



Curso de Conservação dos Recursos Naturais e Práticas Agrícolas Sustentáveis

Patrocínio:



Elisângelo Fernandes da Silva
Manoel Simões de Azevedo Júnior
Raimundo Inácio da Silva Filho



Curso de Conservação dos Recursos Naturais e Práticas Agrícolas Sustentáveis

Natal/RN
2015



Esta cartilha foi elaborada pelo Projeto Vale Sustentável que é executado pela Associação-Norte-Rio-Grandense de Engenheiros Agrônomos - ANEA com o Patrocínio da Petrobras por meio do Programa Petrobras Socioambiental

Coordenação Institucional

Francisco Auricélio de Oliveira Costa

Autores

Elisângelo Fernandes da Silva
Manoel Simões de Azevedo Júnior
Raimundo Inácio da Silva Filho

Revisão Ortográfica e Normalização Bibliográfica

Gilceane Soares
Glessa Santana
Júlia Ribeiro

Projeto Gráfico e Diagramação

GR Editorial Design
www.grdesigneditorial.com.br

Patrocinadores



PETROBRAS



Catálogo da Publicação na Fonte (CIP).

Ficha Catalográfica elaborada por Luís Cavalcante Fonseca Júnior - CRB 15/726.

S586c Silva, Elisângelo Fernandes da.
Curso de conservação dos recursos naturais e práticas agrícolas sustentáveis / Elisângelo Fernandes da Silva, Manoel Simões de Azevedo Júnior, Raimundo Inácio da Silva Filho ; realização, Associação-Norte-Rio-Grandense de Engenheiros Agrônomos (ANEA). - Natal, RN : ANEA, 2015.
96 p. : il.

ISBN 978-85-69516-00-2
Inclui referências

1. Conservação de recursos naturais. 2. Sustentabilidade agrícola. 3. Resíduos sólidos. 4. Impactos ambientais. I. Azevedo Júnior, Manoel Simões de. II. Silva Filho, Raimundo Inácio da. III. Associação-Norte-Rio-Grandense de Engenheiros Agrônomos.

RN/ANEA/LCFJ

CDU 631-022.316



Apresentação

A exploração dos recursos naturais de maneira intensiva e inadequada, associada à ocupação desordenada do solo pela humanidade, está causando graves e irreversíveis consequências ao meio ambiente e provocando alterações globais no clima do planeta, o que vem repercutindo diretamente na biodiversidade, na disponibilidade de recursos hídricos, na agropecuária e nas condições de vida da população. Diante dessa realidade, entendemos que chegou a hora de se começar a reverter esse quadro, pois as forças da natureza já estão reagindo aos danos sofridos, na busca de um novo ponto de equilíbrio, e os efeitos dessa exploração desordenada dos recursos naturais já começaram a aparecer no nosso cotidiano, com o aumento das áreas em processo de desertificação, a elevação do nível dos mares, a intensificação da poluição e a falta de água potável para abastecimento das cidades em várias regiões do planeta, inclusive no território brasileiro, entre outras consequências.

Dentro desse cenário, a Associação Norte-Rio-Grandense de Engenheiros Agrônomos (ANEA) está executando o Projeto Vale Sustentável, com o patrocínio da Petrobras, por meio do Programa Petrobras Socioambiental, o qual tem como metas principais a recuperação de 130 hectares de áreas de reserva legal e de preservação permanentes que estão em processo de degradação e a realização de ações de Educação Ambiental nas comunidades rurais beneficiárias do Projeto

nos Assentamentos de Reforma Agrária do Vale do Açu, no estado do Rio Grande do Norte.

Nesse aspecto, o curso de Conservação dos Recursos Naturais e Práticas Agrícolas Sustentáveis destaca-se pelo conteúdo trabalhado nos três módulos, quais sejam: Impactos Ambientais no Semiárido Potiguar, Resíduos Sólidos e Práticas Agrícolas Sustentáveis, que objetivam conscientizar a população acerca da importância da preservação dos recursos naturais e do desenvolvimento de competências e habilidades voltadas para a construção da sustentabilidade ambiental no plano local e a consequente melhoria da qualidade de vida da população para essa e as futuras gerações.

Esperamos que esta cartilha contribua para a geração de processos de aprendizagem e seja uma opção de leitura e reflexão dos problemas ambientais que enfrentamos atualmente.

Francisco Auricélio de Oliveira Costa

Coordenador



Sumário

MÓDULO 1 - Impactos ambientais no Semiárido Potiguar: causas, consequências e ações mitigadoras

Apresentando a aula	13
Objetivos	15
1. Conhecendo o Semiárido Potiguar e as características dos Impactos Ambientais	17
1.1. Refletindo sobre os seus conhecimentos.....	19
2. Conceituando Impactos Ambientais	19
2.1. Principais Impactos Ambientais.....	20
2.2. Refletindo sobre os seus conhecimentos.....	27
3. Atividades Econômicas predominantes no território Potiguar: Impactos Ambientais e Consequências	28
3.1. Refletindo sobre os seus conhecimentos.....	34
4. Principais Ações Mitigadoras para combater os Impactos Ambientais	35
4.1. Refletindo sobre os seus conhecimentos.....	39
Referências	40



MÓDULO 2 - Práticas Agrícolas Sustentáveis

Apresentando a aula	43
Objetivos	45
1. Formação e Constituição dos Solos Agrícolas	47
1.1. Refletindo sobre os seus conhecimentos.....	49
2. Práticas Agrícolas Sustentáveis (Agroecologia)	49
3. Práticas Agrícolas de Conservação dos Solos	50
3.1. Escolha da área para Plantios.....	50
3.2. Refletindo sobre os seus conhecimentos.....	61
4. Outras práticas que colaboram com a Sustentabilidade Agrícola	61
5. Segurança alimentar	68
5.1. Refletindo sobre os seus conhecimentos.....	70
Referências	71

MÓDULO 3 - Resíduos Sólidos

Apresentando a aula	75
Objetivos	77
1. A Origem e a Definição de Lixo	79
1.1. Os tipos de lixo.....	80
1.2. A disposição final do lixo.....	81

1.3 As formas de poluição	81
2. Práticas de Disposição Final do Lixo	84
3. A Coleta Seletiva e o Reaproveitamento dos Materiais	89
3.1. A Coleta Seletiva	89
3.2. A Reciclagem	91
3.3. A Compostagem	92
3.4. Refletindo sobre os seus conhecimentos	93
Referências	94

Elisângelo Fernandes da Silva

Módulo 1

Impactos ambientais no Semiárido Potiguar: causas, consequências e ações mitigadoras

Curso

Conservação dos Recursos Naturais
e Práticas Agrícolas Sustentáveis

Aula 1

Impactos Ambientais no Semiárido Potiguar:
causas, consequências e ações mitigadoras.



Apresentando a aula

Caro(a) aluno(a),

Seja bem-vindo(a) ao 1º módulo do Curso de Conservação dos Recursos Naturais e Práticas Agrícolas Sustentáveis, promovido pelo Projeto Vale Sustentável, que é executado pela Associação Norte-rio-grandense de Engenheiros Agrônomos (ANEA), através do patrocínio da Petrobras, por meio do Programa Petrobras Socioambiental. Este módulo recebeu o nome de **Impactos ambientais no Semiárido Potiguar: causas, consequências e ações mitigadoras** e tem como objetivo contribuir para a formação de gestores ambientais locais que colaborem com a preservação dos recursos naturais.

Neste 1º módulo, você terá a oportunidade de conhecer o conceito de semiárido e os impactos ambientais provenientes das atividades humanas e das condições climáticas que caracterizam esse espaço. Além disso, você vai identificar as causas e consequências da degradação ambiental, bem como algumas ações que vêm sendo desenvolvidas no estado para reverter essa problemática.

Bons estudos!

Elisângelo Fernandes da Silva

Objetivos

Ao final deste módulo, você deverá ser capaz de:

- Entender as particularidades que caracterizam os impactos ambientais e suas consequências para a qualidade de vida da população.
- Analisar as causas dos impactos ambientais no Semiárido Potiguar.
- Identificar algumas iniciativas desenvolvidas no estado para minimizar os efeitos da degradação ambiental.

1. CONHECENDO O SEMIÁRIDO POTIGUAR E AS CARACTERÍSTICAS DOS IMPACTOS AMBIENTAIS

O estado do Rio Grande do Norte localiza-se na Região Nordeste do Brasil, estando a maior parte do seu território inserida nos domínios do clima semiárido. Do total de 167 municípios, podemos afirmar que 147 estão situados na área semiárida, o que representa 88,02% do território potiguar, conforme pode ser observado no Mapa 1.



Mapa 01: Nova delimitação do Semiárido Potiguar

Fonte: Ministério da Integração Nacional, 2005 (adaptado por Elisângelo Fernandes da Silva).

Um dos fenômenos mais comuns no Semiárido é a ocorrência de secas periódicas e prolongadas que afetam o equilíbrio do ambiente e comprometem a sobrevivência da população local, pois uma parte dela dedica-se a atividades econômicas que dependem da regularidade dos invernos para gerar renda, como é o caso da pecuária e da agricultura. As chuvas que caem na região são consideradas irregulares e mal distribuídas espacial e temporalmente, chegando a atingir em anos de bons invernos uma média de 800 milímetros anuais.

Para diminuir as consequências provocadas pela falta de chuvas, construíram-se açudes e barragens de grande, médio e pequeno porte para armazenar água que pudesse ser utilizada para o abastecimento humano, como também para garantir o desenvolvimento de atividades econômicas como a agricultura irrigada e a pesca. Essas obras, construídas nos principais rios do estado do Rio Grande do Norte, foram fundamentais para diminuir a problemática da falta de água nos municípios potiguares. No entanto, muitas comunidades rurais ainda sofrem com a falta de abastecimento hídrico.

A vegetação predominante é a Caatinga, que é adaptada à escassez de chuva, perdendo suas folhas durante a época de seca como forma de garantir sua sobrevivência. No período chuvoso, a Caatinga transforma-se, ficando completamente verde. Muitos animais vivem nessa vegetação, inclusive abelhas que produzem mel, que é aproveitado pela população camponesa para a comercialização, gerando renda para as famílias que vivem no campo.

Os solos do Semiárido Potiguar são geralmente rasos, pedregosos e com pouca presença de matéria orgânica, o que dificulta o desenvolvimento de práticas agrícolas. Em virtude dessa realidade, os agricultores plantam nas margens dos rios, onde há presença de solos mais profundos, e em vazantes nos açudes.

1.1. Refletindo sobre os seus conhecimentos

- 1) Em qual ano ou período aconteceu a seca mais prolongada no município em que você mora? Quais as consequências dessa seca para a população?
- 2) De que maneira podemos diminuir os efeitos causados pela seca na região ou no município onde você mora?
- 3) Qual o nome do principal reservatório de água construído na região onde você mora? Quais problemas afetam esse reservatório? Comente-os.

2. CONCEITUANDO IMPACTOS AMBIENTAIS

Você sabe o que é impacto ambiental?

Em caso positivo, muito bem. Se você não conhece essa definição, essa é a oportunidade de compreender todos os detalhes a esse respeito.

Impacto ambiental pode ser considerado como a alteração do meio ambiente em decorrência de alguma ação humana que acaba interferindo diretamente no equilíbrio ambiental de um ecossistema, trazendo sérios prejuízos do ponto de vista ambiental, social e econômico. Nessa perspectiva, o Artigo 1º da Resolução do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA), n. 001, de 23 de janeiro de 1986, considera impacto ambiental como

[...] qualquer alteração das propriedades físicas, químicas e biológicas do meio ambiente, causada por qualquer forma de matéria ou energia resultante das atividades humanas que, direta ou indiretamente, afetam:

- I - a saúde, a segurança e o bem-estar da população;
- II - as atividades sociais e econômicas; III - a biota; IV - as condições estéticas e sanitárias do meio ambiente;
- V - a qualidade dos recursos ambientais.

Desse modo, entende-se por **impacto ambiental** os danos causados pelas atividades humanas ao meio ambiente e a todas as formas de vida que habitam um determinado espaço geográfico, os quais, em curto, médio e longo prazo, podem provocar alteração no equilíbrio dos ecossistemas, repercutindo de forma negativa sobre a fauna, a flora, o solo, a água e o ar.

A partir de agora, você conhecerá os principais impactos ambientais que afetam o estado do Rio Grande do Norte, como também suas causas e consequências.

2.1. Principais Impactos Ambientais

O ser humano, ao longo dos anos, tem empreendido uma série de mudanças no espaço geográfico que repercutem negativamente na qualidade de vida da população e no equilíbrio ambiental. Existem vários impactos ambientais que afetam o Semiárido Potiguar, destacando-se, dentre eles: o desmatamento; as queimadas; a poluição das águas e do ar; a contaminação, a salinização, a erosão e a desertificação dos solos.

O desmatamento é considerado um dos grandes problemas ambientais que afetam o Semiárido, pois ao longo dos séculos as diversas atividades humanas desenvolvidas nesse espaço geográfico provocaram mudanças significativas na paisagem. Assim, as áreas que antes eram cobertas pela vegetação de caatinga foram sendo desmatadas para dar lugar aos campos destinados à produção agrícola e à criação de animais (Figura 1). Essa mudança provocou o empobrecimento do solo e o desaparecimento da fauna, que, por sua vez, contribuiu para a redução da qualidade de vida da população local.



Figura 01: Área desmatada para criação de gado
Fonte: Elisângelo Fernandes da Silva, abril de 2013.

No que se refere às queimadas, são consideradas por muitos estudiosos um dos problemas mais graves que afetam o Semiárido, pois a queima dos restos dos galhos que sobram do corte da vegetação eleva a temperatura do solo, matando todos os micro-organismos que são responsáveis por sua oxigenação. Ao longo dos anos, essa área onde a vegetação foi queimada torna-se mais pobre, a ponto de o agricultor não conseguir mais produzir nesse espaço. Além disso, o fogo queima o banco de sementes que é responsável pela regeneração da vegetação.

Outro problema enfrentado nos municípios que formam o Semiárido é a poluição das águas, que se caracteriza pela introdução de substâncias que modificam as características físicas e químicas, comprometendo sua qualidade. A poluição

da água é provocada pela deposição de esgotos doméstico e industrial, além dos resíduos das atividades agrícolas, que são incorporados nos corpos de água sem nenhum tipo de tratamento, como é o caso dos agrotóxicos.

A poluição do ar tem como principal causa os gases emitidos pelas indústrias e pelos carros. Esse problema ocorre, principalmente, nos grandes centros urbanos e nos núcleos de produção industrial, cujas indústrias não apresentam nenhum tipo de tratamento para os gases que são liberados por suas chaminés.

A contaminação dos solos é um problema gerado pela deposição inadequada do lixo (Figura 2) e de alguns poluentes produzidos pelo homem, no caso os agrotóxicos, que são usados na agricultura, muitas vezes, sem levar em consideração as normas de segurança, o que acaba contaminado o ambiente em que vivemos.



Figura 02: Descarte de resíduos sólidos em local inapropriado no município de Assú/RN.
Fonte: Elisângelo Fernandes da Silva, abril de 2013.

Em se tratando especificamente da salinização, podemos afirmar que essa problemática é provocada pelo acúmulo de sal no solo, devido ao uso excessivo de água durante o desenvolvimento de práticas agrícolas. Assim, os sistemas de irrigação tradicional, como sulcos, inundação e/ou aspersão, são considerados os principais causadores desse processo, que acaba reduzindo a fertilidade do solo e impedindo que algumas culturas se desenvolvam, em virtude da intolerância ao excesso de sal.

A erosão do solo (Figura 3) é um dos processos de degradação que se inicia com a retirada da vegetação nativa, o que torna o solo desprotegido e vulnerável às chuvas torrenciais e aos fortes ventos que levam o solo mais fértil, deixando essas áreas pobres para o cultivo de alimentos ou para o plantio de pastagens para os rebanhos.

Desse modo, podemos afirmar que a erosão pode ser caracterizada como: laminar, ravinas e voçorocas. A erosão laminar ocorre quando a camada superficial do solo é carregada. A ravina é considerada um processo erosivo em que se formam pequenos sulcos, que ainda podem ser recuperados se forem tomadas as medidas necessárias para barrar o carregamento do solo. Já as voçorocas são consideradas erosões bem mais profundas, que apresentam um enorme grau de dificuldade de serem controladas.



Figura 03: Erosão do solo

Fonte: Elisângelo Fernandes da Silva, agosto de 2014.

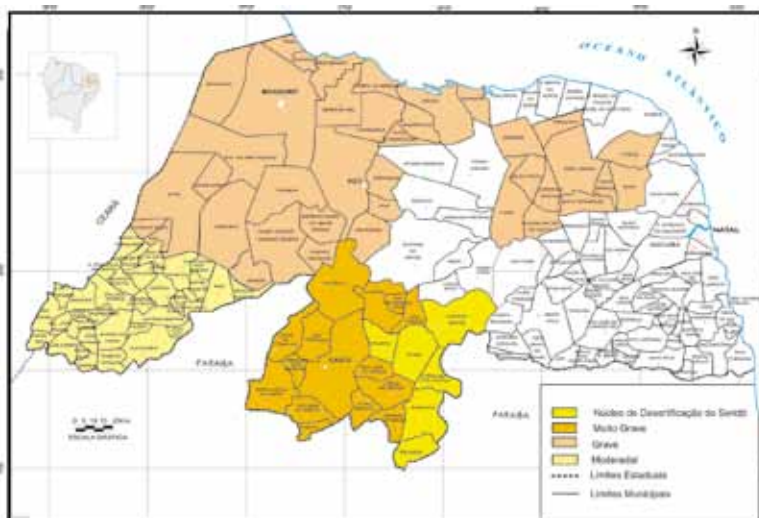
Dependendo da gravidade desse processo, ele pode ser considerado irreversível “[...] porque a formação de solo é um processo muito lento e as camadas atuais, em geral, são o resultado de centenas ou milhares de anos” (SAMPAIO et al., 2003, p. 30). Isso mostra a gravidade desse processo, salientando a necessidade de os produtores rurais adotarem medidas preventivas para conter o avanço da erosão em suas propriedades. Muitas vezes, encontramos propriedades cujas terras férteis foram levadas pela chuva e hoje não há mais produção, devido ao empobrecimento do solo. Além disso, esse processo erosivo tem provocado o assoreamento dos açudes, barragens e rios existentes no Semiárido.

A desertificação, por sua vez, configura-se como um grave problema ambiental que atinge diretamente as áreas de clima árido, semiárido e subúmidos secos. Esse processo, que afeta a maior parte do território potiguar, é fruto das condições climáticas desfavoráveis presentes nesse espaço, onde as secas periódicas inibem o processo de recuperação das áreas degradadas e comprometem o crescimento da vegetação nativa.

Vale lembrar que o homem também tem sua parcela de responsabilidade nesse processo, devido ao uso inadequado dos recursos naturais desde o período da colonização.

O mau uso dos recursos naturais materializa-se na exploração indiscriminada da vegetação nativa, do solo e da água, para a manutenção de atividades econômicas altamente dependentes desses recursos. Esse fato comprova-se pelo descompasso existente entre demanda e processo de recuperação.

Em decorrência dessas práticas, muitos municípios do estado do Rio Grande do Norte estão incluídos na área afetada pelo processo de desertificação (Mapa 02), variando apenas a intensidade do processo.



Mapa 02: Ocorrência de desertificação no estado do Rio Grande do Norte

Fonte: CARVALHO; GARIGLIO; BARCELLOS, 2000, p. 9. (Adaptado por Elisângelo Fernandes da Silva).

Como consequência da desertificação, podemos destacar o aumento das secas, a redução da disponibilidade hídrica, o desaparecimento da vegetação, o empobrecimento do solo, a extinção de várias espécies da fauna, a redução na produtividade agrícola, o empobrecimento das famílias e a fuga do homem do campo (Figura 04) para os centros urbanos.



Figura 04: Casa abandonada na zona rural.
Fonte: Elisângelo Fernandes da Silva, abril de 2013.

De modo geral, podemos afirmar que os impactos ambientais são potencializados pela ação do homem. Dessa forma, é preciso repensar nossas atitudes sobre os recursos naturais para que a natureza seja preservada em sua diversidade para as presentes e as futuras gerações.

2.2. Refletindo sobre os seus conhecimentos

- 1) Nessa parte do texto, você teve a oportunidade de conhecer vários impactos ambientais que atingem o Semiárido. Quais desses impactos afetam o município onde você mora? Por que isso vem acontecendo?
- 2) Em sua opinião, o que é necessário ser feito para mudar essa realidade? Dê sugestões.

Agora que você já sabe as características dos principais impactos ambientais que afetam o Semiárido, é hora de conhecer algumas atividades econômicas que contribuíram para a degradação dos recursos naturais existentes no estado.

3. ATIVIDADES ECONÔMICAS PREDOMINANTES NO TERRITÓRIO POTIGUAR: IMPACTOS AMBIENTAIS E CONSEQUÊNCIAS

O estado do Rio Grande do Norte apresenta a maior parte de seu território inserida nos domínios do clima semiárido. Em virtude dessa realidade ambiental, é comum a ocorrência de secas anuais e até plurianuais em grande parte dos municípios potiguares. Esse fato, aliado às ações humanas, tem contribuído ao longo séculos para aumentar a degradação ambiental nesse território.

Ao longo de sua história, o território potiguar passou por um processo de ocupação e povoamento em que se privilegiou o desenvolvimento de atividades econômicas que dependiam dos recursos naturais disponíveis. Dentre essas atividades, podemos citar a pecuária, a agricultura de subsistência, a fruticultura irrigada, a mineração, a atividade ceramista, além de outros pequenos empreendimentos.

A pecuária é uma atividade que contribuiu para a fixação e o povoamento de várias regiões do estado, sendo considerada um dos pilares econômicos de vários municípios. No entanto, ao longo dos anos, essa atividade tem sido desenvolvida no Semiárido Potiguar sem levar em consideração a capacidade de suporte do ambiente, provocando alguns impactos ambientais, como, por exemplo, a compactação do solo e a destruição da vegetação nativa para dar lugar às áreas de pastagens, onde a pecuária é praticada de forma extensiva (quando o gado é solto nas pastagens sem nenhum tipo de confinamento).



Figura 05: Pecuária extensiva em área de reserva legal

Fonte: Elisângelo Fernandes da Silva, outubro de 2007.

A agricultura de subsistência (Figura 06) é praticada, principalmente, nos períodos chuvosos, pois a maior parte das propriedades familiares não dispõe de água nem de um sistema de irrigação suficiente para irrigar as lavouras durante o período de estiagem. Os impactos ambientais decorrentes dessa prática estão diretamente ligados ao desmatamento e à queimada para limpeza dos terrenos que serão aproveitados para o cultivo agrícola.



Figura 06: Agricultura de subsistência

Fonte: Elisângelo Fernandes da Silva, outubro de 2007.

Desse modo, a destruição da mata ciliar é uma das ações que vêm sendo provocadas pelo homem em várias regiões do estado, pois a retirada da vegetação que margeia os corpos de água, como rios, riachos, barragens e açudes, para o plantio de diversas culturas, tais como: milho, feijão, batata, melancia e capim, sobretudo no Semiárido, tem resultado em vários impactos ambientais com repercussões negativas para todos os seres vivos que habitam esse espaço, especialmente o ser humano. Isso acontece porque a retirada da vegetação causa o assoreamento dos corpos de água, o que implica diretamente a redução da capacidade hídrica desses mananciais, provocando também a extinção de espécies animais que dependiam da vegetação nativa.

Vale ressaltar que na maioria das terras não há uma orientação técnica que ajude os agricultores familiares a desenvolverem uma atividade com mais produtividade e menos destruição ambiental. Por esse motivo, tem-se registrado nos últimos anos uma redução significativa na quantidade de produtos agrícolas colhidos, mesmo com a ocorrência de invernos regulares. Podemos destacar como consequências desses impactos: a destruição da vegetação nativa, a morte dos micro-organismos responsáveis pela oxigenação do solo, a destruição do banco de sementes nativas, a redução da fertilidade do solo e, sobretudo, a perda da camada mais fértil, que é carregada pela água da chuva.

No âmbito da agricultura, é necessário destacar o importante papel desempenhado pela cotonicultura no desenvolvimento da economia no interior do estado, como também o desmatamento de milhares de hectares de terras cobertas pela vegetação nativa para dar lugar aos imensos campos de algodão.

A fruticultura irrigada (Figura 07), por sua vez praticada de forma intensiva em algumas regiões do estado, com destaque para o Vale do Açu, tem sido responsável pelo desenvolvimento econômico dessa região, gerando emprego e renda para os municípios onde está localizada essa atividade.

Mesmo com esses benefícios, a fruticultura irrigada vem provocando alguns impactos ambientais, principalmente o desmatamento da carnaúba (árvore típica de solos de várzea), a poluição das águas superficiais e subterrâneas, a perda da biodiversidade e a salinização do solo.



Figura 07: Substituição da carnaúba pela fruticultura irrigada no Vale do Açu/RN.

Fonte: Elisângelo Fernandes da Silva, junho de 2013.

Com o desmatamento da carnaúba, muitas famílias estão perdendo sua única fonte de renda, que é o extrativismo vegetal. Essas famílias aproveitam tudo o que essa palmeira oferece, desde a cera utilizada em cosméticos, medicamentos e inúmeros outros produtos até a palha, que é usada para confeccionar artefatos artesanais.

Outra atividade de fundamental importância para o Rio Grande do Norte é a mineração (Figura 08), a qual ao longo do tempo tem garantido renda e ocupação para milhares de potiguares. Essa atividade, apesar de garantir emprego e renda para a população, também é responsável pelo desmatamento e pela contaminação dos recursos hídricos.



Figura 08: Exploração mineral no estado do Rio Grande do Norte

Fonte: Elisângelo Fernandes da Silva, junho de 2013.

A atividade ceramista (Figura 09) é considerada a principal fonte de renda de muitas famílias da zona rural nos períodos de estiagem. No entanto, ela tem provocado transformações na paisagem, tanto pela retirada da vegetação nativa para a queima nos fornos quanto pela remoção da argila das áreas de várzea que antes eram usadas para a produção de alimentos.



Figura 09: Queima de lenha em indústria de cerâmica vermelha

Fonte: Elisângelo Fernandes da Silva, junho de 2013.

De modo geral, as atividades econômicas desenvolvidas no Semiárido promoveram diversas alterações ambientais que modificaram a dinâmica dos ecossistemas, causando prejuízos de ordem ambiental, social e econômica.

3.1. Refletindo sobre os seus conhecimentos

- 1) Com base nos seus conhecimentos, é possível produzir sem degradar o meio ambiente? De que forma?
- 2) Em sua opinião, o que é necessário para conviver com as adversidades do Semiárido?

Agora que você já estudou sobre as principais atividades econômicas presentes no Semiárido Potiguar e aprendeu sobre os principais impactos ambientais que afetam esse espaço, é hora de conhecermos algumas alternativas para minimizar esses impactos.

4. PRINCIPAIS AÇÕES MITIGADORAS PARA COMBATER OS IMPACTOS AMBIENTAIS

O uso de tecnologias voltadas à convivência com o Semiárido tem possibilitado ao homem do campo uma alternativa para garantir a produção de forma sustentável. Vale ressaltar que implantar essas estratégias é fundamental para que a população local consiga viver com dignidade, mantendo suas tradições e garantindo uma vida confortável.

Vimos ao longo desta cartilha que os problemas ambientais que afetam o Semiárido Potiguar são muitos, o que requer a implantação de medidas mitigadoras em curto, médio e longo prazo para garantir a sustentabilidade da propriedade rural.

Em primeiro lugar, destacamos que é preciso preservar a biodiversidade local, mantendo intactas as áreas de Preservação Permanente (margens de rios, açudes e barragens) e de Reserva legal (20% da área total do imóvel). Para tanto, é essencial que as famílias plantem espécies da mata nativa e árvores frutíferas ao longo das áreas que foram desmatadas.

O reflorestamento é uma alternativa fundamental para recuperar áreas degradadas e pode ser realizado da seguinte forma: nas áreas de Preservação Permanente devem ser plantadas apenas árvores nativas do bioma Caatinga, enquanto nas áreas de Reserva Legal podem ser consorciadas espécies nativas e frutíferas (Figura 10) existentes nesse bioma.



Figura 10: Produção de mudas do Projeto Vale Sustentável

Fonte: Elisângelo Fernandes da Silva, julho de 2014.

Para minimizar a problemática gerada pela falta de água nas comunidades para o abastecimento humano, a dessedentação animal e o desenvolvimento de práticas agrícolas, é preciso investir em infraestrutura hídrica que permita a sobrevivência da população nos períodos de estiagem. Para suprir essa necessidade, tem-se recorrido à construção de barragens assoreadoras (Figura 11) que permitem a retenção de água e sedimentos que serão utilizados para a prática agrícola.



Figura 11: Barragem assoreadora.

Fonte: Elisângelo Fernandes da Silva, abril de 2008.

A construção de renques (Figura 12) e barramentos é outra alternativa que deve ser adotada pelos produtores em áreas onde os solos estão sendo erodidos pela ação das chuvas.



Figura 12: Renques construídos para barrar o processo de erosão do solo

Fonte: Elisângelo Fernandes da Silva, setembro de 2012.

No que se refere à salinização do solo, é de fundamental importância substituir sistemas de irrigação convencionais por técnicas mais eficientes, como é o caso da microaspersão e do gotejamento. Além de garantir a irrigação adequada e o bom desenvolvimento das plantas, essas técnicas evitam a salinização do solo.

Em relação aos restos de cultura, de palha de carnaúba, de podas de árvores e das coivaras, que, na maioria das vezes, são queimadas ou descartadas em lixões, essa matéria-prima pode servir para a produção de briquetes (Figura 13), que é uma lenha ecológica que possui um poder de combustão oito vezes maior do que a lenha nativa, reduzindo os desmatamentos da Caatinga.



Figura 13: Produção de briquetes

Fonte: Elisângelo Fernandes da Silva, setembro de 2013.

4.1. Refletindo sobre os seus conhecimentos

- 1) Você desenvolve alguma prática sustentável na comunidade onde vive? Tem ou teve orientação técnica para desenvolver essa prática sustentável?
- 2) Qual o destino dado aos restos de cultura, de palha de canaúba, de podas de árvores e das coivaras existentes no lugar onde você vive?

Referências

BRASIL. Ministério da Integração Nacional. Secretaria de Políticas de Desenvolvimento Regional. **Nova delimitação do semiárido brasileiro**. Brasília 2006.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE - CONAMA. 1986. Resolução CONAMA n. 001 de 23 de janeiro de 1986. Disponível em: <www.mma.conama.gov.br/conama>. Acesso em: 07 set. 2014.

CARVALHO, Adailton Epaminondas; GARIGLIO, Maria Auxiliadora; BARCELLOS, Newton Duque Estrada. **Caracterização das áreas de ocorrência de desertificação no Rio Grande do Norte**. Natal: [s.n.], 2000.

MALVEZZI, Roberto. **Semiárido**: uma visão holística. Brasília: Confea, 2007.

RIO GRANDE DO NORTE. Secretaria de Recursos Hídricos. **Programa de Ação Estadual de Combate a Desertificação e Mitigação dos Efeitos da Seca no Estado do Rio Grande do Norte - PAE/RN**. Natal, 2010.

SAMPAIO, Everardo V. S. B. *et al.* **Desertificação no Brasil**: conceitos, núcleos e tecnologias de recuperação e convivência. Recife: Editora da UFPE, 2003. 202 p.

Manoel Simões de Azevedo Júnior

Módulo 2

Práticas Agrícolas Sustentáveis

Curso

Conservação dos Recursos Naturais
e Práticas Agrícolas Sustentáveis

Aula 2

Práticas Agrícolas Sustentáveis



Apresentando a aula

Caro(a) aluno(a),

Seja bem-vindo(a) ao 2º módulo do Curso de Conservação dos Recursos Naturais e Práticas Agrícolas Sustentáveis, promovido pelo Projeto Vale Sustentável, que é executado pela Associação Norte-rio-grandense de Engenheiros Agrônomos (ANEA) através do patrocínio da Petrobras, por meio do Programa Petrobras Socioambiental.

Neste módulo, serão trabalhadas algumas técnicas agrícolas que, se bem executadas, possibilitarão aos agricultores melhores resultados produtivos.

Esperamos que os assuntos aqui expostos sirvam para tornar o trabalho no meio rural mais prazeroso, além de proporcionar ao público-alvo desse programa uma oportunidade de ampliação dos conhecimentos sobre a convivência com o semiárido.

Manoel Simões de Azevedo Júnior

Objetivos

Os alunos participantes deste Módulo II deverão melhorar seus conhecimentos sobre:

- A formação e a constituição dos solos;
- As práticas agrícolas e de conservação dos solos;
- Algumas práticas agroecológicas;
- A importância da preservação da água, do solo e das florestas para a agricultura;
- A comercialização da produção agrícola.

1. FORMAÇÃO E CONSTITUIÇÃO DOS SOLOS AGRÍCOLAS

Os solos agrícolas foram formados há milhões de anos através do intemperismo (desgaste) das rochas, que foram se fragmentando com o passar do tempo pela ação dos agentes físicos, químicos e biológicos, até chegarem aos diversos tipos de solos hoje conhecidos e classificados de acordo com suas características. Portanto, encontramos na natureza solos velhos e jovens; solos profundos e rasos; solos arenosos, francos e argilosos; solos de baixios e de encostas; solos de desertos e de brejos; solos alcalinos e ácidos, além de outros tipos.

Quando observamos o perfil do solo, podemos ver as diversas camadas que o formam, desde as mais superficiais às mais profundas, chegando até a rocha-mãe. De acordo com Cunha (2013), as camadas (horizontes) que compõem os solos são divididas em **horizonte O** (camada superficial formada pela acumulação da matéria orgânica); **horizonte A** (camada arável formada pela matéria orgânica decomposta e minerais); **horizonte B** (constituído pelos minerais provenientes da rocha-mãe); **horizonte C** (formado por minerais e fragmentos da rocha-mãe); e, por último, **horizonte R**, que é a própria rocha que deu origem às diversas camadas.



Figura 01: Perfil do solo
Fonte: CUNHA, 2014, p. 19.

Um solo agrícola em boas condições de produção deve ser constituído de 45% de minerais, 25% de água, 25% de ar e 5% de matéria orgânica.

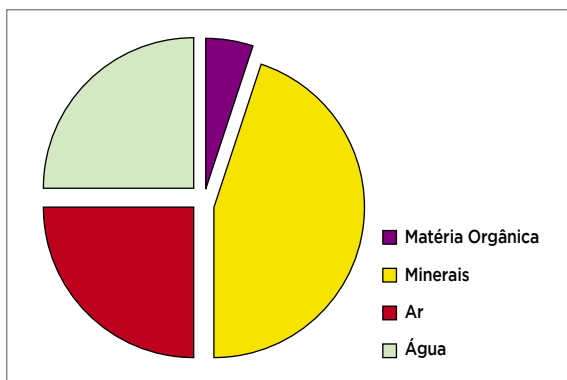


Figura 02: Composição do solo
Fonte: Manoel Simões de Azevedo Junior (2014).

Quanto ao uso das terras, estas são classificadas de acordo com as condições de utilização, variando desde aquelas apropriadas aos cultivos intensivos até as destinadas à proteção da fauna, da flora e das nascentes, assim como à recreação.

1.1. Refletindo sobre os seus conhecimentos

- 1) Qual compreensão você tem da formação dos solos?
- 2) No local onde você mora/trabalha, existem que tipos de solo?
- 3) Diante do que foi apresentado, é possível diferenciar os diferentes horizontes do solo?

2. PRÁTICAS AGRÍCOLAS SUSTENTÁVEIS (AGROECOLOGIA)

A agricultura agroecológica é mais uma das alternativas ao modelo de produção agrícola convencional, que se baseia no consumo intensivo de insumos industriais, como os agrotóxicos, fertilizantes químicos, sementes geneticamente modificadas e máquinas agrícolas. De acordo com Paschoal (1994), a agricultura industrial, além de ser um modelo ecologicamente indesejável e socialmente injusto, é também economicamente inviável, por ter um alto custo de produção, elevando sobremaneira os preços dos alimentos para os consumidores.

Ainda segundo Paschoal (1994), preservar e utilizar racionalmente os recursos naturais não se faz apenas pelo direito de poder usufruir deles hoje, mas pelo dever de preservá-los para que as futuras gerações possam, também, utilizá-los.

Nesse sentido, a agroecologia trabalha com a agricultura racionalmente, preservando os recursos da natureza atra-

vés do emprego de práticas sustentáveis dos pontos de vista ambiental, econômico e social. Portanto, procura produzir alimentos saudáveis, fazendo uso de técnicas que preservam o solo, a água, as florestas e a saúde humana e animal.

Entre as práticas agrícolas utilizadas pela agroecologia, podemos citar:

- Práticas de conservação do solo e da água;
- Uso dos adubos orgânicos ao invés dos industriais;
- Uso dos defensivos naturais em vez dos agrotóxicos;
- Uso de sementes crioulas no lugar das sementes geneticamente modificadas;
- Uso adequado de máquinas e implementos;
- Uso de energias renováveis;
- Manejo sustentável das florestas;
- Diversificação e integração das atividades agrícolas e pecuárias;
- Produção de alimentos saudáveis.

3. PRÁTICAS AGRÍCOLAS DE CONSERVAÇÃO DOS SOLOS

É o conjunto de práticas destinadas a fazer uso sustentável do solo, seja na agricultura, seja na pecuária. Essas práticas contribuem para manter as boas condições físicas, químicas e biológicas dos solos agrícolas, evitando que estes sejam degradados, principalmente pela erosão.

3.1. Escolha da área para plantio

A escolha da área para desenvolver agricultura deverá apresentar as condições apropriadas para os cultivos que se pretende realizar. É muito importante levar em consideração se os cultivos serão irrigados ou de sequeiro, se anuais ou perenes e se serão destinados à produção de alimentos, de forragens ou a outros fins.

A topografia do terreno, a profundidade e fertilidade do solo, a fonte de água para irrigação, as estradas de acesso etc. são características que também deverão ser levadas em conta na hora de selecionar a área a ser trabalhada.

a) Desmatamento

Consiste na derrubada das matas para desenvolver atividades agropecuárias. Deve-se ter o cuidado para não prejudicar a camada arável do solo, evitando o arraste da matéria orgânica com a lâmina do trator e o uso irracional do fogo. O aproveitamento da madeira obtida com o desmatamento, como estacas, mourões, lenha e outros subprodutos de grande importância do ponto de vista econômico e ambiental, prevenindo o desperdício desses materiais.



Figura 03: Desmatamento com aproveitamento da madeira

Fonte: Jonas Melquíades Bezerra, setembro de 2014.

b) Preparo do solo

Trata-se do revolvimento da camada arável do solo com a finalidade de descompactar, destorroar, melhorar sua aeração, facilitar a infiltração da água e favorecer o crescimento das raízes das plantas. Enfim, serve para proporcionar um bom cultivo do solo. Para fazer a aração e a gradagem, pode-se utilizar tração motora (trator) ou tração animal. No caso de ser pequena a área de produção agrícola, é aconselhável fazer uso da tração animal no maior número de atividades possíveis, uma vez que a tração animal é, geralmente, mais apropriada aos pequenos agricultores, nos aspectos ambientais e econômicos. O emprego do trator, além de ter um custo mais elevado, provoca compactação do solo e sua degradação, se não for adequadamente utilizado.

Segundo Primavesi (1990), a aração do solo alcança um efeito até milagroso nos países temperados a frios, onde a terra fria do inverno e molhada do degelo tem que ser aquecida e enxugada. Porém, nos trópicos os resultados são diferentes, pois o arado é o implemento agrícola mais apropriado para promover o adensamento e a compactação do solo, causando a erosão.



Figura 04: Preparo do solo com trator

Fonte: Marlon de Moraes Dantas, janeiro de 2015.



Figura 05: Preparo do solo com tração animal

Fonte: Angely Carla Nunes de Medeiros, janeiro de 2015.

c) Plantio em curvas de nível

Quando for necessário cultivar em terrenos com declividades acentuadas, é recomendável utilizar as curvas de nível para evitar a erosão e o desgaste do solo. A erosão é o arraste das camadas do solo pela ação da água das chuvas, atingindo desde a camada mais superficial até a mais profunda. Os cultivos em curvas de nível são realizados paralelamente às linhas traçadas de acordo com o nivelamento do terreno, sendo contrárias ao sentido do escoamento das águas. Têm, portanto, a finalidade de evitar o arraste do solo pelas enxurradas e, ao mesmo tempo, de facilitar a infiltração da água na terra de plantio.

Para traçar as curvas de nível, pode-se usar o nível, o teodolito ou instrumentos artesanais, como o nível de mangueira, o trapézio ou o nível pé-de-galinha.

Os renques de pedra feitos em curvas de nível também ajudam a conter a erosão do solo e a proporcionar uma maior infiltração da água.



Figura 06: Cultivo irrigado em curva de nível

Fonte: Francisco Auricélio de Oliveira Costa, outubro de 2014

d) Plantio direto

É a semeadura de uma cultura em determinada área sem passar pelo processo de preparo do solo, sendo realizada logo após ou simultaneamente à colheita da cultura anterior. Trata-se de uma técnica de conservação do solo que evita o revolvimento desnecessário da terra e permite que esta fique mais protegida pela cobertura morta deixada pela palhada da cultura anterior.

Geralmente, ela é usada em grandes áreas agrícolas trabalhadas com colheitadeiras e plantadeiras mecânicas. No caso da agricultura familiar, pode ser feito o plantio direto como uma estratégia de redução do revolvimento do solo, colaborando, dessa forma, para diminuir as despesas com o preparo da terra.

e) Consorciação de culturas

O consórcio consiste no plantio simultâneo de duas ou mais culturas diferentes numa mesma área. É uma técnica de conservação do solo que possibilita um melhor aproveitamento da área cultivada, diversifica a produção agrícola e ao mesmo tempo colabora no controle de pragas e doenças. Um exemplo de consórcio de culturas muito empregado pelos agricultores nordestinos é o de milho e feijão.



Figura 07: Consorciação de hortaliças

Fonte: Francisco Auricélio de Oliveira Costa, setembro de 2014.

f) Rotação de culturas

Consiste em uma técnica de conservação do solo caracterizada pela alternância de cultivos de espécies diferentes numa mesma área agrícola. A rotação de culturas evita o esgotamento do solo em determinados nutrientes e proporciona uma produção diversificada de alimentos. Essa prática melhora as características físicas, químicas e biológicas do solo e auxilia no controle de pragas e doenças.

g) Quebra-vento

É uma barreira formada por determinadas espécies vegetais com a finalidade de diminuir os efeitos danosos dos ventos sobre as áreas agrícolas, proporcionando um microclima mais adequado às plantas cultivadas. Entre os benefícios do quebra-vento, podemos citar:

- Proteger o solo e as culturas;
- Melhorar a eficiência da irrigação por aspersão;
- Diminuir as perdas de umidade,
- Conservar a umidade no solo por mais tempo;
- Servir para a produção de frutas e madeira;
- Servir de valor paisagístico e ecológico;
- Favorecer no manejo integrado de pragas e doenças.



Figura 08: Quebra-vento da caatinga em cultivo de hortaliças

Fonte: Glauber Carneiro Fernandes, setembro de 2014.

h) Cobertura morta

É uma prática utilizada na agricultura com a finalidade de proteger o solo das altas temperaturas e da erosão. Essa prática, além de contribuir para manter a umidade do solo, ajuda a preservar os vários organismos vivos benéficos aos solos tropicais, sendo, ainda, fonte de matéria orgânica e controladora de ervas daninhas. Quando se faz plantio direto logo após a colheita da cultura de determinada área, a palhada deixada

sobre o solo serve de cobertura morta. Na nossa região, faz-se uso da palha de carnaúba como cobertura de canteiros de produção de hortaliças.



Figura 09: Cobertura morta em canteiro de hortaliças
Fonte: Manoel Simões de Azevedo Junior, setembro de 2014.

i) Adubação orgânica

Trata-se da prática de adicionar ao solo diferentes tipos de adubos ou fertilizantes orgânicos, ou seja, produtos de origem vegetal e/ou animal que, quando aplicados ao solo, melhoram sua fertilidade e, conseqüentemente, contribuem para o aumento da produtividade das culturas. A adubação orgânica proporciona vários benefícios ao solo, melhorando suas condições físicas, químicas e biológicas.

Segundo Kiehl (1985), a expressão popular de que “a matéria orgânica aduba o solo e a planta” provém da sua influência sobre as propriedades físicas, químicas, físico-químicas e biológicas do solo.

Entre as propriedades físicas dos solos, os adubos orgânicos melhoram a porosidade, diminuem a variação de temperatura, proporcionam um melhor arejamento e ajudam na infiltração e armazenamento da água, além de outros benefícios. Quimicamente, os adubos orgânicos melhoram a fertilidade dos solos em macro e micronutrientes e facilitam para que sejam prontamente absorvidos pelas plantas. Além de outros benefícios para as propriedades químicas dos solos, os adubos orgânicos diminuem a lixiviação dos nutrientes pela água da chuva e da irrigação. Biologicamente, os adubos orgânicos são fontes de energia para os macros e microrganismos, que, por sua vez, desempenham um importante trabalho na relação entre plantas e solo.

São vários os tipos de adubos orgânicos existentes, dentre os quais podemos citar: os esterco de animais, a compostagem, os biofertilizantes, a adubação verde, a cobertura morta, a cama de frango, o húmus de minhoca, a vinhaça da cana-de-açúcar etc. Por outro lado, é preciso ter alguns cuidados com a aplicação de determinados adubos orgânicos para evitar danos às plantas e ao meio ambiente, como o uso de esterco frescos, os quais podem queimar as plantas, e o uso de resíduos tóxicos de adubos obtidos de lixo urbano ou de esgotos.



Figura 10: Produção de húmus de minhocas

Fonte: Francisco Auricélio de Oliveira Costa, setembro de 2014.

j) Adubação verde

É um tipo de adubação orgânica viabilizada através do cultivo de espécies vegetais, entre elas, as leguminosas e as gramíneas, produtoras de grande quantidade de massa verde. As plantas destinadas à adubação verde são roçadas antes de produzirem sementes e, depois, incorporadas ao solo. As leguminosas apresentam a vantagem de adicionar nitrogênio ao solo, já que conseguem fixar o nitrogênio atmosférico em associação com bactérias fixadoras desse elemento tão importante para as plantas. A adubação verde propicia o melhoramento do solo nas suas condições químicas, físicas e biológicas.

3.2. Refletindo sobre os seus conhecimentos

- 1) Qual das técnicas de conservação dos solos você já fez?
- 2) Quais os critérios que você usa para a escolha da área de plantio?
- 3) Você utiliza tração animal no preparo da terra para plantio e em outras atividades?
- 4) Você faz adubação orgânica nos seus plantios? Qual tipo de adubo utiliza?

4. OUTRAS PRÁTICAS QUE COLABORAM COM A SUSTENTABILIDADE AGRÍCOLA

Além das práticas agrícolas tratadas anteriormente, existem outras imprescindíveis para o desenvolvimento da agricultura familiar no semiárido, as quais, se devidamente utilizadas, auxiliarão na sustentabilidade ambiental, econômica e social que tanto almejamos. Dentre elas, podemos destacar: manejo florestal da caatinga, recuperação de áreas degradadas, diversificação e integração da agricultura e pecuária, preservação da água, uso racional da irrigação, preservação das sementes tradicionais e segurança alimentar das pessoas e dos rebanhos.

a) Manejo sustentável da caatinga

O semiárido do Nordeste brasileiro abriga um bioma único no mundo chamado de caatinga. De acordo com a legislação ambiental, cada propriedade situada no semiárido deve manter pelo menos 20% de sua área como reserva legal. Nesse caso, 80% das áreas dos imóveis rurais podem ser utilizadas com agricultura, pecuária e outras atividades, exceto as áreas de preservação permanente. Cabe a nós, portanto, sabermos aproveitar da melhor maneira possível os recursos florestais que estão disponíveis, devendo, para tanto, fazer o manejo sustentável da caatinga.

De acordo com a publicação do Ministério do Meio Ambiente (BRASIL, 2008), o manejo sustentável dos recursos florestais é o conjunto de intervenções efetuadas em uma área florestal, visando à obtenção continuada de produtos e serviços da floresta, mantendo a sua capacidade produtiva. Ainda segundo a referida publicação (BRASIL, 2008, p. 6),

“Um manejo viável deve basear-se no potencial existente na floresta, de modo a obter-se a maior produção sustentável do ponto de vista econômico, social e ambiental. É fundamental, então, definir claramente os objetivos do manejo:

Produção de bens:

- Madeireiros: lenha, estacas, madeira para serraria etc.;
- Não madeireiros: forragem, frutos, sementes, resinas, óleos etc.
- Produção de serviços ambientais:
- Conservação de água e solo;
- Manutenção da biodiversidade;
- Captura de carbono.

Essa escolha estabelecerá, a partir da capacidade da vegetação, a forma de manejo a ser aplicada”.



Figura 11: Manejo florestal em área agrícola
Fonte: Marlon de Moraes Dantas, setembro de 2014.

b) Recuperação de áreas degradadas

Consiste na restauração de áreas que sofreram alguma forma de degradação das suas condições naturais e passaram a ter um novo equilíbrio ambiental, capaz de restabelecer os potenciais produtivos dessas áreas.

Segundo Resende e Chaer (2010), a caatinga é hoje um dos biomas brasileiros mais alterados pelas atividades antrópicas. As alterações são resultados de usos irracionais da exploração da madeira e da substituição da vegetação nativa por práticas agrícolas inapropriadas. A atividade industrial e a construção civil também são responsáveis por parte dessa degradação.

Ainda de acordo com Resende e Chaer (2010), toda devastação aliada ao clima fez a caatinga ter as maiores áreas, dentro do território nacional, em processo de desertificação. Alguns impactos são tão significativos que muitas vezes so-

mente podem ser revertidos com o reflorestamento das áreas afetadas. Para fazer o plantio de espécies florestais em jazidas de extração de piçarras, deve-se realizar os seguintes procedimentos: produção de mudas nativas, isolamento da área degradada, combate a formigas cortadeiras, ordenamento da área, retirada dos fatores de degradação, condução da regeneração natural, adição de solo superficial em algumas situações, plantio das mudas e manutenção das áreas implantadas.

c) Diversificação e integração da agricultura e pecuária

A diversificação entre as atividades agrícolas e a pecuária muito contribui para a sustentabilidade da unidade produtiva familiar. As criações de caprinos, ovinos, suínos, bovinos, aves caipiras, abelhas, peixes, ou de qualquer outra espécie que se adapte ao modelo de produção familiar, devem ser trabalhadas com o objetivo de explorar ao máximo as potencialidades existentes. Os cultivos de milho, feijão, oleaginosas, hortaliças, fruteiras e forrageiras, de sequeiro ou irrigados, que se destinam ao consumo doméstico ou ao mercado, serão mais bem explorados se forem integrados à pecuária, de modo que uma atividade complemente a outra.

Além dessas atividades, o beneficiamento da produção e o desenvolvimento de outras atividades, como, por exemplo, o artesanato, são formas de agregar valor aos produtos agrícolas e pecuários, além de ocupar a mão de obra disponível.



Figura 12: Integração agricultura/pecuária
Fonte: Glauber Carneiro Fernandes, setembro de 2014.

d) Uso racional da água no meio rural

Preservar a qualidade e os estoques de água potável é essencial para garantir a sobrevivência das comunidades em todos os recantos do planeta, principalmente em regiões semiáridas como a nossa. Não podemos desperdiçar água em hipótese nenhuma, sendo fundamental fazermos uso racional dos recursos hídricos, reutilizando, inclusive, água em determinadas situações. Portanto, precisamos aprender a armazenar a água das chuvas em cisternas, barreiros, açudes, barragens subterrâneas, tanques de pedra ou utilizar outras formas de armazenamento, para podermos dispor de água de boa qualidade nas épocas de estiagem.



Figura 13: Armazenamento de água em cisterna calçada

Fonte: Jonas Melquíades Bezerra, setembro de 2014.

e) Manejo sustentável da irrigação

A escolha do sistema de irrigação depende de alguns fatores, dentre os quais podem ser citados: a cultura a ser irrigada, a vazão necessária, a disponibilidade de água, a topografia do terreno, o tipo de solo, os custos dos equipamentos, a disponibilidade de mão de obra etc.

Tipos de sistemas de irrigação:

- Irrigação localizada: gotejamento, microaspersão, xique-xique;
- Irrigação por aspersão: aspersores, canhão, pivô central;
- Irrigação por sulcos;
- Irrigação por inundação.

Na utilização dos sistemas de irrigação, é necessário ter vários cuidados para fazer uma irrigação mais eficiente. Entre os cuidados, pode-se destacar:

- Irrigar nos horários mais frios do dia;
- Aplicar a quantidade de água estimada;
- Evitar desperdício de água e energia;
- Monitorar o funcionamento do sistema de irrigação;
- Evitar a salinização do solo.



Figura 14: Sistema de irrigação por microaspersão

Fonte: Marlon de Moraes Dantas, setembro de 2014.

f) Preservação das sementes tradicionais

A semente é um insumo de fundamental importância para o sucesso dos cultivos, tanto para a produção de ração animal quanto para a de gêneros alimentícios. O uso de sementes produtivas e adaptadas às condições ambientais representa uma boa estratégia para diminuir os riscos de frustação de safras. As sementes tradicionais, que são passadas de pais para filhos, originam plantas mais resistentes às pragas e às doenças e apresentam maiores possibilidades de superação das adversidades climáticas, principalmente nos anos de poucas chuvas.



Figura 15: Sementes tradicionais

Fonte: Angely Carla Nunes de Medeiros, janeiro de 2015.

5. SEGURANÇA ALIMENTAR

A segurança alimentar das famílias e dos rebanhos precisa ser trabalhada com muito cuidado. Sua importância é tão grande que deve ser tratada como princípio norteador do planejamento da produção agrícola da unidade familiar.

A produção de alimentos de elevado valor nutricional e livre de contaminação química e biológica, tanto para o consumo doméstico como para o mercado, merece ser permanentemente levada em consideração. Outro cuidado de grande importância para a segurança alimentar está relacionado à necessidade de manter uma reserva estratégica de alimentos para as pessoas e os animais. Para isso, existem as tecnologias de conservação

de alimentos, que podem auxiliar no armazenamento desses produtos para serem consumidos pelas pessoas em épocas de adversidades produtivas, como ensilar grãos, fazer farinhadas, congelar polpas de frutas, fazer compotas e doces de frutas e salgar as carnes. Para os animais, deve-se fazer silagem e fenação de plantas forrageiras, entre outras.

a) Comercialização da produção

A comercialização da produção agrícola da unidade familiar tem sido muito debatida, mas ainda não devidamente resolvida no Brasil. Infelizmente, ainda não dispomos de uma política agrícola que planeje a produção de acordo com o consumo interno do país e a expectativa das exportações. Além do mais, não existe uma garantia de preço mínimo que assegure ao produtor cobrir os custos de produção e garantir o lucro necessário para a sobrevivência de sua família.

Existem algumas iniciativas que organizam a comercialização de determinados grupos de produtores em certas localidades, mas essa é uma realidade ainda muito restrita. Trata-se de feiras de produtos orgânicos, comercialização solidária, fornecimento de cestas a grupos de consumidores e outras iniciativas que contribuem, mas não atendem ao grande universo dos pequenos e médios produtores espalhados pelo país. Os programas governamentais, como o compra direta e merenda escolar, apresentam limitações que dificultam o bom funcionamento desses programas. É preciso buscar soluções que proporcionem uma comercialização mais eficiente em nível de pequena e média produção agrícola, seja familiar ou não.



Figura 16: Feira da agricultura familiar – São Miguel do Gostoso/RN

Fonte: Manoel Simões de Azevedo Junior, julho de 2011.

5.1. Refletindo sobre os seus conhecimentos

De que maneira a caatinga é explorada no assentamento?

- 1) Existe alguma integração entre pecuária e agricultura no assentamento? Qual?
- 2) Qual a fonte de água que abastece o assentamento? De que maneira é utilizada?
- 3) Na comunidade, há banco de sementes?
- 4) Como vocês tratam a segurança alimentar das pessoas e dos animais?
- 5) Como é feita a comercialização dos seus produtos?

Referências

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Secretaria de Biodiversidade e florestas. Departamento de Florestas. Programa Nacional de Florestas. Unidade de Apoio ao PNF no Nordeste. **Manejo sustentável dos recursos florestais da caatinga**. Natal: MMA, 2008.

CUNHA, J. **Manual de Solos e Fertilização**. 2013. Disponível em: <<http://ambienteedesenvolvimentorural.blogspot.com.br/2013/06/manual-de-solos-e-fertilizacao.html>> Acesso em: 07 set. 2014.

KIEHL, E. J. **Fertilizantes Orgânicos**. Piracicaba: Agronômica Ceres, 1985. 492 p.

PASCHOAL, A. D. **Produção Orgânica de Alimentos**: agricultura sustentável para os séculos XX e XXI. São Paulo: Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz - USP, 1994. 191 p.

PRIMAVESI, A. **Manejo Ecológico do Solo**: a agricultura em regiões tropicais. 9. ed. São Paulo: Nobel, 1990. 549 p.

RESENDE, A. S.; CHAER, G. M. **Manual para recuperação de áreas degradadas por extração de piçarra na caatinga**. Seropédica Embrapa Agrobiologia, 2010. 76 p.

Raimundo Inácio da Silva Filho



Módulo 3

Resíduos Sólidos

Curso

Conservação dos Recursos Naturais
e Práticas Agrícolas Sustentáveis

Aula 3

Resíduos Sólidos



Apresentando a aula

Prezado(a) aluno(a),

Seja bem-vindo(a) ao 3º módulo do Curso de Conservação dos Recursos Naturais e Práticas Agrícolas Sustentáveis, promovido pelo Projeto Vale Sustentável, que é executado pela Associação Norte-rio-grandense de Engenheiros Agrônomos (ANEA), através do patrocínio da Petrobras, por meio do Programa Petrobras Socioambiental.

O conteúdo Lixo: O que é? O que fazer? trata de algumas definições de lixo, dos tipos, das diversas formas de disposição final, da reciclagem, da compostagem e da coleta seletiva de materiais.

O interesse por esse tema surgiu de reflexões sobre a elevada quantidade de lixo gerada diariamente pela população em todo o mundo e sobre o descaso com o seu tratamento e com uma disposição final ambientalmente adequada, mesmo diante da reciclagem como condição necessária e indispensável para a sociedade e para o meio ambiente.

Assim sendo, o presente trabalho tem o objetivo de apresentar as definições de resíduos sólidos (lixo) e as suas formas de tratamento e de disposição final. Pretende, ainda, destacar a importância da coleta seletiva, da reciclagem e da compostagem como alternativas para minimizar os problemas gerados pelo excesso de lixo na sociedade atual.

Bons estudos

Raimundo Inácio da Silva Filho

Objetivos

Ao final deste módulo, você deverá ser capaz de:

- Entender o significado de resíduos sólidos e as suas formas de tratamento e de disposição final.
- Compreender a importância da coleta seletiva, da reciclagem e da compostagem para minimizar os problemas gerados pelo lixo.

1. A ORIGEM E A DEFINIÇÃO DE LIXO

No minidicionário da língua portuguesa de Sacconi (1998 p. 428), o lixo é definido como: “Tudo o que é varrido de uma casa, rua, jardim etc. Qualquer coisa imprestável”. Com definição semelhante, a mesma palavra é encontrada no minidicionário da língua portuguesa de Aurélio Buarque de Holanda (1993, p. 398): “1. Aquilo que se varre da casa, do jardim, da rua, e se joga fora; entulho. 2. Tudo o que não presta e se joga fora. 3. Sujidade, sujeira, imundície. 4. Coisa ou coisas inúteis, velhas, sem valor. 5. Ralé”.

Na compreensão de Pólita Gonçalves (2003, p. 19), o lixo deriva do latim *lix*, que significa: “lixívia ou cinza, numa época em que a maior parte dos resíduos de cozinha era formada por cinzas e restos de lenha carbonizada dos fornos e fogões; e, lixare (polir, desbastar); lixo seria então a sujeira, os restos, o supérfluo que a lixa arranca dos materiais”. Avançando na interpretação, a Fundação Nacional de Saúde (FUNASA, 2006, p. 227) diz que “os resíduos sólidos são materiais heterogêneos (inertes, minerais e orgânicos), resultantes das atividades humanas e da natureza, os quais podem ser utilizados, gerando, entre outros aspectos, proteção à saúde pública e economia de recursos naturais”. Nesse mesmo entendimento, Pereira Neto (2007, p. 13) argumenta que “lixo é uma massa heterogênea de resíduos sólidos resultantes das atividades humanas, que podem ser reciclados e parcialmente utilizados, gerando, entre outros benefícios, proteção à saúde pública e economia de energia e de recursos naturais”.

Quanto à classificação, a FUNASA (2006, p. 227) argumenta que os resíduos sólidos são constituídos por substâncias facilmente degradáveis (FD): restos de comida, sobras de cozinha, folhas, capim, cascas de frutas, animais mortos e excremento; moderadamente degradáveis (MD): papel, papelão e outros produtos celulósicos; dificilmente degradáveis (DD): trapo, couro, pano, madeira, borracha, cabelo, pena de galinha, osso, plástico; e não degradáveis (ND): metal não ferroso, vidro, pedras, cinzas, terra, areia, cerâmica.

A Associação Brasileira de Limpeza Pública e Resíduos Especiais (ABRELPE) realizou uma pesquisa, no ano de 2012, e constatou que, no país, 42,02% do lixo produzido pelas grandes cidades brasileiras é jogado em lixões.

1.1 Os tipos de lixo

Por ser originário das atividades humanas, o lixo apresenta, segundo Silva Filho (2006, p. 47), diversos tipos e origens. São eles:

- a) **Doméstico:** possui origem nas atividades diárias nas residências, constituído de restos de alimentos, embalagens, plásticos, vidros, latas, folhagens etc.;
- b) **Comercial:** originário de estabelecimentos comerciais, sendo que suas características dependem das atividades desenvolvidas por cada tipo de estabelecimento;
- c) **Público:** surge dos espaços públicos (ruas, praças etc.), sendo originado de restos de animais mortos, entulhos de obras, podas de árvores e outros materiais jogados pela população nas ruas ou em terrenos baldios;
- d) **Especial ou radioativo:** é aquele que em função de algumas propriedades específicas necessita de cuidados especiais em seu processo de acondicionamento, transporte, manipulação e disposição final;

- e) **Hospitalar ou de unidades de saúde:** originário de hospitais, postos de saúde, farmácias, drogarias, laboratórios, clínicas médicas e odontológicas (ex.: sangue, animais usados em experimentação, agulhas de seringas, resíduos de unidades de atendimento ambulatorial, de análises clínicas, sanitárias etc.);
- f) **Industrial:** proveniente das diversas atividades industriais, com uma composição variada que depende de cada processo, em específico;
- g) **Construção civil ou entulho:** diz respeito a restos da construção civil, demolições e restos de obras, solos de escavações etc.

1.2 A disposição final do lixo

Independentemente de sua origem, o lixo necessita de tratamento final. A utilização de soluções inadequadas para o problema provoca rebatimentos com enormes riscos de poluição e de contaminação do solo, do ar e da água. O tratamento inadequado do lixo pode provocar transmissão de doenças, através da ação de vetores que nele encontram alimento, abrigo e condições adequadas para proliferação. Essas doenças são comuns no Brasil, sobretudo nas cidades carentes de saneamento básico.

1.3 As formas de poluição

É pertinente salientar que a poluição pode ocorrer pelo lançamento direto do lixo e do chorume até as águas superficiais e os aquíferos subterrâneos. As formas de poluição mais comuns pelo lixo são: a física, a bioquímica, a química e a biológica.



Figura 01: Lixão de Assú/RN.

Fonte: Francisco Auricélio de Oliveira Costa, agosto de 2014.

- a) A poluição física consiste no lançamento indiscriminado de resíduos nos cursos de água;
- b) A poluição química ocorre pelo despejo de resíduos industriais, através do lançamento de detergentes e resíduos tóxicos;
- c) A bioquímica tem como base os fenômenos de decomposição dos resíduos associados à lixiviação, percolação etc.
- d) A poluição biológica resulta da presença elevada de coliformes e de resíduos que possam produzir alterações e influenciar diretamente a qualidade de vida dos seres vivos na água.



Figura 02: Despejo de fossas sépticas no lixão de Assú/RN.

Fonte: Elisângelo Fernandes da Silva, Agosto de 2014.

A disposição do lixo em lixões, por ser uma das práticas mais comuns na maioria das cidades brasileiras, constitui-se também numa das ações causadoras de impactos ao meio ambiente. O tempo de decomposição de materiais é apenas um instrumento de alerta ao homem sobre a necessidade de a sociedade se sensibilizar diante da problemática representada pelos resíduos sólidos, caso não haja um destino adequado para eles.

Quadro 1: Vários tipos de materiais e seus tempos de decomposição

MATERIAL	TEMPO PARA SEREM ABSORVIDOS PELA NATUREZA
Plástico	Indeterminado
Papel	Cerca de 2 a 4 semanas
Vidro	Indeterminado
Metal	De 100 a 500 anos
Baterias	Indeterminado
Lixo orgânico	Cerca de 3 meses
Pneus	Indeterminado

Fonte: Silva Filho, 2006.

2. PRÁTICAS DE DISPOSIÇÃO FINAL DO LIXO

Nas cidades brasileiras, o lixo coletado toma vários destinos, sendo eles: Aterros (Controlado e Sanitário), Incineração e Lixões.

- i) **Aterro Controlado:** diz respeito a buracos feitos no chão onde o lixo é coberto por terra, evitando assim a presença de moscas, ratos, urubus e odores. Sobre essa prática, o ambientalista José Lutzenberger (2004) diz que na maioria das prefeituras costuma-se fazer uma coisa simplória, barata e brutal – o lixo é simplesmente depositado ou enterrado em locais que passam então a chamar-se aterros sanitários;

ii) **Aterro Sanitário:** é um local ideal projetado para receber e tratar o lixo produzido pelos habitantes de uma cidade, orientado com base em estudos de engenharia e de especialistas sanitários. Trata-se de um equipamento que faz o aterramento, a compactação e a cobertura diária do lixo, considerando, ainda, a drenagem e o tratamento de líquidos percolados e o tratamento dos gases. Constitui-se como um processo de disposição final em que os resíduos sólidos são confinados a uma menor área coberta, com camadas de terras e tratamento do chorume.

No aterro sanitário, algumas etapas do processo de disposição final de resíduos sólidos são indispensáveis: recepção dos resíduos, controle de entrada, impermeabilização, deposição do lixo, drenagem, cobertura, acessibilidade e chaminé.

iii) **Incineração (queima):** constitui um processo de queima controlada em que os resíduos sofrem redução de peso e volume. Segundo os professores pesquisadores Arlindo Philippi Jr. e Alexandre de Oliveira Aguiar (2005, p. 286), “os resíduos são reduzidos a cinzas, que representam de 5 a 15% do peso inicial. Na queima do lixo, ocorre a liberação de gases tóxicos, como dióxido de carbono (CO₂), metano, gases ácidos, monóxido de carbono e dioxinas na atmosfera. A prática da queima do lixo é bastante comum em lixões.

iv) **Depositados em terrenos a céu aberto ou lixões:** o lixo é depositado em espaços limítrofes das cidades sem nenhum tipo de cuidado (ver Figura O3).

Quadro 2: Tipos de doenças e formas de transmissão

VETORES	FORMAS DE TRANSMISSÃO	PRINCIPAIS DOENÇAS
Ratos	Através da mordida, urina e fezes. Através da pulga que vive no corpo do rato	Peste bubônica e Leptospirose
Moscas	Por via mecânica (através das asas, patas e corpo)	Febre tifoide, salmonelose, cólera, amebíase, disenteria e giardíase
Mosquitos	Através das fezes e saliva	Malária, leishmaniose, febre amarela, dengue e filariose
Baratas	Através da picada	Febre tifoide, cólera e giardíase
Suínos	Por via mecânica (através das asas, patas e corpo) e pelas fezes	Cisticercose, toxoplasmose e triquinose
Aves	Através das fezes	Toxoplasmose

Fonte: Manual de Saneamento - DESA - UFMG (1995).

Sobre a problemática dos lixões, Natal; Menezes; Mucci (2005, p. 63) relatam: “muitas cidades, na tentativa de aliviar o ambiente dos impactos da disposição do lixo, instalam aterros controlados ou lixões em pontos próximos, porém fora do perímetro urbano, encravados no meio rural em áreas menos habitadas”.



Figura 03: Montanha de lixo depositada no município de Assú/RN.

Fonte: Francisco Auricélio de Oliveira Costa, Agosto de 2014.



Figura 04: Urubus no lixão de Assú/RN.

Fonte: Francisco Auricélio de Oliveira Costa, Agosto de 2014.

OBS.: A prática de destinação final do lixo em algumas cidades ocorre em espaço a céu aberto. Em alguns lixões, é comum a presença de urubus e outros animais.

Quadro 3: Vantagens e desvantagens das formas de disposição do final do lixo

TIPOS DE DISPOSIÇÃO		VANTAGENS	DESvantagens
Lixão	Grandes terrenos ou áreas alagadas a céu aberto, onde os resíduos são despejados.	Nenhuma	Coloca em risco a saúde da população, poluindo o solo, a água e o ar.
Aterros Sanitários	Aqui os resíduos são compactados com terra. Existe tratamento dos gases e líquidos produzidos pelo lixo e controle de animais transmissores de doenças.	É uma técnica confiável, com baixo custo operacional.	Mal administrados, os aterros se transformam em depósito de ratos e insetos. Não há reciclagem de vários materiais.
Incineração	Os resíduos são queimados em alta temperatura e transformados em cinzas.	Reduz o volume de resíduos. É higiênico e apropriado, principalmente, para lixo hospitalar.	Tem custo alto e os diferentes tipos de resíduos podem causar danos ao incinerador e a fumaça produzida pode poluir o ar.

Fonte: Adaptado de metalpan.com.br (2014).

Para Silva Filho (2005, p. 49), “a disposição descontrolada de resíduos sólidos, em lixões ou a céu aberto, é perigosa, devido aos enormes impactos ambientais. Além da atração de vetores (insetos e roedores) há enorme risco de fogo, de deslizamentos, de explosões, de espalhamento do lixo pelo vento, das presenças de animais, de pessoas e do tempo de decomposição de materiais”.

3. A COLETA SELETIVA E O REAPROVEITAMENTO DOS MATERIAIS

A preocupação com o lixo não termina quando é varrida uma casa, uma rua ou uma fábrica. Pelo contrário, o problema está apenas em sua fase embrionária. Há quem defenda a ideia de que a melhor maneira de solucionar o problema do destino final dos resíduos sólidos seja a sua produção em quantidade menor. Entretanto, como as comunidades urbanas crescem continuamente, produzir menos lixo é algo difícil de acontecer.

3.1. A Coleta Seletiva

A coleta seletiva de lixo possui um papel muito importante para a sociedade e o meio ambiente. Com ela, é possível recuperar materiais e transformá-los, através da reciclagem, em matérias-primas, em substituição a outras matérias que seriam retiradas da natureza. Trata-se, portanto, de uma alternativa ecologicamente correta. Consiste no primeiro passo para o reaproveitamento dos materiais, já que é um processo de separação de materiais recicláveis em sua origem.



Figura 05: Coleta de materiais reciclados no lixão de Assú/RN.

Fonte: Francisco Auricélio de Oliveira Costa, Agosto de 2014.

No Brasil, de acordo com dados do Compromisso Empresarial para a Reciclagem – CEMPRE (2014), somente 766, dos 5.565 municípios brasileiros, possuem programas de coleta seletiva. Apenas 14% das cidades realizam esse tipo de coleta. A composição dos materiais recicláveis (representada pela média estabelecida entre as 766 cidades brasileiras) está assim distribuída: plásticos 15,6%; papel e papelão 45,9%; vidro 9,1%; longa vida 2,8%; alumínio 0,9%; metais ferrosos 6,2%; eletrônicos 0,5%; outros 1,6% e outros materiais (rejeitos) 17,4%.



Figura 06: Materiais diversos selecionados no lixão de Assú/RN.

Fonte: Francisco Auricélio de Oliveira Costa, Agosto de 2014.

3.2. A Reciclagem

A ideia da reciclagem, além de diminuir o acúmulo de resíduos sólidos e ajudar na preservação das fontes naturais (ainda existentes), é extremamente vantajosa em termos sociais e econômicos, uma vez que, em vários casos, é mais barato reciclar do que confeccionar novos produtos utilizando matérias-primas novas.

A prática da reciclagem de materiais possibilita enormes ganhos para a sociedade. Estudos realizados pelo professor Sabetai Calderoni, autor do livro *Os bilhões perdidos no lixo*, mostram que os ganhos decorrentes da economia de energia (W) devem-se ao fato de que a produção a partir de materiais recicláveis requer um consumo de energia menor do que a produção com base em matéria-prima virgem. Para esse au-

tor, as economias com energia são da ordem de 95% para o alumínio, 78,7% para o plástico, 71% para o papel, 74% para o aço e 13% para o vidro (CALDERONI, 2003, p. 36).

A coleta seletiva e a reciclagem possuem um papel fundamental na adequada destinação dos resíduos urbanos, na geração de empregos/ocupação e renda e no desenvolvimento local de pessoas e de empresas. Além disso, contribuem para diminuir a poluição do solo, da água e do ar; melhoram a limpeza urbana, a qualidade de vida da população e a paisagem da cidade; e, ainda, prolongam a vida útil dos aterros sanitários, pelo fato de que menos resíduos sólidos são ali depositados.

A reciclagem é um processo de reaproveitamento de materiais. De forma geral, apresenta-se como um ciclo infinito, que se inicia com a aquisição do produto pelo consumidor em determinado ponto de venda. Assim, reciclar significa repetir o ciclo por diversas vezes: “Como o próprio nome diz - RE = de novo, ciclagem = ciclo de vida, é um processo industrial que permite o ciclo reverso das embalagens pós-consumo, transformando-as em novas embalagens ou em matéria-prima para outros produtos” .

3.3. A Compostagem

Trata-se de um processo biológico que possibilita a transformação de materiais orgânicos (restos de frutas, legumes, podas de jardim, pó de serragem, alimentos etc.) em composto que pode ser utilizado para melhorar as propriedades físicas, químicas e biológicas do solo. A participação da matéria orgânica representa 50% de todo os resíduos sólidos produzidos no país.

3.4. Refletindo sobre os seus conhecimentos

- a) O que é lixo?
- b) Qual a prática mais comum de destinação final do lixo na sua comunidade?
- c) Qual a destinação final ideal para o lixo?
- d) O que é coleta seletiva?
- e) Qual a importância da coleta seletiva para a sociedade e o meio ambiente?
- f) O que é reciclagem?
- g) Qual a importância da reciclagem para a sociedade e o meio ambiente?
- h) O que é compostagem?
- i) Qual a importância da compostagem para a sociedade e o meio ambiente?
- j) O que a sua comunidade deve fazer para mitigar os problemas causados pelo lixo?

Referências

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE EMPRESAS DE LIMPEZAS PÚBLICAS E RESÍDUOS ESPECIAIS - ABRELPE. **Panorama dos resíduos sólidos no Brasil: panorama-2012**. Disponível em: <http://www.abrelpe.org.br/panorama_apresentacao.cfm>. Acesso em: 22 jun. 2014.

CALDERONI, Sabetai. **Os bilhões perdidos no lixo**. 4. ed. São Paulo: Humanitas, 2003.

COMPROMISSO EMPRESARIAL PARA RECICLAGEM - CEMPRE. **Pesquisa ciclosoft 2012**. Disponível em: <http://www.cempre.org.br/ciclosoft_2012.php>. Acesso em: 23 jun. 2014.

FUNDAÇÃO NACIONAL DE SAÚDE - FUNASA. **Manual de saneamento: engenharia de saúde pública (orientações técnicas)**. 3. ed. Brasília: Assessoria de Comunicação e Educação em Saúde, 2006.

GONÇALVES, Pólita. **A reciclagem integradora dos aspectos ambientais, sociais e econômicos**. Rio de Janeiro: DP&A, 2003.

HOLANDA, Aurélio Buarque de. **Minidicionário da língua portuguesa**. 3. ed. Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 1993.

LUTZENBERGER, José. **Manual de ecologia: do jardim ao poder**. Porto Alegre: L&M POCKET, 2004. v. 1.

MANUAL DE SANEAMENTO E PROTEÇÃO AMBIENTAL PARA OS MUNICÍPIOS. Belo Horizonte: DESA/UFMG, 1995.

NATAL, Delsio; MENEZES, Regiane Maria Tironi; MUCCI, José Luiz Negrão. Fundamentos de ecologia humana. In: PHILIPPI JÚNIOR, Arlindo (Ed.). **Saneamento, saúde e ambiente: fundamentos para um desenvolvimento sustentável**. Barueri: Manole, 2005. p. 57-86. (Coleção Ambiental 2).

PEREIRA NETO, João Tinôco. **Gerenciamento do lixo urbano: aspectos técnicos e operacionais**. Viçosa: Editora da FGV, 2007.

PHILIPPI JÚNIOR, Arlindo; AGUIAR, Alexandre Oliveira. Resíduos sólidos: características e gerenciamento. In: PHILIPPI JÚNIOR, Arlindo (Ed.). **Saneamento, saúde e ambiente: fundamentos para um desenvolvimento sustentável**. Barueri: Manole, 2005. p. 267-321. (Coleção Ambiental 2).

RECICLAGEM. **Para onde vão os resíduos do dia a dia?** Disponível em: <<http://www.metalpan.com.br/coleta-destino.aspx>>. Acesso em: 20 ago. 2014.

REVIVERDE, GESTÃO DE RESÍDUOS. **Por que reciclar?** Disponível em: <http://www.reviverde.org.br/pq_reciclar.html>. Acesso em: 22 jun. 2014.

SACCONI, Luiz Antonio. **Minidicionário da língua portuguesa**. São Paulo: Atual, 1998.

SILVA FILHO, Raimundo Inácio. **O lixo em Natal: o potencial socioeconômico e a nova dinâmica socioterritorial**. Natal, Departamento Estadual de Imprensa, Editorial A República, 2006.



ASSOCIAÇÃO NORTE-RIO-GRANDENSE DOS ENGENHEIROS AGRÔNOMOS

Rua Santo Dumont, 479, Conjunto Mirassol, Capim Macio
CEP 59078-200, Natal/RN, (84) 3206.5870 / 9984.8483
E-mail: anea.rn2010@gmail.com - Site: www.anea-rn.org.br



PROJETO VALE SUSTENTÁVEL

Rua Santo Dumont, 479, Conjunto Mirassol, Capim Macio
CEP 59078-200, Natal/RN, (84) 3206.5870 / 9942.0651
E-mail: contato@projetovaluesustentavel.com.br
Site: www.projetovaluesustentavel.com.br





Realização:



Patrocínio:



ISBN 978-85-69516-00-2



9 788569 516002