associados:**

- Considerar áreas de empréstimo fora da área de influência das principais linhas de escorrência natural;

- Prever delimitadoras da área de exploração quando esta se realiza na margem de linhas de área de maior expressão;

- Na plataforma prover valas naturais, com inclinação adequada e fundo compactado, para encaminhamento das escorrências; estas valas devem estar munidas de bacias de controlo de velocidade e que simultaneamente funcionem como bacias de retenção de sólidos suspensos (pequenas depressões de abrandamento da velocidade de escoamento das águas que levem à sedimentação de sólidos no fundo);

- Atender ainda à constituição de vala perimetral, a executar directamente por intervenção no terreno sem matérias alóctones, com a dupla função de desviar as águas naturais da zona de extracção, encaminhando-as sem contaminação para os cursos e escoamentos naturais, e ainda para evitar a passagem de águas contaminadas da zona de extracção para a área envolvente.

3. Alterações no nível do lençol freático

- Os processos de extracção de areia que atingem o nível do lençol freático podem acarretar a redução da produtividade de poços e captações de água no entorno dos locais de extracção.

4. Qualidade da água

Os principais impactos ao nível da qualidade prendem-se com **contaminação física**, devido aos processos erosivos, por um lado, e com **contaminação química** envolvendo derrames acidentais de combustíveis e óleos nocivos, por outro, ou seja:

- Turbidez das águas – devido à circulação e quantidades expressivas de sólidos suspensos resultantes das massas de inertes a serem mobilizadas e da erosão subsequente, situação que se traduz em afectação expressiva dos ecossistemas aquáticos (entupir a guelra dos peixes e escurecer a água, não permitindo a passagem de luz solar, debilitando a vida aquática) para além de afectar outros usos como o abastecimento das comunidades locais;

- Contaminação por óleos e lubrificantes – devido a deficiente utilização de máquinas e equipamentos, avarias, falta de manutenção etc, podendo implicar em derrames, com consequente afectação de águas e solos.

Neste contexto, para **reduzir a contaminação física devido a erosão** assume relevância a adopção de medidas preventivas nomeadamente:

- O plano de lavra deverá prever estratégias de exploração assegurando a estabilização de taludes;

- No caso da extracção de areia em linhas de água de dimensão relevante, a sucção deve ocorrer no meio do curso de água, para evitar o desbarrancamento e, por conseguinte, o assoreamento e a destruição de vegetação.

Já para **reduzir a contaminação química** dever-se-á assegurar:

- O correcto acondicionamento e manuseio de óleos e lubrificantes, evitando a contaminação dos cursos de água e do solo;

- As dragas devem receber protecção para evitar o derramamento de óleos e lubrificantes no leito do rio;

- É necessário que os equipamentos passem periodicamente por manutenção, a fim de evitar perda de óleos, lubrificantes e combustíveis;

- As águas de lavagem de máquinas e equipamentos não deverão ser lançadas no leito dos cursos de água, nem no solo, sem que passem por tratamento adequado.

5. Alteração na paisagem

- A desmatação e extracção interferem com a paisagem local, e de forma tanto mais expressiva quanto maiores, mais profundas e mais numerosas sejam as áreas de extracção.

Estes impactos são reversíveis se:

- Se assegurar a modelação final da área interferida;

- Assegurar a colocação de terra vegetal e material vegetal estilhaçado nas zonas afectadas;

- Proceder à realização de sementeiras com espécies autóctones e plantação de exemplares arbóreos e arbustivos;

- Neste caso, a adopção de medidas cautelares que envolvam a prévia selecção de exemplares adequados na área a intervencionar, antes de se proceder à desmatação, e o seu acondicionamento adequado durante o período de extracção de inertes, permite a reutilização de parte significativa de espécimes arbóreos e arbustivos autóctones na reabilitação da área afectada.

Plano de recuperação paisagística

No contexto da extracção de inertes, assume destaque referir que a minimização dos impactos associados deve ser assumida logo na fase de concepção da unidade de exploração mediante a consideração de um **Plano de Recuperação Paisagística,** que visa definir, o mais cedo possível, a estratégia de recuperação a empreender na zona objecto de extracção.

Este plano pode ser orientado segundo diferentes estratégias, destacando-se três orientações de base possíveis para **recuperar os locais afectados**:

- **Reconversão** - visando a posterior utilização do espaço para um fim diferente daquele que tinha inicialmente, através da criação, por exemplo, de uma zona de lazer;

- **Reabilitação** – prevendo, por exemplo, a sua utilização posterior para agricultura, e/ou produção florestal, o que corresponde a uma mudança paisagística, com criação de um ecossistema alternativo;

- **Restauração** – compreende a reconstituição de um ambiente o mais parecido possível com o existente antes da exploração, através da reflorestação do local.

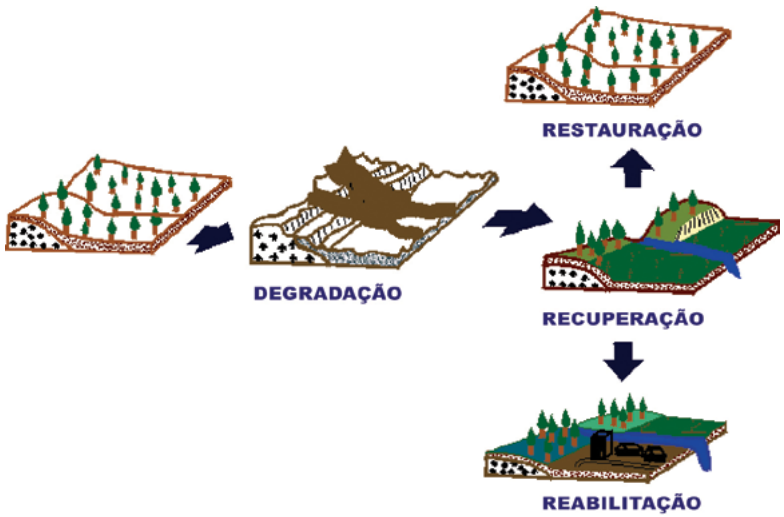

Figura 8 - Principais conceitos aplicáveis à recuperação de solos em áreas degradadas

Em função do exposto na *figura 8*, importa discriminar as terminologias aplicáveis, sabendo que o termo **RECUPERAÇÃO** é amplamente utilizado, por incorporar os sentidos de restauração e reabilitação:

- **Recuperação** – Desenvolvimento de acções num local degradado de modo a que as condições ambientais possam evoluir no sentido da sua aproximação a condições naturais adequadas; ou seja, trata-se de devolver ao local condições de equilíbrio e estabilidade dos processos naturais;

- **Reabilitação** – Processo de intervenção a realizar numa área degradada alterando-a de forma a destinar essa área a uma dada forma de uso de solo, a estabelecer de acordo com projecto prévio e em condições compatíveis com a ocupação circunvizinha; ou seja, trata-se de reaproveitar uma área degradada para outra finalidade;

- **Remediação** – Acções e tecnologias que visam eliminar, neutralizar ou transformar contaminantes presentes no solo e águas subterrâneas. Refere-se a áreas contaminadas;

- **Restauração** – Reprodução das condições exactas do local, tais como eram antes de serem alteradas pela intervenção. Atente-se ainda que, no actual contexto de risco de erosão em Moçambique as intervenções a empreender na reconversão, reabilitação ou mesmo restauração de locais sujeitos a erosão ou a extracção de materiais diversos dever-se-ão nortear por princípios e directrizes de actuação de prevenção, incluindo a adaptação às alterações climáticas no domínio das estratégias de controlo (por exemplo, monitoria de erosão, confinamento das margens, entre outros).

Figura 9 - Ensaio de campo de monitoria de erosão

Capítulo 4
A compostagem como remediador do solo
Princípios da compostagem

Todos somos produtores de lixo (em linguagem mais técnica, resíduos, aquilo que já não tem utilidade) e assumimos a responsabilidade de o tratar adequadamente. Se os resíduos não forem tratados ficam a poluir, a contaminar a água, a atrair mosquitos. Acresce que quando colocamos resíduos em canais de drenagem ou zonas erodidas, estamos a piorar o problema, agravando a erosão e perda de terrenos.

Sabemos que a maior parte dos resíduos são matéria orgânica. Ou seja, matéria que apodrece e se transforma em "terra fértil". Usamos esse conhecimento para fazer "compostagem" - uma técnica antiga que permite controlar a transformação dos resíduos orgânicos (restos de comida, cascas, folhas, ramos, etc) em fertilizante natural, o chamado composto.

Resumindo, a compostagem é a transformação do "lixo orgânico", na presença de água e oxigénio, com a ajuda de "pequenos bichos" (microrganismos), em composto, substância com cheiro e textura semelhante a terra (húmus).

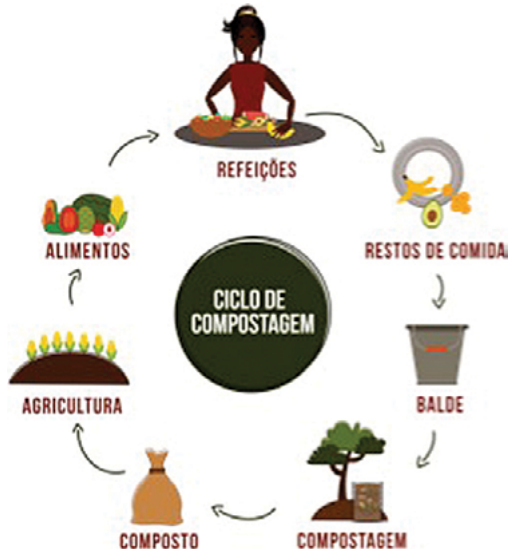

Figura 10 - Ciclo da compostagem

Vantagens do composto no controlo da erosão

A aplicação do composto permite que a **vegetação cresça mais rapidamente**, criando **raízes fortes**, **protegendo o solo** e **impedindo a sua desagregação**, estabilizando-o a médio e longo prazo. Adicionalmente a parte lenhosa do composto **absorve a energia da chuva**, prevenindo a desagregação mecânica do solo.

Vários estudos estimam que a aplicação de uma camada de 5 cm de composto consegue absorver uma quantidade de chuva idêntica, aumentando em 125% a infiltração de água comparativamente a um solo sem aplicação de composto.

Em resumo **a utilização de composto permite**:

- Aumento da capacidade de infiltração da camada superficial do solo;
- Absorção da água da chuva, retendo-a;
- Reduz a perda de solo pelo vento;
- Melhora a agregação e estrutura do solo, especialmente útil em solos argilosos e compactos (frequentes em Moçambique);
- Retenção da humidade no solo tornando-o mais fértil e menos seco;
- Permite que as sementes germinem, criando um microclima adequado à vegetação;
- Melhora a textura do solo, tornando-o menos árido e seco, mais protegido da erosão.

Utilização do composto no combate à perda de solos

Locais e formas de aplicação do composto

Há duas formas básicas de aplicação do composto para controlar a erosão:

1. **Cobertores de composto**
2. **Composto usado em barreiras**

Cada método tem vantagens e desvantagens e a escolha dependerá da inclinação do local, quantidade de chuvas médias e da vegetação pretendida. Em muitos casos, ambos os métodos podem ser usados em combinação.

1. Cobertores ou "mantas de composto"

Os cobertores ou "mantas de compostagem" devem ser constituídos por **composto de boa qualidade em áreas com elevado potencial de perda por erosão**. As "mantas de compostagem" podem controlar a erosão em riachos expostos e qualquer área de terra perturbada ou escavada com inclinação severa, até 25% de declive.

As taxas de aplicação devem ter entre 10 a 50 toneladas por hectare de terreno. Mais composto deverá ser aplicado quando os declives sejam mais íngremes.

O composto a aplicar deve ser uma **mistura de composto mais grosseiro e fino**. Caso o estabelecimento de vegetação não seja um objectivo principal, então utilizar composto mais grosseiro.

Uma proporção de mistura de 3 para 1 (fina:grossa) tem sido recomendada em muitos estudos, sendo que a sua mistura e aplicação é geralmente baseada no método escolhido e na gravidade da inclinação.

O objectivo principal da "manta de composto" é proteger a superfície do solo até que a vegetação seja estabelecida. Portanto, é importante garantir que o composto seja rico e incentive o crescimento das plantas e que a inclinação seja semeada após a aplicação do composto.

Atenção: a aplicação do composto antes da época das chuvas deverá ser feita com uma mistura de composto fino e mais grosso.

2. Composto usado em barreiras (acostamento)

As **barreiras de compostagem são métodos de prevenção da erosão** através do **escoamento com contornos** geralmente usados para declives mais íngremes. A "barreira" permite que a água do escoamento penetre nela e continue a fluir enquanto filtra sedimentos e poluentes da água. Também diminui o fluxo, permitindo que as partículas do solo se depositem na sua base. As bermas funcionam bem em muitas das mesmas áreas que as mantas, mas são o método preferido se a inclinação exceder um gradiente de 4:1.

O tamanho e a construção da barreira podem variar de acordo com a inclinação da encosta e a quantidade esperada de chuva

As barreiras são tipicamente contornadas até a base da encosta, mas uma segunda berma pode ser usada no entorno de encostas mais íngremes, obtendo-se maior protecção.

Estas barreiras podem ter formato trapezoidal (permite a penetração máxima da água) e devem ser colocadas sem compactação no solo descoberto. O composto mais rico em matéria orgânica é usado na frente ou acima das bermas. Bermas em forma de leira devem ter entre 30 a 60 cm de altura e 75 a 120 cm de largura. As bermas trapezoidais devem ter aproximadamente 60 cm de altura, 60 a 90 cm de largura na parte superior e pelo menos 120 cm de largura na base. **Atenção:** Nunca construir estas barreiras em canais, valas, riachos ou em locais de escoamento natural da água pluvial.

Segredo do sucesso na utilização do composto

O sucesso na utilização do composto como cobertura, **está na forma como se consegue garantir que a água não fique debaixo do cobertor** no topo da encosta. Se a água ficar sob a camada de composto, e se a inclinação for grande, há risco da erosão do próprio composto.

Manter a água e os sedimentos que são arrastados na parte superior do "ombro" da encosta (ver figura abaixo), levará a que água siga ao longo da barreira, não correndo o risco de erosão da própria camada de composto.

Sementeiras e plantio de vegetação

As barreiras com composto podem ser plantadas e semeadas no momento da sua construção, permitindo o crescimento tão rápido quanto possível da vegetação. Ou, em alternativa a sementeira poderá ser feita no final do projecto.

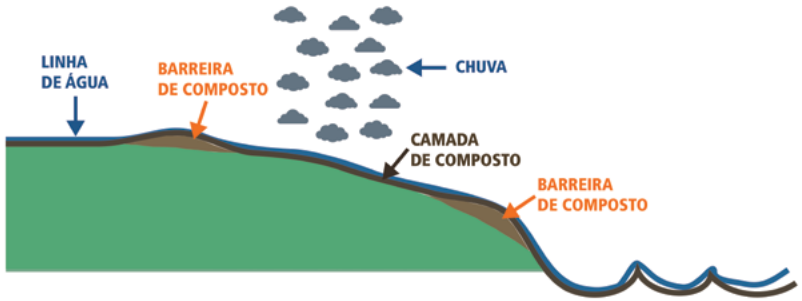

Figura 11 - A utilização de composto em barreiras (adaptado de EPA, 1997)

Composto fino versus grosseiro

Nas bermas e taludes deve ser aplicado composto para conter a erosão. O composto fino (aquele que passou por um crivo 1 a 2 cm) penetrará na superfície e aumentará a capacidade do solo de infiltração e de armazenamento de água. Além **da retenção da água**, este **composto fino** permite um **rápido crescimento da vegetação.**

O **composto mais grosseiro** (2 - 6 cm) permite **maior protecção contra as chuvas fortes**, melhorando o escoamento durante as tempestades. Este composto **funciona como filtro** "parando" ou "capturando" partículas do solo já em movimento, **impedindo assim uma erosão mais severa**.

Observar que **o composto deve ser colocado sem compactação em solo descoberto**, usando assim as "coberturas de vegetação" a ser usadas na frente ou acima das bermas, mas nunca sob as próprias bermas por onde deve correr livremente a água – ver figura anterior.

Cuidados na agregação entre o composto e o solo

O **teor de humidade** é a percentagem de água, entre 20 e 50%, que o composto apresenta para que seja útil no controlo da erosão. Os **mais secos** são recomendados para **áreas com chuvas fortes** porque permitem uma **maior absorção de água**. O composto fino usa-se para o estabelecimento rápido da vegetação, permitindo a agregação do solo ao composto e a sua manutenção em bom estado.

Limitações

As barreiras com composto podem ser instaladas em qualquer tipo de superfície do solo; no entanto, **vegetação muito densa deve ser cortada ou removida** para **garantir que o composto entra em contacto com a superfície do solo**. Em cursos de água quando a drenagem seja pequena e a taxa de fluxo baixa, pode usar-se composto para fixar vegetação.

Manutenção das barreiras

As barreiras de compostagem devem ser **inspeccionadas regularmente**, especialmente após cada evento de chuva, para garantir que elas estejam intactas e a área atrás da berma não seja preenchida com lodo.

Os sedimentos acumulados atrás da berma **devem ser removidos** quando atingirem aproximadamente um terço da altura da barreira. Quaisquer áreas que foram levadas pela água, ou vento, devem ser substituídas, mantendo a integridade da estrutura.

Experiência de utilização de composto no combate à erosão em Nacala

Foi implementada uma **actividade piloto de compostagem** com uso do produto obtido após processamento da fracção orgânica dos resíduos sólidos urbanos, aplicando-o a terrenos com características erosivas em **Nacala**. **O objectivo foi demonstrar que esta prática pode contribuir para controlar fenómenos erosivos.** A metodologia utilizada prevê a identificação de uma área de intervenção e uma área comparativa de controle. As áreas foram identificadas na base dos seguintes critérios: pelo menos duas com características geomorfológicas diferentes. A aplicação foi limitada a áreas piloto de dimensão aproximada de 20 por 20, ou 20 por 10 metros (pelo menos duas com características geomorfológicas diferentes). Tratam-se de duas áreas demarcadas no Bairro Ribaué e no Bairro M´paco. A última área de Ontupaia, previamente determinada, foi invadida, e uma tentativa de colaboração com a Universidade Politécnica para utilizar uma área interna não resultou.

Para realizar a cobertura das parcelas piloto, **aplicou-se um composto não peneirado, ainda com algum material grosso e plantou-se vetiver em linha**, tecnicamente chamado "luta combinada".

Algumas fotos da actividade nas duas zonas de experimentação:

O COMBATE À EROSÃO E OS BENEFÍCIOS DA COMPOSTAGEM, NACALA, 2019

As duas zonas foram monitorizadas, para analisar a evolução do nível de erosão nas parcelas com e sem composto, utilizando o ***drone*** adquirido pelo projecto.

Figura 12 - Imagem de monitorização, captada por drone

Conforme se observa acima é visível a diferença de cobertura vegetal entre a área sem aplicação (à esquerda), muito mais arenoso em aparência, e a área com aplicação de composto (à direita), com já uma camada vegetal de protecção.

Em alguns outros pontos, distingue-se a estagnação da linha de erosão, verificando a evolução da situação antes, durante e depois, no Bairro Ribaue.

Porém, o processo enfrentou vários constrangimentos, que vão infelizmente prejudicar o objectivo inicial de poder ***"Concertar um modelo matemático de monitoramento do fenómeno de erosão nas áreas a serem identificadas".***

Mesmo com a sensibilização dos secretários e líderes comunitários da zona, **não foi possível impedir a realização de queimadas na zona piloto** o que prejudicou a qualidade dos resultados esperados, nomeadamente a medição de altura de recuperação vegetal. De salientar que, aproveitando uma **linha de erosão bem visível no centro de compostagem**, usou-se o composto e o plantio de **vetiver** para mitigar a situação, o que reforça a demonstração e o estudo pretendido.

Lições Apreendidas

- A aplicação de composto contribui para a restruturação vegetal dum solo degradado;
- Duração da experiência: 1 ano inteiro e em zonas não urbanas e controladas;
- Combinar a aplicação de composto e replantação vegetal (exemplo do vetiver);
- A aplicação do composto deve ser localizada nos traços erosivos e misturada com a terra;
- Recomenda-se que a camada minima de composto em aplicação seja de 5 cm;
- Envolver ao máximo a vizinhança na sensibilização e no interesse desta actividade.

Anexo

Desde 2004 a LVIA opera em Moçambique no sector socio-ambiental, com foco na Gestão de Residuos Sólidos Urbanos e na sua articulação com a inovação social, viabilizando empreendimentos que ligam grupos vulneráveis, o seu empoderamento individual e colectivo, e as possibilidades de combate a todo o tipo de exclusão.

Os projectos realizados no País promovem a recolha selectiva, valorização e reciclagem de resíduos em zonas urbanas, o apoio técnico às autoridades locais na criação e colocação em rede de planos de gestão integrada de resíduos, bem como actividades de sensibilização e educação ambiental e a criação de emprego para as camadas mais vulneráveis.

Em 2014, em parceria com o MITADER e a ANAMM, a LVIA começou a trabalhar com o Município de Nacala-Porto. Em 2015, foi elaborada a proposta "Restauração do meio-ambiente em Nacala-Porto", financiada pela UE, na qual a LVIA empreendeu uma trajectória de apoio técnico-financeiro ao Município, com o objectivo de testar um modelo de protecção ambiental local para o controlo da erosão graças a gestão integrada de resíduos (composto), contribuindo para a inserção laboral e o desenvolvimento duma acção socio ambiental.

O presente manual apresenta-se como um dos frutos deste projecto de inclusão social, especialmente de mulheres vulneráveis da Cidade de Nacala. Foram inicialmente 150 selecionadas nos bairros urbanos da cidade que seguiram um processo de sensibilisação/formação, de forma voluntária, durante 6 meses, no âmbito de reforçar a sua auto-estima e suas capacidades para serem inseridas no mercado de trabalho e poder melhorar o seu nível de vida.

Durante o processo abordaram-se aspectos básicos de alfabetização, matemática e gestão doméstica, e uma atenção particular foi dada para elas poderem adquirir o bilhete de identidade e sentirem-se ainda mais reconhecidas dentro da sociedade.

Deste processo 36 mulheres ingressaram no quadro do pessoal do CMCN : 26 como varredoras nos mercados da cidade e 10 como operadoras do centro de compostagem. Essas 10 operadoras do centro de compostagem continuaram o seu processo de formação profissional com capacitações técnicas específicas no tratamento e transformação de resíduos orgânicos, de gestão do centro, que culminou na criação da Cooperativa Okhalassana. Esta Cooperativa simboliza o reconhecimento legal do serviço que elas proporcionam ao município e aos munícipes, processando os resíduos orgânicos dos mercados em insumo agrícola biológico de qualidade: o composto.

O projecto experimentou a colocação do composto na luta contra a erosão, visando mostrar a potencialidade local na resolução dos problemas ambientais.

Terminologia

Alóctones – Que não tem origem no local onde se encontra ou onde se manifesta.

Aterro – Enchimento de uma depressão num terreno, de forma organizada, geralmente em camadas, para assegurar que este fique aplanado, nivelado.

Areia – Sedimento clástico (formado a partir de outras rochas fracturadas) não consolidado, composto essencialmente de grãos de quartzo de tamanho que varia entre 0,06 e 2 mm.

Argila – Material sedimentar de grãos muito finos. Termo empregado também para designar a fracção granulométrica de um sedimento, inferior a 0,002 mm.

Câmara de Empréstimo – Respeita a área de extracção de inertes de natureza desagregada.

Degradação do Solo – "Compreende os processos de salinização, alcalinização e acidificação que produzem estados de desequilíbrio físico-químico no solo, tornando-o inapto para o cultivo" (Goodland, 1975). Alterações adversas das características do solo em relação ao seu uso potencial; degradação da aptidão e capacidade produtiva.

Depósitos ou Massas Minerais – Todas as ocorrências minerais em território nacional e nos fundos marinhos da zona económica exclusiva que, pela importância das substâncias neles contidas, apresentam especial interesse para a economia nacional, regional ou local.

Escavação – Trabalho de remoção ou de desobstrução de terras para alterar um terreno; o mesmo que desaterro.

Perfil do Solo – Secção vertical ou corte do solo, pelo qual se identificam seus horizontes.

Perfil Geológico – Desenho de uma seção vertical entre dois pontos do terreno, mostrando as relações estratigráficas, suas estruturas e a topografia.

Profundidade da Escavação – Diferença de nível entre a cota topográfica original de maior altitude e a cota de fundo de exploração.

Recarga do Aquífero – Processo de alimentação natural ou artificial da massa de água de um aquífero.

O COMBATE À EROSÃO E OS BENEFÍCIOS DA COMPOSTAGEM, NACALA, 2019

Rocha Alterada – Rocha cuja natureza geológica é bem definida, apresentando, contudo, uma decomposição não uniforme da matriz. Alguns minerais originais acham-se total ou parcialmente transformados em outros minerais, e as superfícies de descontinuidades apresentam os efeitos nítidos do intemperismo com intensa decomposição. O mesmo que alterada (rocha).

Rocha Sedimentar – Rocha composta de material erodido de um terreno pré-existente, sendo transportada para o seu lugar de acumulação, onde é depositado. É chamada de rocha clástica quando composta por fragmentos que foram transportados pela água, vento e gelo (ex.: conglomerado e arenito); química quando formada por precipitação de soluções (ex.: gesso); organogénica quando formada por restos e secreções de plantas e animais (ex.: carvão e calcário de origem orgânica).

Sedimentação – Processo de deposição, por acção da gravidade, de matérias em suspensão na água.

Terraplenagem – Efeito de terraplenar, ou seja, encher de terra as depressões de um terreno e escavar as elevações de tal forma que ele fique plano.

Bibliografia

BATISTA, Carlos Manuel Nunes - Drenagem Superficial de Vias de Comunicação: Lisboa: [2010]: Tese Mestrado ISEL - Área de Especialização de Vias de Comunicação.

BIHALE, DOMINGOS (2016) - Indústria Extractiva em Moçambique - Perspectivas para o desenvolvimento do país; Edição: Friedrich Ebert Stiftung, 2016.

BITAR, O.Y & ORTEGA, R.D. (1998) - Gestão Ambiental. In: OLIVEIRA, A.M.S. & BRITO, S.N.A. (Eds.). Geologia de Engenharia. São Paulo: Associação Brasileira de Geologia de Engenharia (ABGE), 1998. Cap. 32, p.499-508

BRANDÃO,C.; ROGRIGUES, R.; COSTA, J.P., (2001) – Análise de Fenómenos Extremos Precipitações Intensas em Portugal Continental, Direcção dos Serviços de Recursos Hídricos; Lisboa

CUMBE, ÂNGELO NHAPACHO FRANCISCO (2007) - "O Património Geológico de Moçambique: Proposta de Metodologia de Inventariação, Caracterização e Avaliação" Tese de Mestrado em Património Geológico e Geoconservação. Braga, Dezembro de 2007.

Erosion by Water – A Guide to Conservation Planning with the Revised Universal Soil Loss Equation (RUSLE),

FORNASARI FILHO, N. & BITAR, O.Y. (1995) - O meio físico em estudos de impacto ambiental - EIAs. In: BITAR, O.Y. (Coord.). ***Curso de geologia aplicada ao meio ambiente***. São Paulo: Associação Brasileira de Geologia de Engenharia (ABGE) e Instituto de Pesquisas Tecnológicas (IPT), 1995. Cap. 4.1, p.151-163.

INSTITUTO DAS ESTRADAS DE PORTUGAL - Manual de Drenagem Superficial em Vias de Comunicação: Almada: IEP, 2001, ISBN 972-96379-8-9

MICOA (2002). Directiva Ambiental para o Sector de Estradas (2002). DNAIA: MICOA. República de Moçambique. Maputo; Janeiro de 2002

MORGAN, R.P.C., (1986) – ***Soil Erosion and Conservation,*** Longman Scientific & Technical, London

RENARD, K.G., FOSTER, G.A. WEESIES G.A., MC COOL D.K. & YODER D.C., (1996) – Predicting Soil Erosion by Water – A Guide to Conservation Planning with the Revised Universal Soil Loss Equation (RUSLE), U.S. Department of Agriculture, Agriculture Handbook N.º703, 404 pp

ROGADO, Tiago – A Equação Universal de Perdas de Solos aplicado a vias rodoviárias – Exemplo prático de aplicação, 2003 - Lisboa

SANDRA CRISTINA NEVES FERNANDES (2015) - Plano Ambiental e de Recuperação Paisagística de um Campo de Exploração de uma concessão Mineira de Caulino. Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto. Porto. Junho de 2015

SEBRAE. "Como montar um negócio de exploração e comércio de areias". Ideia de negócios. www.sebrae.com.br/ 06-11-2017

SETRA (2006) - Aide à la rédaction des CCTP Terrassements – Guide méthodologique, Collection « Les outils » – République Française. Ministère des Transports, de l'Équipement, du Tourisme et de a Mer. Octobre 2006

TOMÁS, P.P. et al, (1993) - Erosão Hídrica dos Solos em Pequenas Bacias Hidrográficas – Aplicação da Equação Universal de Degradação dos Solos. Publicação CEHIDRO n.º7, Instituto Superior Técnico (IST), Lisboa

WHISCHMEIER, W.H. & SMITH D.D, (1978) – ***Predicting Rainfall Erosion Losses – A Guide to Conservation Planning***. United States Department of Agriculture. 58 pp.

Ministério da Agricultura e Segurança Alimentar de Moçambique - https://www.masa.gov.mz/

Ministério dos Recursos Minerais e Energia - http://www.mireme.gov.mz/

Ministério da Terra, Ambiente e Desenvolvimento Rural - https://www.mitader.gov.mz

Financiado pela UE

Esta publicação foi produzida com a assistência da União Europeia. O conteúdo desta publicação é de exclusiva responsabilidade de Simão Dias, João Vaz, Tiago Rogado (ETHAIA), David Flour, Sabrina Tardivo (ONG LVIA), Allea R. C. Amide (Conselho Municipal da Cidade de Nacala) e não pode, de forma alguma, ser utilizado para reflectir as opiniões da União Europeia.

Agradecimentos:

Toda equipa de operadoras do centro de compostagem:
Sra Muanacha Januario
Sra Rosalina Luis
Sra Ana Aurora Aguia
Sra Adelina Bernardo Massingue
Sra Rosa Domingos
Sra Sabina Antonio Assane
Sra Ines Paulo Seda
Sra Delvina Marcelino Basilio
Sra Fatima Francisco Issufo
Sra Monene Supair Taibo e as 26 mulheres dos mercados

Toda equipa CMCN: Rui Chong Saw, Raul Novinte, Aiuba Oliveira, Allea Rochana Cassimo Amide, Oliveira Kauta,Diciano Fernando, Antoninho Antonio, Samuel Domingos, Alexandre Alexandre

Assesoria LVIA: Sabrina Tardivo, Oliveira Mequias, David Flour, Matteo Giordanengo, Maurizia Sandrini

Equipa ANAMM: Tagir Carimo, Idelcia Mapurre , Linda Matsinhe

Outros agradecimentos particulares: aos vendedores e responsáveis dos mercados da cidade de Nacala:Juma, Endrissa, Baixa, Mocone, Alta e a população dos bairros Ribaue e M´Paco .

Assistência técnica da UE: Mahomed Murargy

Autoria: Ethaia Consultoria Lda

O COMBATE À EROSÃO E OS BENEFÍCIOS DA COMPOSTAGEM, NACALA, 2019

OKHALASSANA