



GOVERNO DO
ESTADO DO CEARÁ
Secretaria da Educação

ESCOLA ESTADUAL DE
EDUCAÇÃO PROFISSIONAL - EEEP
ENSINO MÉDIO INTEGRADO À EDUCAÇÃO PROFISSIONAL

CURSO TÉCNICO EM AGROPECUÁRIA

PRÁTICAS DE CONVIVÊNCIA
COM O SEMIÁRIDO



**GOVERNO DO
ESTADO DO CEARÁ**
Secretaria da Educação

GOVERNADOR
Camilo Santana

VICE-GOVERNADORA
Maria Izolda Cella de Arruda Coelho

SECRETÁRIO DA EDUCAÇÃO
Rogers Vasconcelos Mendes

SECRETÁRIA EXECUTIVA DA EDUCAÇÃO
Rita de Cássia Tavares Colares

ASSESSORIA INSTITUCIONAL
Danielle Taumaturgo

COORDENADORIA DA EDUCAÇÃO PROFISSIONAL
Jussara de Luna Batista



Disciplina: Práticas de convivência com o semiárido

Apostila destinada ao Curso Técnico de Nível Médio em Agropecuária das Escolas Estaduais de Educação Profissional – EEEP

Material elaborado pela professora Dalva Maria Almeida Silva -

2018

SUMÁRIO

1.0 INTRODUÇÃO.....	3
2.0 CONTEXTUALIZAÇÃO SOCIAL, POLÍTICA E ECONÔMICA DO SEMIÁRIDO	4
2.1 VAMOS ENTENDER UM POUCO MAIS ESTA HISTÓRIA?.....	4
2.2 O FENÔMENO DA SECA E SUAS DIMENSÕES	4
2.3 SOBRE A PROPOSTA DE CONVIVÊNCIA	4
2.4 O QUE É A CONVIVÊNCIA COM O SEMIÁRIDO (CSA)?.....	5
2.5 A PLURI-ANUIDADE	5
2.6 EDUCAÇÃO CONTEXTUALIZADA	5
3.0 GÊNERO E GERAÇÃO NO SEMIÁRIDO.....	6
3.1 DEZ PRECEITOS PARA A PRODUÇÃO NO SEMIÁRIDO	6
4.0 ESTRATÉGIAS DE CONVIVÊNCIA COM O SEMIÁRIDO.....	7
5.0 MANEJO APROPRIADO NO SEMIÁRIDO: PRODUÇÃO SUSTENTÁVEL E AGROECOLÓGICA	9
6.0. BARRAGEM SUBTERRÂNEA	10
Por que construir uma barragem subterrânea?	11
Como se constrói uma barragem subterrânea?.....	11
1º passo: Envolvimento da família e da comunidade	11
2º passo: Encontrar o local apropriado.....	11
3º passo: Definir o local do barramento	11
4º passo: Localizar as ombreiras	11
5º passo: Encontrar o impermeável.....	11
6º passo: Medir a profundidade e o comprimento do barramento	12
7º passo: Escolher como vai ser a escavação.....	12
8º passo: Limpar a valeta e colocar a lona	13
9º passo: Aterrar a barragem com cuidado	13
10º passo: Construir o sangradouro.....	13
11º primeiro passo: Construir o poço	14
12º passo: instalação da Caixa d'água.....	14
Como cuidar bem da barragem subterrânea?	15
7.0 A PRÁTICA DA TECNOLOGIA HIDROAMBIENTAL POR MEIO DA BARRAGEM SUCESSIVA DE PEDRAS.....	15
Finalidade	15
7.1 SELEÇÃO DOS LOCAIS DAS BARRAGENS AO LONGO DA CALHA DOS RIACHOS	16
7.2 TEMPO DE ASSOREAMENTO E/OU SEDIMENTAÇÃO	16
8.0. PROBLEMA HIDROAMBIENTAL.....	17
8.1 RECUPERAÇÃO E PRESERVAÇÃO DA VEGETAÇÃO CILIAR DOS CURSOS D'ÁGUA	17

8.2 PRINCIPAIS ESSÊNCIAS FLORESTAIS DE RECOMPOSIÇÃO DA VEGETAÇÃO CILIAR.	17
8.3 RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS	24
Principais essências florestais para recuperação de áreas degradadas.....	25
9.0 PRÁTICAS ALTERNATIVAS DE CONTROLE EDÁFICO	28
9.1 TERRACEAMENTO.....	28
Conceito	28
O método de descarga da enxurrada	28
A seção transversal	29
O alinhamento.....	29
9.2 FINALIDADE	29
9.3 APLICABILIDADE.....	29
9.4 COMPRIMENTO E GRADIENTE DOS TERRAÇOS	30
9.5 ESPAÇAMENTO ENTRE TERRAÇOS	30
9.6 CONSTRUÇÃO DOS TERRAÇOS	31
10 CORDÕES DE VEGETAÇÃO PERMANENTE	32
10.1 CONCEITO	32
11. QUEBRA-VENTOS.....	32
11.1 CONCEITO	32
12. ABASTECIMENTO COMUNITÁRIO – (POÇOS E CISTERNA)	33
13. DESCOMPACTAÇÃO DO SOLO	33
13.1 CONSIDERAÇÕES GERAIS.....	33
14. COBERTURA MORTA.....	35
BIBLIOGRAFIA	36

1.0 INTRODUÇÃO

Quando falamos do Semiárido, estamos nos referindo a uma região que ocupa cerca de um quinto do território nacional e abrange 1.262 municípios brasileiros, considerando a delimitação atual, divulgada em 2017. Cerca de 26,62 milhões de brasileiros/as vivem na região, segundo informação divulgada pelo Ministério da Integração Nacional por meio da Superintendência do Desenvolvimento do Nordeste, sendo aproximadamente 61,97% na área urbana e cerca de 38,03% no espaço rural (IBGE, 2010). Quase 41,3% da população são crianças e adolescentes na faixa etária de 0 a 17 anos. Um dado interessante com relação à população do Semiárido é que encontram-se nele cerca de 81% das comunidades quilombolas de todo o Brasil.

A maior parte do Semiárido situa-se no Nordeste do país e também se estende pela parte setentrional de Minas Gerais (o Norte mineiro e o Vale do Jequitinhonha), ocupando cerca de 18% do território do estado. No Nordeste, dos seus nove estados, metade tem mais de 85% de sua área caracterizada como semiárida, sendo o Ceará o que possui a maior parte de seu território com esse perfil. O Maranhão passou a fazer parte do Semiárido Legal em 2017, com a inclusão de seus primeiros municípios dentro da área. 73 novos municípios nos estados da Bahia, Ceará, Maranhão, Minas Gerais, Paraíba, Pernambuco e Piauí passaram a fazer parte do Semiárido Legal a partir de 2017.

O Semiárido brasileiro, depois de séculos de abandono e ostracismo, começa, devagarzinho, a ocupar o lugar que lhe cabe no cenário nacional. Políticas começam a ser dirigidas a ele, algumas a favor da maioria do seu povo, caracterizadas na perspectiva da convivência com o Semiárido e outras ainda a favor de uns poucos, na linha do combate à seca. Isso expressa, naturalmente, as controvérsias que o Semiárido suscita e a urgência de um debate mais profundo sobre quais são as necessidades de seu povo e qual a concepção de desenvolvimento que corresponde e impulsiona a justiça, a equidade, a segurança alimentar e nutricional e a vida de toda população do Semiárido, especialmente dos mais pobres.

Segundo publicações da Articulação no Semi-Árido Brasileiro (ASA) e o Ministério da Integração Nacional, a região semiárida brasileira é a maior do mundo com essa característica. Tem uma área de 982.566 Km², que corresponde a 18,2% do território nacional, 53% da região Nordeste e abrange 1.133 municípios. Ocupa 86,8% do estado do Ceará, 93,4% do território do Rio Grande do Norte, 86,6% da Paraíba, 88,0% do Pernambuco, 59,9% do Piauí, 69,7% do território da Bahia, 45,6% de Alagoas, 50,9% do Sergipe, além de 17,7% do Norte de Minas Gerais e cerca de 1% do estado do Maranhão. A população do Semiárido é de cerca de 22 milhões de habitantes e dela faz parte a maior concentração de população rural do Brasil. A ASA

luta para que mais áreas do estado do Maranhão que reúnem características de Semiárido também sejam oficialmente reconhecidas (ASA, 2009).

A expressão Semiárido indica que estamos falando de uma região com aridez. As razões para isso são várias: os modos humanos de explorar a terra que a tornaram deserta ou árida; o desmatamento; a prática predatória para com os rios e a terra; as queimadas; a contaminação dos solos com agrotóxicos, entre outras. Estes processos são aliados à pouca chuva e ao péssimo sistema de armazenamento da água que vem da chuva. Segundo Barbosa (2010), embora já exista fisicamente há milhões de anos, o Semiárido brasileiro é um espaço novo. Sua construção simbólica difere-se de Nordeste, espaço midiático associado à falta de água, animais mortos, crianças desnutridas, fome, êxodo, terra rachada, pessoas incapazes, indústria da seca; difere-se também de sertão, construído em oposição ao litoral, e difere-se de Norte em oposição ao Sul. Sendo novo, é pouco carregado de preconceitos e configura uma imagem positiva, não como negação ou oposição, mas como um lugar simbólico. Sem dúvida, a associação de semiárido à idéia de convivência é uma das causas mais consistentes para esta imagem positiva. A natureza no Semiárido brasileiro é rica e diversa. Conforme Barbosa (2010, p. 10).

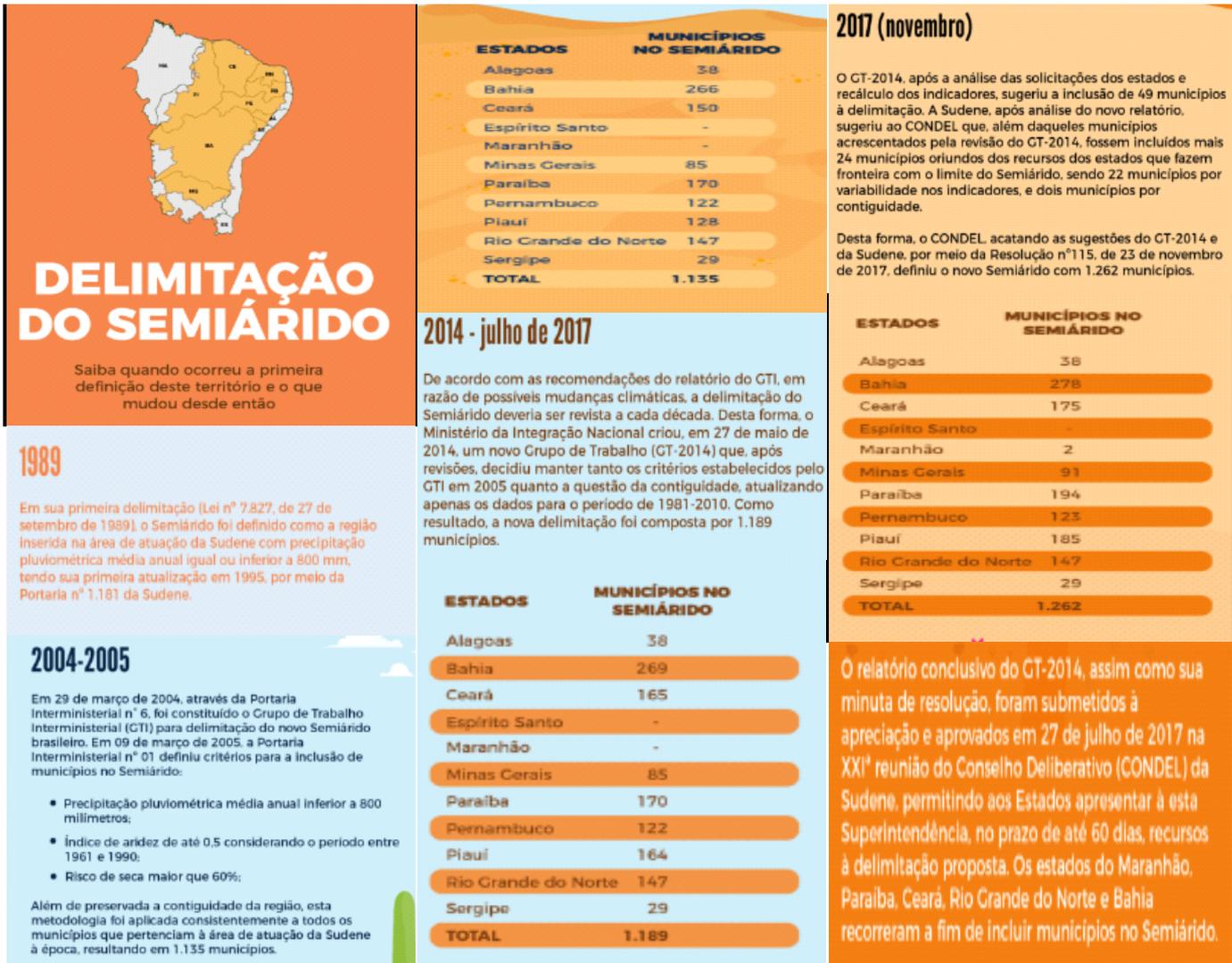
a caatinga, que ocupa maior parte do Semiárido, é o único bioma exclusivamente brasileiro e apresenta enorme variedade de paisagens, relativa riqueza biológica e endemismo. Sua diversidade é constituída de, pelo menos, 12 tipos diferentes de caatingas, que chamam atenção especial pelos exemplos fascinantes de adaptações ao habitat Semiárido. A vegetação é composta, principalmente, de espécies lenhosas, cactáceas, bromeliáceas e pequenas herbáceas, geralmente com espinhos e caducifólias. Inclui, pelo menos, uma centena de diferentes tipos de paisagens únicas, sendo rica em espécies. Até o momento foram registradas 932 espécies de plantas vasculares das quais 380 são endêmicas e 20 gêneros pertencentes a 42 famílias. Além disso, registra-se a existência de 185 espécies de peixes (57% de endemismo), 154 de répteis e anfíbios, 348 de aves (4,3% de endemismo) e 148 espécies de mamíferos.

Com toda esta riqueza natural a caatinga, porém, vem enfrentando um processo sistemático de devastação, tendo sido devastados cerca de 16.570 Km² nos últimos seis anos, segundo dados do Ministério do Meio Ambiente. Os estados da Bahia e do Ceará são os que mais contribuíram com essa devastação, com cerca de 9.000 km². A caatinga é devastada para a fabricação de carvão, criação de gado e mineração, entre outros fatores (Barbosa, 2011).

Quando se fala em Semiárido, uma questão emerge de imediato: a água, a chuva e a seca. Normalmente se afirma que não chove o suficiente, que há falta de água e que este é o maior problema do semiárido. Essa é uma verdade relativa, pois existem diferenças marcantes do ponto de vista da precipitação anual de uma região para outra. Em alguns locais o índice das

chuvas pode chegar a 800 milímetros por ano, enquanto em outros a média passa apenas um pouco de 300 milímetros anuais.

O nosso é o Semiárido mais chuvoso do mundo, porém, as chuvas são concentradas em poucos meses e mais de 90% de suas águas não são aproveitadas devido à sua evaporação e ao seu escoamento superficial. Abaixo mostra a figura da delimitação do semiárido no território Nordestino.



Fonte: ASA 2018

2.0 CONTEXTUALIZAÇÃO SOCIAL, POLÍTICA E ECONÔMICA DO SEMIÁRIDO

Uma reflexão sobre o semiárido precisa ater-se a outros fatores marcantes e significativos para a compreensão de sua realidade. Entre elas, o Índice de Desenvolvimento Humano (IDH)

do Semiárido localiza-se entre os mais baixos do Brasil. Por que isso? É o que vamos analisar a seguir.

Por que no Semiárido há muito analfabetismo? Por que há muita gente passando fome e desnutrida? Sem terra para plantar, sem água para beber e para produzir? Por que há muita água desperdiçada ou concentrada? Por que, quando chove, não se armazena a água adequadamente, gerando desperdício de água ou sua concentração nas mãos das mesmas pessoas? Por que há muitas comunidades sem serviço de saúde, escolas sem funcionar direito e até sendo desativadas? Por que há muita gente sem moradia de qualidade e outros sem casa para morar e sem trabalho? Quais são as raízes destes problemas?

Durante muito tempo se falou que estes problemas aconteciam porque era assim mesmo. Porque era a vontade de Deus. E, no que se refere à falta de água e à seca, se afirmava que o problema era causado pela natureza. No entanto, se aprofundarmos um pouco mais o debate sobre a questão, veremos, que nem Deus e nem a natureza têm a ver com estes problemas. Ou seja, eles não são gerados pela natureza nem são da vontade de Deus.

Eles são causados pelos homens e mulheres que vivem no Semiárido e no Brasil, em especial, por aqueles que dirigem os destinos do Semiárido, enquanto políticos escolhidos para isso. Assim, estes problemas são causados pelas políticas que têm sido dirigidas ao Semiárido, e que aumentam a concentração de riquezas nas mãos de poucos, mantendo a maioria da população à margem do desenvolvimento e com seus direitos desrespeitados. Estas políticas têm gerado ou não têm enfrentado os problemas da concentração de terra e da água, da concentração do saber, da concentração de oportunidades e, assim, da concentração de renda nas mãos de poucos.

2.1 VAMOS ENTENDER UM POUCO MAIS ESTA HISTÓRIA?

O Semiárido quase sempre é tratado como inviável. Um lugar que não serve para nada e seu povo é tratado como incapaz. Na realidade, nem o Semiárido é inviável nem seu povo é incapaz. O que ocorre é que durante muito tempo e, em muitos casos, ainda nos dias de hoje, as únicas políticas oficiais destinadas à região foram àquelas denominadas de “combate à seca”.

São políticas que estavam e estão voltadas para grandes obras, normalmente destinadas a assistir aos mais ricos e que vinham unidas a projetos assistencialistas voltados para os mais pobres, como doações, esmolas, distribuição de víveres, carros-pipa e ações semelhantes. Essas políticas nunca tiveram, nem têm objetivo de resolver as questões e os problemas. As ações de combate à seca sempre aparecem como “atos de bondade”, mas propositalmente são criadas e mantidas para garantir que o Semiárido e seu povo permaneçam sem vez e sem voz, dependentes.

Como se sabe, essas políticas normalmente são ligadas ao voto e mantêm no poder as mesmas pessoas e grupos oligárquicos, através da compra de votos. Assim, através de doações e políticas assistencialistas não voltadas para resolver os problemas do povo do Semiárido, foi mantida e favorecida a concentração da terra nos latifúndios, nos grandes projetos do agronegócio e nas grandes fazendas de gado. Enquanto isso, muitos agricultores e agricultoras continuam trabalhando em terras alheias ou em minifúndios super explorados, fragilizando sua segurança alimentar (ASA Ceará, 2006).

De igual modo, durante muitos anos foram construídos muitos poços e açudes no semiárido, mas em terras de ricos e fazendeiros. Por isso, em cada seca ocorrida os ricos se tornavam mais ricos, concentradores de mais água em suas terras, com mais terra e mais poder. E os mais pobres, ou migravam ou ficavam mais miseráveis. Há, ainda, outras ações que intensificam os problemas do Semiárido, como a educação oferecida aos filhos e filhas dos agricultores. Quase sempre é uma educação descontextualizada, que coloca na cabeça das crianças a mentalidade de que na roça e no semiárido não há possibilidade de vida.

Pelo que se estuda debate, lê e se faz em muitas escolas, conclui-se que quem quer viver bem e dignamente não deveria seguir a trilha e a história dos próprios pais e antepassados, mas sim, migrar do Semiárido. Permanecer no Semiárido não seria uma ação inteligente, pois ali não há possibilidade de vida digna (Baptista, 2005; Moura, 2003; RESAB, 2006).

Essa problemática é perpassada, de modo cruel, por uma marginalização das mulheres e, por conseguinte, pela ausência de um debate de gênero. São as mulheres que mais sofrem nesse contexto, sendo colocadas diante de uma dupla marginalização: a marginalização econômica e social, por viverem no Semiárido, e a marginalização por serem mulheres.

2.2 O FENÔMENO DA SECA E SUAS DIMENSÕES

A precipitação pluviométrica da região semiárida é marcada por chuvas irregulares, tanto na distribuição quanto no espaço e no tempo. Varia entre 300 e 800 mm por ano. Na região ocorre uma evaporação muito superior à precipitação. Estudos hidrográficos apontam que muitas vezes, quando a água é encontrada no subsolo, através da perfuração de poços tubulares, cacimbões ou artesianos, encontra-se água salobra e de péssima qualidade para o consumo humano e animal.

O clima é uma das características mais importantes da região, principalmente pela ocorrência do fenômeno das “grandes secas” caracterizadas pelo esgotamento da umidade do solo, fenecimento das plantas por falta de água, depleção do suprimento de água subterrânea e redução e eventual cessação do fluxo dos cursos de água. A seca é sinônima de tragédia que provoca grandes problemas sociais, econômicos e políticos na região. Destrói as atividades

agrícolas e pecuárias e agrava a falta de água até mesmo para o consumo humano. Ocasiona a sede, a fome e muitas mortes em consequência de doenças provocadas pela ingestão de águas impuras e contaminadas.

A cada período forte de estiagem, milhares de pessoas que vivem no Semiárido não conseguem satisfazer suas necessidades de acesso à água e a alimentos básicos. Ao contrário do que se diz comumente, as causas dessa realidade não podem ser creditadas às limitações do meio ambiente ou das populações locais. Elas são, sobretudo, de natureza política e se expressam na enorme crise socioambiental que vivemos.

O problema, assim, não está apenas na inexistência de água suficiente, mas no fato de chover apenas um período do ano, ao que se somam os processos inadequados de armazenamento. Ou seja, desperdiçamos quase toda a água das chuvas porque não a armazenamos adequadamente. A questão reside, então, muito mais na falta de estruturas adequadas de armazenamento da água, de forma a não concentrar seu uso e sua propriedade (Galindo, 2008).

2.3 SOBRE A PROPOSTA DE CONVIVÊNCIA

A política básica para o Semiárido foi e, em parte, ainda é aquela de combater a seca, como se isso fosse possível. O combate à seca, baseado em instrumentos das famigeradas frentes de trabalho como os carros-pipa, a escavação de açudes em terras dos mais ricos e ações que mantinham uns cada vez mais ricos às custas da maioria pobre e miserável, forma a base da indústria da seca. Esta estratégia gerou a concentração da terra, da água, do saber, do poder e o aumento crescente da fome e da miséria no Semiárido.

Nas últimas décadas, porém, com a intervenção de diversos atores, governamentais e não governamentais, vem sendo gerada outra concepção de ver, trabalhar e construir o Semiárido, baseada na compreensão: que seu povo é cidadão; que seca não se combate; que é possível conviver com a semiaridez; que a região é viável; que uma sociedade justa se constrói baseada em equidade de gênero, tendo as mulheres como protagonistas de seus destinos; e que é essencial o desenvolvimento de um processo de educação para a convivência com o Semiárido que valorize o conhecimento construído pelo seu povo. Nasce, assim, a perspectiva da “convivência com o Semiárido”.

Conviver com o Semiárido significa viver, produzir e desenvolver-se, não dentro de uma mentalidade que valoriza e promove a concentração de bens, mas sim enfatiza a partilha, a justiça e a equidade, querendo bem à natureza e cuidando de sua conservação. Conviver com o Semiárido não significa apenas empregar tecnologias diferentes, quer sejam baratas ou caras. Significa abraçar uma proposta de desenvolvimento que afirma ser o semiárido viável, ser o seu

povo inteligente e capaz, ser a natureza do semiárido rica e possível, desde que os seres humanos com ela se relacionem de modo respeitoso e que haja políticas públicas adequadas. Entre muitas práticas e processos que podem explicitar sinais e concretizar alternativas de convivência com o Semiárido podemos destacar:

- Realizar uma reforma agrária ampla, adequada à realidade do Semiárido e dinamizadora das condições de produção de alimentos no semiárido, garantindo a segurança alimentar e nutricional;
- Adotar plantios que sejam resistentes e vivam com pouca água (palma, mandacaru, leucena, umbu, cajá e outras árvores nativas do semiárido, muitas das quais presentes na caatinga);
- Criar animais que sejam adequados a este clima (bodes, carneiros, galinhas caipira e outros animais nativos do semiárido);
- Desenvolver e utilizar tecnologias que possibilitem ao povo a captação de água das chuvas, ao invés de deixar que ela se desperdice (cisternas de consumo humano, cisternas de produção, barragens subterrâneas, tanques de pedra, poços artesianos onde eles são possíveis, bombas populares poços rasos, aguadas para os animais, pequenas barragens);
- Desenvolver experiências de créditos comunitários e oficiais que tornem possíveis estes tipos de ações e estratégias;
- Desenvolver nas escolas um processo sistemático de educação contextualizada e de convivência com o Semiárido, para que as crianças e adolescentes aprendam a querer bem o semiárido e viver bem nesse espaço geográfico e social, com diversas alternativas;
- Evitar obras faraônicas, a exemplo da transposição do rio São Francisco, que concentra a água e riqueza em mãos de poucas pessoas, ao invés de partilhá-la;
- Criar uma política de partilha da água, de forma que todas as pessoas do Semiárido tenham acesso à água necessária para viver e para produzir;
- Educar todas as pessoas para a conservação do solo, da caatinga, das águas, da biodiversidade e da vida no Semiárido;
- Assegurar políticas de assistência técnica agroecológica e de convivência com o Semiárido aos agricultores e agricultoras familiares;
- Organizar o processo produtivo dentro de perspectivas, princípios e metodologias agroecológicas, tendo as pessoas no centro, com sua soberania e segurança alimentar e nutricional.

2.4 O QUE É A CONVIVÊNCIA COM O SEMIÁRIDO (CSA)?

- Plantas adaptadas

O Semiárido dispõe de uma grande variedade de plantas adaptadas, sejam nativas ou exóticas, mas de climas homólogos, tanto forrageiras como para o consumo humano, que se caracterizam por sobreviverem a um estresse hídrico maior, causado pela demora da próxima chuva, sem perderem produtividade. São plantas que sabem esperar (como o sorgo); ou plantas que possuem raízes profundas, de vários metros (o que não é o caso do tão difundido feijão de arranca, que mal ultrapassam os 20 cm); ou plantas perenes ou semi-perenes.

Estas se defendem melhor, pois a fase mais crítica para a sobrevivência de uma planta é o período logo depois do seu nascimento, no qual ela precisa estabelecer seu sistema radicular, seu caule e suas folhas. Uma planta perene ou semi-perene já possui tudo isso. Um pouco de chuva já é o suficiente para ela reativar seu metabolismo, criar novas folhas e proceder para uma nova floração e frutificação. O feijão guandu é um bom exemplo.

2.5 A PLURI-ANUIDADE

Tudo no semiárido é diferente do que consta nos livros agronômicos, o que se lê nos manuais dos bancos e o que se vê na execução de obras hídricas. Observando a precipitação ao longo dos anos, percebe-se uma grande variação de ano em ano, mas somando vários anos a média fica razoável. A caatinga com suas plantas e animais se adaptou perfeitamente a esta variabilidade. Elas acumulam reservas de água e nutrientes, umas possuem raízes profundas e potentes para alcançar a água, outras as possuem na flor da terra para captar até uma garoa, produzem e reproduzem menos em anos mais secos, mas não morrem por causa de um ano assim.

As atividades introduzidas pelos humanos no Semiárido precisam atender ao conceito da pluri-anuidade. A reserva de água precisa ser planejada, não para oito meses, mas para dois anos ou mais. As forragens não podem se esgotar dentro de poucos meses ou de um ano, mas precisam ser produzidas nas propriedades. Por sua vez, o banco não pode esperar que o retorno do financiamento aconteça “depois da estação chuvosa”. Todos os créditos agrícolas e pecuários precisam ser repensados conforme esta pluri-anuidade.

2.6 EDUCAÇÃO CONTEXTUALIZADA

Só haverá convivência com o Semiárido com educação contextualizada. Não se pode pensar o semiárido brasileiro com seu bioma caatinga de forma isolada, com propostas setoriais. A educação escolar tradicional tem contribuído muito para divulgar uma imagem de inviabilidade econômica, feiura e morte. Ainda recentemente encontramos um livro didático com um capítulo sobre os biomas brasileiros que mostrava uma foto da caatinga nos meses da estiagem, com a legenda inacreditável: “Caatinga morta”.

Na verdade, os arbustos e árvores retratados somente estavam em hibernação, cheios de seiva e nutrientes, esperando apenas a primeira chuva para se vestirem novamente em abundantes roupas de folhas e flores. Ou seja, precisamos de uma educação contextualizada, que leve o contexto da vida dos alunos, com as plantas da caatinga e as casas de adobe para dentro da sala de aula. Temos experiências magníficas nesse sentido, com bons materiais didáticos e os alunos que prestam atenção de maneira inacreditável e as faltas às aulas quase não são registradas.

Precisamos que o Ministério da Educação faça um giro de 180 graus em termos de políticas educacionais, pois não é somente necessário que exista material didático apropriado. É indispensável que a formação de professores nas universidades seja, desde o início, no sentido da contextualização e que a formação continuada do corpo docente acompanhe a proposta. A Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional nos dá respaldo total nesse sentido.

É importante ressaltar que a educação contextualizada tem princípios universais e deve ser trabalhada em todas as realidades, não ser restrita aos ambientes rurais, mas, deve alcançar também as escolas nas cidades, sedes dos municípios onde muitos dos alunos da área rural hoje estudam, por força da legislação das escolas nucleadas. Além disso, o bioma caatinga circunda todas essas aglomerações urbanas, muitos dos alunos possuem raízes nele e precisam ter a oportunidade de receber as informações corretas.

Outro aspecto importante e necessário é que a educação contextualizada seja pautada pelas universidades, nos diversos sistemas de assistência técnica e extensão rural (ATER) e, enfim, em todos os espaços educacionais.

3.0 GÊNERO E GERAÇÃO NO SEMIÁRIDO

A proposta de convivência com o Semiárido busca, também, refletir sobre as relações entre as pessoas e delas com o meio ambiente. Em se tratando das relações pessoais, não podemos deixar de fora a abordagem de gênero. Essa discussão é fundamental em qualquer projeto de desenvolvimento no Semiárido, principalmente porque busca compreender as relações históricas construídas culturalmente entre homens e mulheres. Historicamente, a sociedade tem sido estruturada sobre relações desiguais de gênero, que deixaram as mulheres numa situação de subordinação e opressão em relação aos homens nos espaços de decisão, no trabalho, na família e na política. O desafio nesse processo é trabalhar uma nova concepção nas relações entre homens e mulheres, que possibilitem a participação efetiva das mulheres na tomada de decisões e na construção de políticas de desenvolvimento. Ou seja, construir as relações entre homens e mulheres a partir dos princípios da igualdade, da equidade e da justiça.

Assegurar a abordagem de gênero ao se trabalhar a proposta de convivência com o Semiárido implica em romper com a discriminação social e discutir com igualdade o papel de cada pessoa no desenvolvimento humano e sustentável dessa região. Nesse processo busca-se garantir o direito da mulher aos recursos como: abastecimento de água e alimentos em quantidade e qualidade; acesso à terra, crédito, trabalho e renda; formação profissional, escolarização, saúde, mercado, controle e gestão de benefícios sociopolíticos.

Uma outra abordagem importante nessa proposta é a discussão sobre geração, especialmente com o foco voltado para a juventude. O mote principal é pensar no processo de formação da juventude para que ela possa conhecer melhor a sua realidade e, num processo técnico-educativo, possa socializar esses conhecimentos junto às famílias e comunidades locais e do seu entorno. A formação para a juventude, a partir dos princípios da convivência com o Semiárido, traz várias possibilidades e oportunidades para se trabalhar novos rumos para a educação e a organização comunitária, com seu envolvimento nos eventos socioculturais, seu crescimento pessoal/individual e coletivo/comunitário, sua efetiva participação na construção e na implementação de políticas sociais públicas e inclusivas.

Cinco linhas de luta pela água Uma região semiárida precisa diversificar as fontes de água, conforme sua utilização final. Mas é preciso estarmos atentos à sua formação geológica. É teimosia escavar reservatórios profundos em áreas de calcário ou arenito e querer poços com água em quantidade com subsolo cristalino (que caracteriza 80% do SAB), onde não há lençol freático. Apontamos cinco linhas de luta pela água que valem para o Semiárido, desde que observadas as variações conforme a geologia. Sua realização precisa ser acompanhada pela preocupação de conquistar o tamanho da propriedade da terra adequado às condições de semiaridez. São estas as linhas:

- A água de beber deve vir de preferência da captação da água da chuva em cisternas, que sejam construídas no pé das casas, dando um acesso confortável à água aos moradores.
- A água para o uso doméstico, banho, lavar louça, roupas e para os animais, fornecida por meio de tanques, caxios, barreiros trincheira, cacimbas e poços.
- A água para a agricultura, suprida por meio de barragens subterrâneas, irrigação de salvação (cisterna ou barreiro), captação em estradas para irrigação de árvores frutíferas, aração em curva de nível, com sulcos para armazenar água de chuva in situ;
- Uso de esterco e cobertura seca para reter a umidade do solo para as plantas; e cultivo de variedades adaptadas às condições climáticas.
- A água de emergência para os anos de longa estiagem, fornecida por poços profundos e pequenas barragens estrategicamente distribuídas; este ponto se refere a uma solução transitória, enquanto os três pontos anteriores não forem completamente alcançados.

- A água para o meio ambiente, que requer a proteção de olhos d'água e de mata ciliar, a prevenção de poluição de aguadas, não desmatar a caatinga nem queimar as roças;
- A caatinga intacta e o solo grumoso proporcionam uma boa infiltração da água de chuva, evitando erosão;

Além disso, é preciso o tratamento do esgoto, o reúso e a reciclagem da água que pode ser utilizada na irrigação de capineiras e fruteiras.

Esta visão deve ser a base para a elaboração de Planos de Água Municipais, realizados em todos os municípios do Semiárido e elaborados pela sociedade civil e as administrações públicas. É preciso construir propostas adequadas para o abastecimento hídrico dos núcleos urbanos do semiárido.

É importante, neste ponto, falar da transposição do rio São Francisco. Esta é uma obra que visa beneficiar grandes empresas e empreendimentos, abastecer cidades litorâneas, mas não tem nada a ver com “matar a sede do nordestino” como a propaganda oficial martela. A divulgação dos supostos benefícios (que não fala da situação precária do rio São Francisco) parece muito eficiente. Recebemos há algum tempo uma mensagem eletrônica de gente do sul do Brasil dizendo que estamos “fora da realidade” por estarmos contra uma obra que finalmente vai resolver o problema da água para o nordestino. Para responder a tais afirmações podemos lembrar as palavras um lavrador de Pernambuco, que falou mais ou menos assim: “para resolver os problemas do Semiárido não precisamos apelar para o São Francisco, o São Pedro dispõe de água mais que suficiente para sermos uma região próspera”.

3.1 DEZ PRECEITOS PARA A PRODUÇÃO NO SEMIÁRIDO

O bioma caatinga é a garantia para a vida do povo. É o patrimônio nativo do Brasil e um bem que deve ser herdado de maneira intacta pelos filhos e netos. Onde a caatinga não existe mais, os efeitos de estiagens são muito mais devastadores. Precisamos estudar com profundidade o ecossistema do Semiárido. A natureza nos quer ensinar, precisamos saber entender a sua fala e pôr a suas mensagens em prática. Eis os preceitos para uma produção sustentável no Semiárido:

1. Tamanho da propriedade da terra: os zoneamentos agroecológicos realizados pela Embrapa precisam, além de mostrar o uso correto da terra, conforme o conjunto clima-solo, indicar também o tamanho de uma área mínima para que uma propriedade seja viável, mesmo em anos mais secos. Estes dados devem ser a base para a titulação de terras e assentamentos do INCRA e o acesso ao crédito bancário.

2. Priorizar sistemas descentralizados de abastecimento de água, tendo a coleta da água da chuva como ponto de partida.

3. Perseguir a sustentabilidade para não ocorrer desertificação: evitar a criação de animais de maneira inadequada e impróprios para o Semiárido, evitar a desnudação de grandes áreas e plantas que não suportam o clima, além da concentração fundiária, que são as causas da desertificação.

4. Reacondicionamento para repor a vegetação e a riqueza da caatinga perdidas.

5. Priorizar a produção animal de pequeno e médio porte, pois o Semiárido é por excelência uma região de pecuária.

6. Para manter a riqueza da caatinga e seu aproveitamento racional para a criação de animais e o extrativismo é preciso haver o manejo correto, fazer reservas alimentares para os meses sem chuva e maiores do que para um ano, para não precisar comprar “farelos” na cidade; isso deve ser o ponto de partida, entre outros, para a Assistência Técnica e Extensão Rural.

7. Em regiões com microclimas ou nichos climáticos, onde a agricultura pode ser indicada é indispensável a escolha de plantas que se adaptem às grandes irregularidades das chuvas. Porém, para que o agricultor tenha sucesso na venda de seus produtos é preciso haver maior flexibilidade por parte dos órgãos de Estado em relação aos mecanismos de promoção de sua comercialização. Assim, o Seguro Safra poderia ser algo do passado, ou então existiria somente para anos extremos.

8. O extrativismo e o conseqüente beneficiamento e comercialização de seus produtos, a exemplo do umbu, maracujá do mato e outros tem mostrado o grande potencial econômico e de preservação do bioma, quando a agricultura familiar assume a etapa da transformação dos produtos primários. A inclusão destes produtos nos programas locais de alimentação deve ser prioridade em todas as esferas governamentais.

Não há como tolerar que uma prefeitura compre doce de goiaba de péssima qualidade de um fornecedor do Rio Grande do Sul se na sua porta estão disponíveis produtos locais, orgânicos e reconhecidos pela sua qualidade.

9. Devido ao grande potencial da caatinga e a pouquíssima expressividade de áreas irrigadas - somente em torno de 4% da área do Semiárido é economicamente apta para a irrigação, as universidades de Agronomia e escolas técnicas do semiárido devem concentrar esforços para um ensino agrônomo dirigido às atividades de sequeiro no Semiárido.

10. Trabalhar estes pontos com as comunidades e suas organizações sociais, nos diversos fóruns, redes e articulações para propor e construir políticas públicas a partir da convivência com Semiárido.

4.0 ESTRATÉGIAS DE CONVIVÊNCIA COM O SEMIÁRIDO

As reflexões acima apontam princípios e práticas de convivência com o Semiárido e indicam que é preciso ter as pessoas humanas no centro dos processos, numa relação de equidade, justiça e convivência harmônica com a natureza. Normalmente, no entanto, quando se fala do Semiárido, surgem lamentações sobre o que falta para a sua viabilidade. Ou seja: falta água, falta escola, falta crédito. Pouco se fala das potencialidades e riquezas existentes, que devem ser tratadas de modo diferente para suprir as necessidades de todos e construir a viabilidade do Semiárido.

O Semiárido não é um espaço improdutivo. Nele crescem e vivem animais, plantas e árvores nativas. As pessoas plantam e colhem. Chove no Semiárido, se não de modo abundante, mas de modo suficiente para assegurar a vida. Acontece, porém, que muito do que se produz e que a natureza disponibiliza no semiárido não é suficientemente aproveitado, por falta de uma cultura que crie condições de se guardar o produzido em tempo de abundância para utilizá-lo em tempos de maiores necessidades e, assim, garantir a vida e a segurança alimentar. É o que vamos refletir a seguir:

A) Estocar ou guardar a água

O acesso à água é um direito humano fundamental que precisa ser garantido para toda a população, na perspectiva da segurança alimentar e nutricional. Este direito está nas leis, nos documentos das Conferências de Segurança Alimentar e Nutricional e em muitos documentos oficiais e das organizações da sociedade civil, mas muitos homens e mulheres ainda não têm assegurado o seu direito à água para o consumo humano e para a produção.

No semiárido existe água e, dependendo das regiões, chove bem. Hoje há estruturas de armazenamento para quase 37 bilhões de metros cúbicos de água, especialmente nos grandes açudes. O problema é que toda ou quase toda essa água está destinada às cidades ou concentrada nas mãos de poucos, enquanto a maioria passa sede.

Para reverter este quadro necessita-se de estruturas de armazenamento através das quais a água seja armazenada e partilhada, para o uso de todos. Por isso, na política de convivência com o Semiárido, valorizam-se todas as possibilidades de armazenar a água e as tecnologias sociais, simples e baratas que tornam isso possível. Vejamos algumas delas:

•A primeira água:

Água para beber e cozinhar A água das chuvas é estocada em reservatórios cilíndricos de 16 mil litros, construídos próximos à casa do agricultor. Este tipo de armazenamento se difundiu muito no semiárido pelo Programa Cisternas do MDS, pelo Programa Um Milhão de Cisternas

Rurais (P1MC) da ASA, por cisternas comunitárias e por vários programas governamentais de acesso à água, nos vários estados do semiárido. Atualmente já existem, no Semiárido brasileiro, cerca de 500 mil dessas cisternas, garantindo água de qualidade a quase dois milhões e meio de pessoas. Isso não veio de graça. É resultado de muita luta.

- A segunda água:

Água para a produção A população dispersa do Semiárido necessita de alternativas de captação da água para dar de beber aos animais e para a produção de alimentos que garantam a segurança alimentar e nutricional. Neste campo estão as bem sucedidas experiências de pequenas irrigações por gotejamento e micro aspersão, as barragens sucessivas, a perenização de rios normalmente secos, a partir da utilização da água de barragens. Aí estão também às cisternas de enxurrada, as cisternas calçadão, os tanques de pedra, as barragens subterrâneas, os barreiros trincheira, as aguadas e outras tecnologias de captação de águas das chuvas e sua estocagem para os períodos secos.

- A terceira água:

Água para as comunidades As famílias do semiárido têm como referência suas localidades, comunidades, vilarejos e pequenas cidades. Mesmo quando elas possuem as cisternas de beber e outros modos de acesso à água para a produção de alimentos, muitas vezes, falta-lhes água para os demais usos domésticos. Nestes casos, as aguadas comunitárias servem para suprir os demais usos da casa, da propriedade e para dar de beber aos animais. Em todo Semiárido existem práticas valiosas de armazenamento e uso de água nesta perspectiva, que começam a se projetar para o campo de políticas públicas.

- A quarta água:

Água de emergência Durante os anos mais secos é preciso ter a garantia de poços artesianos, de aguadas mais fortes e de barragens maiores. Assim, se as aguadas familiares secarem, as pessoas e os animais terão como se socorrer. Muitos poços perfurados e com pouca vazão se encontram sem nenhuma utilização, abandonados, pois em muitos destes não compensa a instalação de motor e bomba para se retirar a água. Para resolver este problema de bombeamento, a bomba d'água popular (BAP) cumpre um papel importante. Os muitos poços artesianos de baixa vazão espalhados pelo sertão e, atualmente, sem utilidade, poderão ser utilizados, através da bomba BAP, como uma alternativa para socorrer os rebanhos nos períodos mais secos.

B) Guardar ou estocar alimentos para os animais

Na região semiárida a água e as plantas são suficientes para as pessoas e os animais viverem bem. No entanto, muito do que é produzido ou disponibilizado pela natureza é desperdiçado. Por isso, um elemento chave da convivência com o semiárido consiste em se

guardar o alimento para os animais. Algumas técnicas de armazenamento de alimentação para os animais são:

- Ensilagem

É uma maneira de estocar forragem que serve de alimento para os animais. A forragem pode ser estocada em silos feitos em cima do chão, chamados de silos de superfície (a) ou dentro de uma vala comprida que se chama silos trincheira (b).



Foto: embrapa
Figura a: silos de superfície



Foto: embrapa
Figura b: silos trincheira

- Fenação

Consiste em desidratar alimentos produzindo a forragem que é alimento estocado para os animais. Muitas plantas forrageiras podem ser fenadas.



Foto: OKUBO FILHO, Alcides
Figura 1: Feno

- Palhadas

Resulta de guardar e armazenar as palhas que sobram na colheita. Esta palhada, se armazenada em local seco e arejado, torna-se alimento para os animais na época da estiagem.

- Cultivo de plantas forrageiras Consiste em cultivar plantas adequadas ao Semiárido que podem ser utilizadas na produção de forragens. Alguns tipos são: palma, mandioca, melancia forrageira, andu, sorgo e outras.

- Guardar alimentos para as pessoas

Assim como se incentiva o armazenamento de água e de alimentos para os animais nos tempos mais difíceis, o mesmo pode ser feito para que todas as pessoas possam ter alimentos bons e saudáveis durante todo o tempo. Vamos ver algumas maneiras de guardar os alimentos:

- Armazenamento de grãos

Guardar os grãos que se necessita para a alimentação durante todo o ano e fazê-lo de forma natural, sem utilizar agrotóxicos e venenos é uma estratégia importante de segurança alimentar. Neste caminho há a recuperação de muitas técnicas tradicionais como os silos e a inserção de outras, como as garrafas PET reutilizadas como recipientes para guardar os alimentos.

- Armazenamento de sementes

Estas também podem ser armazenadas por várias outras razões: para que não se percam as variedades de plantas e grãos que, no sertão, servem para a alimentação humana, pois guardar a semente é guardar a vida; porque quem guarda sua semente tem sempre a possibilidade de plantar quando aparece a primeira chuva, com mais autonomia. Além disso, há o grande perigo que a dependência de sementes externas causa aos agricultores familiares do semiárido, comprometendo a soberania alimentar. Hoje muitas sementes são modificadas em laboratórios para só desenvolverem plantas fortes se for utilizada uma grande quantidade de venenos adequados àquelas plantas. Ao mesmo tempo, elas são modificadas para produzir sementes de baixa germinação para a próxima safra.

Em consequência, os agricultores precisam sempre comprar venenos e sementes das empresas, ficando dependentes. Esta dependência pode fazer com que muitos agricultores se transformem em mão de obra barata para as grandes empresas, ao invés de terem a sua própria produção familiar.

O armazenamento ocorre de dois modos: pelos bancos de sementes comunitários, que são apropriados para guardar diversos tipos de sementes da comunidade (coentro, abóbora, quiabo, milho, feijão, andu e outras); pelo armazenamento familiar, onde cada família guarda suas próprias sementes para garantir seu plantio e autonomia.



Fonte: Mario Osava

C) Guardar as sementes de animais

Importantes também são as experiências de guardar as sementes de animais do semiárido. Elas garantem que se continue a ter os animais que são adequados, garantem a vida na região e são fundamentais para a alimentação humana. O Semiárido tem animais adequados, que vivem e se reproduzem bem na região, cujo trato os agricultores dominam e que não devem ser extintos.

Muitas vezes, com a desculpa de melhorias genéticas, introduzem-se, em pacotes técnicos impostos via doações e outros processos, outros tipos de animais que não se adaptam à região e cujo trato não se domina. Para garantir a vida deve-se garantir a semente – na expressão dos próprios agricultores – dos animais adequados, nativos e resistentes. Os pequenos criatórios são como que uma poupança para os agricultores. A existência de uma multiplicidade deles nas propriedades garante a vida e a segurança alimentar e gera autonomia.

5.0 MANEJO APROPRIADO NO SEMIÁRIDO: PRODUÇÃO SUSTENTÁVEL E AGROECOLÓGICA

No manejo adequado da produção e dos processos agroecológicos residem outros aspectos fundamentais da sustentabilidade do Semiárido. Em nome do desenvolvimento e da sustentabilidade muitos crimes são cometidos diariamente contra o Semiárido e sua população, semeando, com estas práticas, a morte. Entre elas se destacam o uso indiscriminado de agrotóxicos, que contamina as águas, os rios e a terra; o desmatamento da caatinga, que destrói este bioma típico brasileiro e fonte de vida para todo o Semiárido; o assoreamento de rios, em especial, através da morte das matas ciliares e de outras práticas predadoras resultantes das ações de mineradoras e outros tipos de ações; a transposição do rio São Francisco, voltada para a ampliação do modelo de desenvolvimento implantado às margens do Rio em Petrolina, Juazeiro e adjacências, de cujas denúncias somos conhecedores; a difusão

de monoculturas como a soja, eucalipto, pinho, cana de açúcar e outras, que alijam para longe outras culturas, inclusive aquelas alimentares, matando os solos e rios com agrotóxicos e defensivos.

A baixo uma listagem de desmandos que se praticam no Semiárido e para os quais facilmente se encontram apoios governamentais, créditos subsidiados e medidas semelhantes. A sustentabilidade holística do semiárido, no entanto, exige outro tipo de postura e de ações.

a) Policultivo: o semiárido exige o abandono da monocultura e a implementação de policultivos que garantam a manutenção da biodiversidade. Além de contribuir para o equilíbrio ecológico, esta forma de cultivo possibilita o aumento da segurança alimentar e nutricional, articulando interesses econômicos e sociais, pois minimiza riscos mercadológicos e valoriza recursos locais escassos como terra, mão de obra familiar, água e outros (Wedna, 2008).

b) Manejo alimentar dos rebanhos: aqui surgem alguns elementos interessantes de fortalecimento da criação de variedades de animais como cabras, carneiros, galinhas caipira e abelhas. E, igualmente, a produção de forrageiras, que já foi mencionada quando tratamos da cultura do estoque. Isso implica na produção de forrageiras, no manejo ecológico das pastagens nativas e da caatinga, na introdução de espécies exóticas no agrossistema, com ênfase no cultivo consorciado.

c) Os processos de agrofloresta: cultivo de diversas espécies numa mesma área a partir da experiência dos agricultores.

d) Quintais produtivos: estes possibilitam o plantio de plantas medicinais, verduras e frutas (Wedna, 2008).

6.0. BARRAGEM SUBTERRÂNEA

Barragem subterrânea é uma tecnologia que permite armazenar água no subsolo, que vai ser usada para ajudar na produção, principalmente no período de estiagem. No semiárido, temos apenas quatro meses de chuva, durante o inverno. Nesse período, a barragem está cheia e a família usa essa água para o plantio de árvores de caju e outras frutíferas. Com o lençol freático diminuindo, as famílias partem para a produção de plantas com raízes curtas, como feijão e hortaliças.

A barragem subterrânea é um instrumento de mobilização e organização social, pois envolve várias famílias na sua construção. O modelo mais usado no Brasil é o que é feito com lona plástica. Ela serve para armazenar a água na terra e tem ajudado a muitas famílias agricultoras no Semiárido brasileiro. Quem possui uma barragem subterrânea consegue fazer o que antes era impossível: plantar e produzir não só no período chuvoso, mas também na estiagem. O envolvimento da família é fundamental para que a barragem subterrânea dê bons resultados. Tem que haver um casamento entre as condições oferecidas pela tecnologia e a

participação da família na construção e no aproveitamento da barragem. Ela tem que estar integrada no dia a dia da família.

O que se quer com a construção da barragem subterrânea?

Estimular as práticas agroecológicas;

Incentivar a troca de conhecimento entre os agricultores e as agricultoras;

Valorizar o saber e as expressões culturais das populações locais;

Aumentar a renda das famílias;

Promover a organização e mobilização da comunidade;

Garantir a soberania e a segurança alimentar e nutricional;

Valorizar a participação da mulher e do jovem nas ações comunitárias.

Para que serve uma barragem subterrânea?

Elevar o nível de água do lençol freático;

Manter a água do lençol freático por mais tempo;

Ampliar a umidade do solo possibilitando aumento de produção;

Garantir água para o uso geral da casa:

lavagem de roupa, banho, asseio da casa;

Assegurar forragem para os animais;

Ajudar a garantir a segurança alimentar e nutricional com a produção de cultivos agroecológicos

Por que construir uma barragem subterrânea?

Quem vive no Semiárido mora numa região onde as chuvas são mal distribuídas ao longo do ano, por isso, é importante estocar a maior quantidade de água de chuva possível. Uma das estratégias de guardar essa água é através da construção de barragens subterrâneas, favorecidos pelo baixo custo e pela forma simples de se fazer. As barragens subterrâneas protegem a água da evaporação e aumentam a oferta de água para consumo familiar e comunitário, possibilitando a diversificação da produção. O acesso à água perto de casa evita que mulheres e crianças tenham que percorrer grandes distâncias em busca de água para o abastecimento da família.

Como se constrói uma barragem subterrânea?

Existem jeitos diferentes de se construir uma barragem subterrânea. Cada modelo é apropriado para uma determinada situação, ou seja, depende das necessidades e das condições ambientais existentes. Abaixo, damos exemplos de duas formas:

- A parede da barragem subterrânea fica no mesmo nível do solo. Ela é chamada barragem submersa.
- A parede da barragem acima do solo acumula água na superfície, por um curto período de tempo depois das chuvas (geralmente de dois a três meses após as chuvas). É a chamada barragem submersível.

Para entender melhor, você vai aprender os 12 passos na construção de uma barragem subterrânea.

1º passo: Envolvimento da família e da comunidade

Sensibilização e escolha da família. É neste momento que você conversa sobre convivência no Semiárido, sobre o ciclo da água, entre outros assuntos. Esse diálogo ajuda a aproximar a tecnologia da vida da comunidade, para se entender o ambiente no qual a família vive e tira o seu sustento.

2º passo: Encontrar o local apropriado

Para a construção da barragem subterrânea, a comunidade deve identificar um local no terreno por onde, no período de chuva, corre um riacho, um córrego ou onde existe uma passagem de água. A escolha do local onde será construída uma barragem subterrânea não deve ser de maneira apressada. É sempre bom conversar com agricultores, principalmente os que já cavaram cacimbões na região, para se obter informações sobre as diferentes camadas de solo e o comportamento do impermeável, parte do subsolo mais rochosa.

O que é importante observar para escolher o melhor local: Terreno de pouca queda, não muito inclinado; Se existem árvores verdes, mesmo na estiagem, é sinal de que é um local bom; Não histórico ou tendência à salinização do solo; Encontrar as ombreiras na parte mais alta do terreno também indica que é um local bom para a construção. Se a localização permite que a família trabalhe na área

3º passo: Definir o local do barramento

Procurar ao longo do percurso da água o local onde a rocha ou solo impermeável seja mais estreito (a garganta). Além disso, é importante ter uma área, na parte de dentro da barragem, com solo bom para produção, ou seja, composto por areia e barro.

4º passo: Localizar as ombreiras

Nas extremidades do possível barramento deve existir uma diminuição na profundidade do impermeável, para garantir que a água não escorra e fuja pelos lados. As ombreiras devem estar no mesmo nível, tanto de um lado quanto do outro.



Sondagem para localização das ombreiras Foto: ASA

5º passo: Encontrar o impermeável

Antes de cavar a vala na terra deve ser feita uma sondagem no local. É hora de cavar no mínimo 3 buracos, em linha reta, ao longo da possível vala, para saber a profundidade do solo impermeável.



Sondagem no local onde será construída a barragem Foto: ASA

6º passo: Medir a profundidade e o comprimento do barramento

A profundidade do buraco para a construção do barramento deve ter entre 1 metro e meio e 4 metros e meio. Se for mais raso ou mais profundo que essas medidas é aconselhável procurar outro lugar. Quanto ao comprimento, o ideal é que fique entre 30 e 100 metros.



Pedreiros medindo o tamanho do barramento Foto: ASA

Se nesta área onde vai ser construída a barragem subterrânea o solo for arenoso, pode-se ter maior quantidade de água armazenada, que poderá até ser utilizada pela família com irrigações. Se a área tiver uma maior quantidade de argila (barro), vai ter uma menor quantidade de água disponível para pequenas irrigações, porém, haverá uma umidade maior, o que é bom para o cultivo de culturas como capim e milho. Neste caso, o poço pode até secar, mas a região estará com umidade suficiente para o plantio.

7º passo: Escolher como vai ser a escavação

A maneira escolhida para a escavação é importante. Se a vala for escavada com o auxílio de retroescavadeira, terá largura igual ao tamanho da pá, que pode ser de 60 ou 80 centímetros, mas, se for escavada manualmente é indicado que tenha a largura de 1 metro para garantir a segurança das pessoas que estão trabalhando. Quanto mais arenoso for o local, mais largo deve ser a vala, evitando assim o desmoronamento. Deve-se observar com cuidado se durante o processo de escavação tem água na vala. Neste caso, as pessoas devem estar atentas, pois o risco de desmoronamento é muito grande. Uma recomendação é que, se tiver muita água, não é necessário abrir toda a vala para começar a colocar a lona. Ela pode ser colocada na medida em que o buraco vai sendo cavado



Escavação manual Foto: ASA

Outra medida de segurança é escorar as escavações nos locais onde aparecer água. Se a escavação for com a máquina, deve-se orientar que o material retirado precisa ser colocado o mais distante possível da vala, evitando o desmoronamento de barreiras



Escavação com máquina Foto:ASA

Essas precauções ajudam a evitar acidentes graves. Todas as pessoas que trabalharem na escavação da vala devem usar capacete. Antes de iniciar o trabalho é necessário fazer a limpeza do terreno. Não se pode deixar árvore a menos de 10 metros de distância da parede da barragem, para evitar que a raiz fure a lona.

8º passo: Limpar a valeta e colocar a lona

Depois de concluída a escavação é necessária fazer outra limpeza, desta vez, dentro da vala, retirando raízes e restos de toco da parede, para não danificar a lona. Depois da limpeza, deve-se cavar outra valeta, de aproximadamente 10 centímetros cúbicos (10cm³), no centro da vala maior. O próximo passo é colocar a lona nesta valeta

para ser chumbada com cimento, garantindo que toda a água seja armazenada pela barragem subterrânea, não tendo assim nenhum vazamento



Colocação da lona plástica Foto: ASA



Chumbamento da lona com cimento Foto: ASA

9º passo: Aterrar a barragem com cuidado

Chegou a hora de colocar a terra para tampar a vala. Os trabalhadores e as trabalhadoras devem ter cuidado nesse momento, para não danificar a lona. O trabalho deve ser feito com cautela. É importante que a família esteja acompanhando este passo, para garantir que a lona não seja danificada.



Foto: ASA

Aterramento da lona – Riacho Fundo – Afogados da Ingazeira

Durante o processo de aterramento, caso a lona seja rasgada, pode-se fazer o remendo com restos de lona, utilizando cola de sapateiro para vedar a parte danificada.

10º passo: Construir o sangradouro

Por fim, é construído o sangradouro de alvenaria, na parte onde a água passa com mais força, por onde vai escorrer o excesso de água.



Sangradouro é construído para aguentar pressão da água, fazendo com que a barragem não estoure. Foto: ASA

O tamanho do sangradouro depende da quantidade de água que vai passar no período das chuvas mais fortes. Ele deve ser construído para aguentar a maior quantidade de chuvas da região. Em cada local deve ser estudado o tamanho ideal a ser construído.

11º primeiro passo: Construir o poço

Para o melhor funcionamento da barragem subterrânea, além de dispor de um barramento e do sangradouro, é preciso construir um poço. Ele serve para retirar a água armazenada na barragem, inclusive para abastecer a caixa d'água que vai facilitar o trabalho das famílias agricultoras na hora de aguar as áreas próximas e/ou fazer outros usos da água. A escavação do poço pode ser feita no braço (de forma manual) ou com a retroescavadeira. Depois é feito o revestimento do poço, que pode ser com anéis de cimento, tijolos e placas. Ele fica como se fosse uma cisterna redonda.



Pedreiros finalizando a construção do poço Foto: ASA

Os anéis podem ser feitos na própria comunidade, se esta tiver o molde ou fôrma, ou podem ser comprados já prontos. Os anéis de concreto são assentados um em cima do outro, ficando com mais ou menos 1 metro acima do nível da superfície do solo. O poço não deve ser aterrado nem cimentado no fundo. Ele deve ficar na parte que, durante a escavação da barragem, é a mais profunda. Aproximadamente a uns 5 metros de distância do barramento, para acumular maior quantidade de água.

12º passo: instalação da Caixa d'água

A caixa d'água utilizada nas barragens subterrâneas tem a capacidade para armazenar 3 mil litros. Ela geralmente é de fibra de vidro, mas pode ser construída também com anéis de cimento pré-moldados.



Caixa d'água de cimento pré-moldado Foto: ASA



Caixa d'água de fibra Foto: ASA

Ela deve estar acima do nível do solo, de forma que a água possa ser distribuída por gravidade. Quando está localizada em terrenos planos, deve-se construir uma base

de alvenaria de 1 a 2 metros acima do nível do terreno. Outra dica importante é construir esta base fora da área molhada da barragem, pois o solo deste terreno pode ceder devido ao peso do reservatório quando estiver cheio (3 toneladas).

Em regiões que apresentam relevo ondulado é usual colocar a caixa em cima da encosta, próxima à barragem. Dessa forma se alcança a altura desejada e se economiza recursos na construção da base. Porém, nunca coloque a caixa diretamente no chão! Mesmo em cima de encosta ou topo de morro, é preciso construir uma pequena base para nivelar o piso e fixar (chumbar) a estrutura.

Agora é hora de instalar a bomba que levará a água do poço até a caixa d'água. Caso o local não possua energia elétrica, coloca-se uma bomba de repuxo manual. A bomba também serve para fazer a renovação da água do 'balde' da barragem, onde se tira a água que não está sendo utilizada para lançá-la à jusante do barramento, renovando-a, diminuindo assim o teor de sal acumulado na água e no solo.

Como cuidar bem da barragem subterrânea?

Uma das coisas mais bonitas é ver uma comunidade unida e organizada. Na construção da barragem subterrânea, se percebe logo a animação das famílias agricultoras. O mesmo acontece na hora de cuidar e fazer a manutenção da tecnologia. O uso adequado e racional da água da barragem irá garantir uma boa produção para a família. Veja algumas dicas: O uso produtivo da barragem subterrânea deve seguir os princípios da agroecologia; É importante a capacitação da comunidade em gestão de águas para a produção de alimentos; Manter a área produtiva da barragem sempre com cobertura vegetal, evitando assim a exposição do solo ao sol; Deve-se fazer a adubação orgânica para melhorar as condições do solo. Não se usa, de forma alguma, veneno ou agrotóxicos para não contaminar a água; Utilizar a área da barragem com maior diversidade de plantas possível; a monocultura não combina com barragem subterrânea; Deve-se evitar que os animais estejam na área da barragem para evitar compactação do solo e contaminação da água; Fazer anualmente uma manutenção da parede da barragem, evitando que nos períodos das chuvas ela seja destruída;

7.0 A PRÁTICA DA TECNOLOGIA HIDROAMBIENTAL POR MEIO DA BARRAGEM SUCESSIVA DE PEDRAS

As barragens de pedra, também denominadas de “barragens sucessivas”, são construídas em formato de arco romano deitado com pedras soltas, arrumadas em “cunha”, nos tributários (riachos), a partir da 5ª ordem de hierarquização dentro da bacia hidrográfica.



Fonte: PRODHAM.

Visão aérea de duas barragens sucessivas de pedra, Canindé-Ceará.

Entretanto, para facilitar as tarefas que essas simples e pequenas obras exigem, é recomendada a observância de alguns parâmetros técnicos que, embora não exijam exatidão milimétrica, ajudarão a encontrar a melhor maneira de construir essas barragens.

Finalidade

No que concerne ao aspecto hidroambiental, a grande importância da barragem de pedra está na redução dos danos oriundos das formas inadequadas de seleção e uso do solo nas microbacias hidrográficas. Assim, é fundamental a adoção de inovações tecnológicas hidroambientais, particularmente nas microbacias, onde a estrutura fundiária é heterogênea e as áreas degradadas prevalecentes.

A introdução de uma cultura ecodesenvolvimentista e conservacionista é de fundamental importância. Sob este enfoque, o aproveitamento e a conservação dos recursos naturais, notadamente os que concernem ao uso racional do solo e da água dentro do semiárido cearense, são elementos-chave para a redução da degradação no meio rural.

A implementação das barragens sucessivas de pedra visa, entre outras finalidades:

- Evitar o assoreamento e/ou a sedimentação gradativa dos leitos dos rios e dos açudes nas microbacias;
- Promover a melhoria da qualidade de água nos tributários e nos açudes das microbacias.

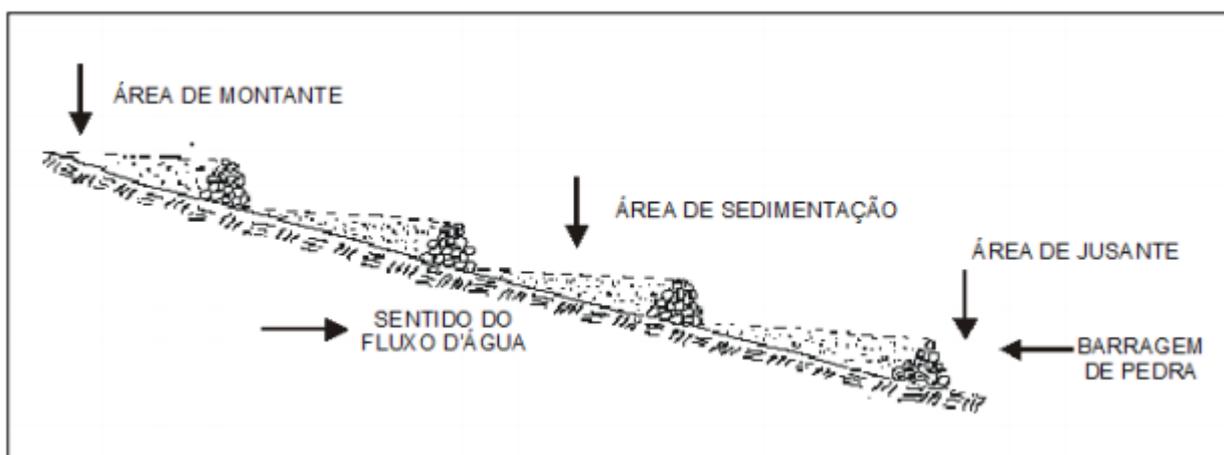
- Proporcionar o ressurgimento de diversas formas de vida vegetal (mata ciliar) e animal.
- Aumentar a disponibilidade de água no solo nas microbacias.
- Proporcionar disponibilidade de água para o consumo animal, segundo uma distribuição temporal e espacial satisfatória.
- Proporcionar, nos terraços sedimentados, a exploração agrícola e pecuária diversificada

7.1 SELEÇÃO DOS LOCAIS DAS BARRAGENS AO LONGO DA CALHA DOS RIACHOS

Dentre as etapas de construção da barragem de pedra, a mais importante e vital para que a obra atinja seus objetivos, é a correta condução do trinômio: localização, amarração e marcação, antes de iniciar-se a construção da obra.

Em qualquer caso, a escolha dos locais adequados à construção das barragens de pedras devem atender a algumas exigências fundamentais. A mais fundamental de todas as exigências é que, nos pontos eleitos para a localização das obras, existam condições mínimas de amarração das estruturas às margens do curso d'água. Além disso, no local de cada obra deve haver material adequado (pedras) e em quantidade suficiente para atender às necessidades da construção.

Após a eleição do tributário (riacho) a ser trabalhado dentro da microbacia, a operação de construção deve ser executada sempre de jusante para montante do fluxo d'água.



Fonte: Padilha (1997).
Sequenciamento das barragens de pedra

7.2 TEMPO DE ASSOREAMENTO E/OU SEDIMENTAÇÃO

O tempo para ocorrência do processo de sedimentação dependerá das condições de precipitação ocorridas no local da obra, sobretudo no que concerne ao volume e à frequência das chuvas e as condições de utilização do solo à montante das barragens. O ressurgimento da vegetação herbácea e arbórea dependerá da condição edafoclimática local, além da ação antrópica sobre a região.



Fonte: PRODHAM.

Barragem assoreada, vertendo água por cima, em área subúmida da Bacia do Rio Pesqueiro em Aratuba-CE.

Sugestões para replicação das barragens sucessivas em outras microbacias do semiárido cearense.

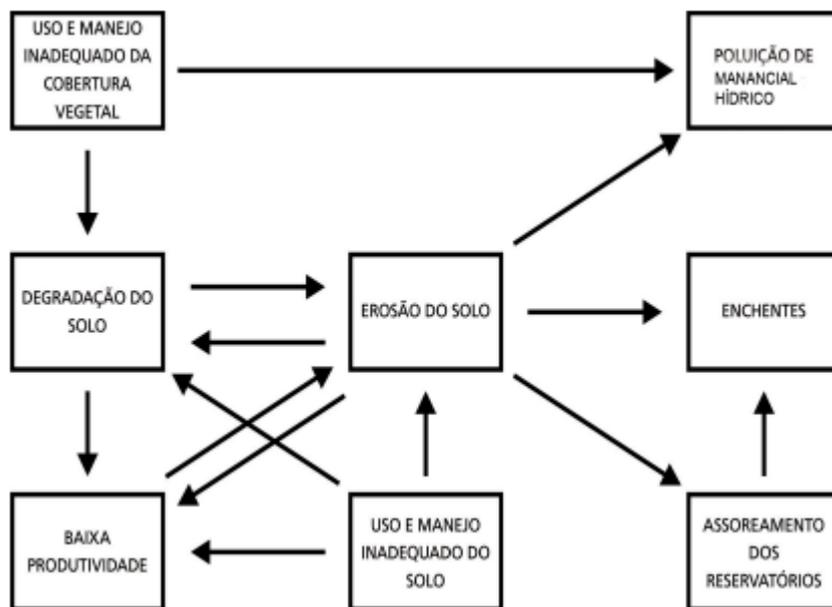
Tendo em vista o quadro natural do semiárido muito alterado, em virtude das atividades antrópicas inadequadas, proporcionando os efeitos negativos das enxurradas, com graves consequências na estrutura dos solos e diminuição das camadas superficiais agricultáveis, a opção pela implantação de barragens sucessivas no semiárido foi uma forma de reter parte dos solos carregados pela erosão e, ao mesmo tempo, fomentar a revitalização da biodiversidade e da maior produtividade das explorações agrícolas.

Essa opção tecnológica deve ser associada à construção de cordões de pedra ou terraceamento nas áreas agricultáveis, como forma de reter parte dos sedimentos no próprio solo e assim evitar danos maiores. As barragens sucessivas, com os cordões de pedra e terraços, são altamente necessárias, visto que sempre ocorrerá carreamento de sedimentos, embora em menor quantidade, em solos usados para a agricultura.

8.0. PROBLEMA HIDROAMBIENTAL

De forma geral, podemos afirmar que a erosão hídrica e o desmatamento indiscriminado da cobertura vegetal são os principais problemas em recursos hidroambientais no Estado do Ceará. Como se trata de um Estado onde a economia é muito dependente do setor agrícola, o convívio com tais problemas significa aceitar o empobrecimento gradativo do solo a médio e longo prazo.

Na realidade, a erosão não é o único problema em recursos naturais, porém outros, apesar de muito importantes, não atingem o seu nível de magnitude, mesmo porque esses problemas, no todo ou parte, são efeitos decorrentes do processo erosivo. Ao efetuar análise do diagrama a seguir, podemos compreender de que forma os problemas hidroambientais se interagem e muitas vezes passam a ser as causas dos outros.



Esquema de Interação dos Problemas Ambientais

Tomando-se como problema central a erosão do solo, tem-se como consequência os problemas ligados ao assoreamento e poluição de mananciais.

No entanto, a erosão é o resultado de vários outros fatores existentes, todos eles ligados ao uso e manejo inadequado dos recursos naturais. A baixa produtividade e a degradação do solo, da mesma forma, interferem sobre a erosão, à medida que afetam a produção vegetal, são também causados por ela, fechando um ciclo extremamente prejudicial à preservação ambiental e ao bem-estar social.

O Engenheiro Agrônomo Guimarães Duque, no seu trabalho “Solo e Água no Polígono das Secas” destaca que: “O sistema conduziu à erosão desenfreada, ao desnudamento da terra, rompendo o equilíbrio criado pela natureza entre o solo, a flora, a água, a fauna e a vida

econômica do homem. A devastação da vegetação nativa pelo homem traz milhares de consequências prejudiciais quando não são usados métodos racionais de manter o jogo harmonioso das forças do clima, da terra, das plantas, das águas e dos animais.”

Além da vegetação, tipo de solo e topografia, a erosão é muito reforçada pela velocidade do vento, pela intensidade da chuva e pela temperatura ambiente que ressecam o solo. Estes três agentes climáticos, no semiárido, são muito desfavoráveis à manutenção do solo fértil.

O efeito dos elementos climáticos ao prejudicarem a conservação do solo por serem rasos e favorecerem a queda da folhagem da vegetação, possibilitam que o vento atinja a superfície do chão.

A terra nua no verão, a evaporação e o vento constante causam, nesta estação, a erosão eólica do solo. No inverno, o efeito danoso da enxurrada inicia-se com as primeiras chuvas, que encontra a vegetação seca e o solo quase nu. Efetivamente, os solos do semiárido estão submetidos aos desgastes durante os 12 meses do ano.

8.1 RECUPERAÇÃO E PRESERVAÇÃO DA VEGETAÇÃO CILIAR DOS CURSOS D'ÁGUA

Esta prática, é de fundamental importância, tendo em vista as peculiaridade do uso do solo às margens dos cursos d'água, dentro do semiárido cearense. A pressão sobre essas áreas são decorrentes da elevada densidade demográfica in situ e o baixo nível tecnológico adotado pelo agricultor, por meio do método de cultivo degradador.

Nesse contexto, a recuperação e a preservação da vegetação ciliar constitui uma prática de caráter hidroambiental de extrema importância, do ponto de vista de retenção de água, redução da erosão hídrica e redutora dos níveis de assoreamento dos tributários, dentro de cada bacia hidrográfica.

É importante destacar que o escoamento fluvial faz parte integrante do ciclo hidrológico e a sua alimentação se processa através das águas superficiais e das subterrâneas. Por conseguinte, a cobertura vegetal torna-se necessária para a manutenção do processo geomorfológico da bacia hidrográfica. Finalmente, é importante lembrar que a proporção de águas superficiais para subterrâneas, que alimentam o curso d'água, varia muito com o clima, tipo de solo, tipo de rocha, declividade e cobertura vegetal.

8.2 PRINCIPAIS ESSÊNCIAS FLORESTAIS DE RECOMPOSIÇÃO DA VEGETAÇÃO CILIAR.

Entre as principais essências florestais que poderão recompor a faixa de vegetação ciliar destacamos:

- a) Carnaúba

- Nome Vulgar – Carnaúbeira
- Nome Científico – Copernicia Prunífera (Arr.)

Família – Palmacea

- Programação – Sementes

Uso

A carnaúba destaca-se, na região semiárida, como uma espécie vegetal de múltiplos usos dentre os quais destacamos:

- O caule ministra madeira para construção civil e marcenaria, quer inteiro, quer dividido em caibros, barrotes, ripas, calhas e mourões. Até há pouco, era de carnaúba o madeirame da maioria das cobertas. Quase todos os casos compreendidos na sua área de endemismo, até mesmo os edifícios públicos tem, do caule da carnaúba, o travejamento dos tetos e dos soalhos, quando com mais de um piso.

- O grande produto obtido da carnaúba é a cera que reveste as células epidérmicas das folhas, principalmente da página inferior sob a forma de partículas brancas, pulverulentas, de aroma característico. Foi realmente a cera, pela importância comercial adquirida neste século, que elevou a carnaúba à categoria de planta extrativa, por excelência, nos vales cearenses. Aplicada, de início, na fabricação de velas, posteriormente, já em nossos dias, surgiram para a cera diversas aplicações industriais, com amplas repercussões econômicas e sociais.

- No período de grande seca, aproveitava-se o “palmito da carnaúba cuandu” na alimentação humana e animal, pela obtenção de uma fécula amilácea de coloração amarelada com 8,5% de água, 89,84% de amido, 0,75% de sais inorgânico e 0,91% de celulose. Ultimamente, o aproveitamento da folha de carnaúba tem alcançado expressivo valor econômico no artesanato da folha, por meio da confecção de vários utensílios de uso pessoal e decorativo.

b) Juazeiro

- Nome Vulgar – Juazeiro
- Nome Científico – Zizyphus Joazeiro (Mart.)
- Família – Ronácea
- Programação – Sementes

Uso

O Juazeiro é uma planta arbórea típica do sertão. Prefere os solos aluviais argilosos, mas cresce por toda a parte, inclusive nos tabuleiros mais áridos e pedregosos, onde adquire feição quase arbustiva. Conserva-se sempre verde, nunca se despe de toda folhagem, que renova no mês de outubro, mesmo nas rigorosas secas, graças ao amplo e profundo sistema radicular, capaz de coletar a escassa umidade existente no subsolo.

Além da sombra que oferece, mitigando a insolação, suas folhas e ramos constituem um dos mais valiosos recursos alimentares para o gado, nos períodos secos.

Segundo Pompeu Sobrinho (1918 apud BRAGA, 1953), a composição química da folhagem é a seguinte:

Matéria orgânica total – 59,10%

- Substância azotada – 10,20%
- Substância gordurosa – 1,06 %
- Extrativo não azotado – 29,60 %
- Celulose – 16,20 %

Segundo Kellner e Woff (1948 apud BRAGA, 1953) a folhagem apresenta a seguinte composição:

- Unidades nutritivas – 56,10
- Valor nutritivo em amido – 57,70%
- Valor nutritivo em calorias – 231,2

Relação nutritiva – 1:4,71

c) Oiticica

- Nome Vulgar – Oiticica
- Nome Científico – *Licania rígida* (Benth)
- Família – Rosacea
- Propagação – Sementes e mudas

Uso

A Oiticica é uma árvore de grande porte, cresce nos aluviões profundos dos rios e riachos, formando longos e estreitas alamedas à margem dos barrancos ou dispersa dentro das várzeas. Esta feição florística, foi intensamente depredada pela ação do homem, com o desmatamento das áreas ribeirinhas.

A madeira da oiticica é de coloração branca, de fibras interlaçadas, muito resistente ao esmagamento, usa-se na confecção de rodas de carro de boi e pilões.

Em época de grande secas, quando o pasto desaparece por completo, o gado aproveita as folhas mais tenras.

O seu valor econômico, entretanto, advém das sementes ricas em óleo (60%), próprio para tintas e vernizes de alto teor secativo.

d) Marizeira (Umari)

- Nome Vulgar – Marizeira ou Umari
- Nome Científico – *Geoffraea spinosa* (Jacq.)

- Família – Leguminosas Papilionóideas
- Propagação – Sementes

Uso

Árvore de grande porte, frondosa, desenvolve-se em todas as várzeas. Também conhecida como “árvore que verte água”, dado o fato de esta planta verter água pelos brotos, no princípio da estação chuvosa. Para os sertanejos, o fato é considerado como excelente sinal de chuva abundante.

Os frutos, embora um pouco amargos, comem-se cozidos ou em forma de mingaus, nos períodos secos e mesmo nos tempos normais. Desses frutos, retira uma massa (mesocarpo), tida como expectorante e vermífugo.

As folhas constituem substancial ração para o gado e o chá das mesmas, misturadas com os brotos, passa por emenagogo e antidiarreico.

e) Canafístula

- Nome Vulgar – Canafístula
- Nome Científico – Cassia Fístula (Linn.)
- Família – Leguminosas Casalpinóideas
- Propagação – Sementes

Uso

Árvore de grande porte, fruto em vargem. A polpa da semente tem poder laxativo e purgativo. A folhagem conserva-se verde por todo o verão, mesmo em período de secas prolongadas, e a rama é bastante utilizada na alimentação animal.

f) Ingazeira

- Nome Vulgar – Ingazeira
- Nome Científico – Inga bahiensis
- Família – Leguminosas Mimosóideas

Propagação – Sementes e mudas

Uso

Em geral, são árvores de porte pouco elevado, bem esgalhadas, fruto em vargens longas e retas, contendo semente de polpa doce e comestível.

Fornecem madeira de coloração branca ou avermelhada, utilizada para lenha, caixotaria e confecção de cangalhas. Encontra-se nos sítios úmidos do litoral, nas serras frescas e no sertão, restritas as várzeas ou acompanhando a margem dos rios.

g) Mutamba

- Nome Vulgar – Mutamba
- Nome Científico – Guazuma ulmifolia (Lam.)

- Família – Esterculiaceas
- Propagação – Sementes e estacas

Uso

Árvore de porte mediano, de ramagem densa e larga. A madeira, de coloração branco rosada, presta-se para obras internas, carpintaria, tornoaria e caixotaria. Os frutos e as folhas novas servem para alimentação do gado. A casca produz fibras resistentes para cordoaria e tecidos.

Na medicina doméstica, a entrecasca é usada como adstringente antiblenorrágico, expectorante e na obtenção de loções, para impedir a queda do cabelo e destruir as afecções parasitárias do couro cabeludo.

h) Mulungu

- Nome Vulgar – Mulungu
- Nome Científico – *Erythrina velutina* (Willd)
- Família – Leguminosas Papilionóideas
- Propagação – Sementes

Uso

Árvore de porte alto, tronco e ramos com pouca espinho. A madeira é leve, de coloração branca e porosa e quase não tem aplicação.

Quanto ao aproveitamento na medicina caseira, a infusão da casca constitui um poderoso calmante e peitoral, também utilizado para apressar a maturação dos abscessos das gengivas.

No reflorestamento ciliar, além de ser usado para proteção das margens dos rios, poderá ser empregado, com espécies frutícolas arbóreas, para o fornecimento de frutos comestíveis, associado a outras espécie de interesse econômico e ambiental.

Dentre as espécie frutícolas destacamos:

a) Caju

- Nome Vulgar – Cajueiro
- Nome Científico – *Anacardium Occidentale* (Linn.)
- Família – Anacardiáceas
- Propagação – Sementes

Uso

O pedúnculo floral hiperatrofiado (pseudo fruto), o caju propriamente dito, apresenta uso múltiplo, variando desde do consumo “in natura” até a sua industrialização, na forma de suco, doce, bebidas diversas etc.

A castanha, fruto verdadeiro, apresenta expressivo valor comercial e industrial.

b) Ata

- Nome Vulgar – Pinha, fruta do conde, ata
- Nome Científico – *Annona squamosa* (Linn.)
- Família – Anonáceas
- Propagação – Sementes

Uso

O fruto é verdadeiramente estimado pela delicadeza, sabor e perfume de sua polpa, dividida em bagos com semente. As folhas, em infusão, são estomacais e, contusas, empregadas em sinapismos nas dores de cabeça e nevralgias, reduzidas a pó tem ação de inseticidas.

Segundo Braga (1953), a composição química do fruto maduro é composta por: água 62,90%, cinzas 1,00%, celulose 12,00%, resina 0,30% matéria azotada 2,80%, fécula 1,73%, pentaglicose 0,80%, ácido tartárico 0,37% e glicose 11,70%.

c) Manga

- Nome Vulgar – Mangueira
- Nome Científico – *Mangifera indica* (Linn)
- Família – Anacardiáceas
- Propagação – Sementes e Mudas

Uso

A mangueira é uma árvore de relativa facilidade de implantação nas áreas ribeirinhas sem uso da irrigação. Do ponto de vista medicinal, o uso da manga é recomendado no tratamento das bronquites crônicas e outras afecções do peito, contra a disenteria, hemorragias intestinais e catarro da bexiga, graças à presença da terebintina e outros principais constituintes da fruta. Ainda é diurética e estimulante láctea.

d) Umbu

- Nome Vulgar – Umbu ou Imbu
- Nome Científico – *Spondias tuberosa* (Arr. Cam.)
- Família – Anacardiáceas
- Propagação – Sementes e estacas

Uso

Árvore de porte baixo, tronco atrofiado e retorcido. A frutificação que se verifica no início das chuvas é abundante, com produtividade superior 300 kg/pé/ano. Os frutos produzem sucos

adocicado e polpas, ricos em vitamina C, encerrando 33,3 mg/cc de ácido ascórbico. No momento, a Embrapa vem desenvolvendo projeto de pesquisa para melhoramento e reprodução da espécie.

O umbuzeiro armazena, em xilopódio ou “batata”, nas raízes, regular quantidade de água, mucilagens, amido e glicose para época de seca. Nos períodos de fome aguda, os habitantes dos sertões aproveitam a “batata” para matar a sede e a fome.

e) Cajá

- Nome Vulgar – Cajazeira ou Caja
- Nome Científico – Spondias Lutea (Linn.)
- Família – Anacardiáceas
- Propagação – Sementes ou estacas

Uso

Árvore de porte alto e ereta, atingindo mais de 20m altura, revestida de casca cinzenta, rugosa, saliente e fendida.

O fruto é comestível e presta-se à confecção de geleias e compotas, mas o seu grande valor está como refrigerante de sabor excelente.

A casca, “caracas” na denominação popular, presta-se para à modelagem e à xilogravura. Usa-se a infusão da casca em gargarejos e as sementes contusas, nas retenções de urina e catarros de bexiga. Cria-se, na extremidade de suas raízes, um tubérculo que outrora, por ocasião das grandes secas, era colhido para o fabrico de farinha.

f) Tamarindo

- Nome Vulgar – Tamarindo ou Tamarino
- Nome Científico – Tamarindus indica (Linn)
- Família – Leguminosas Cesalpinióideas
- Propagação – Sementes

Uso

A madeira do tamarindo presta-se para a confecção de móveis e carvão, além de ter qualidades ornamentais. A polpa encerra 11,32% de ácidos (tartárico, cítrico, málico) e 21,32% de açúcares. É consumido “in natura” nas formas de sorvetes, refrescos e doces. Bastante utilizado face a suas propriedades refrigerantes e laxante, sendo aconselhado na prisão de ventre e hemorróidas. Suas folhas podem ser usado como forrageira.



Aspectos da Vegetação Ciliar do Rio Cangati, Canindé, CE.
Fonte: João Bosco de Oliveira.



Aspectos da Vegetação Ciliar dos Cursos D'água Fonte: João Bosco de Oliveira.



Vegetação Ciliar de Carnaubeiras
Fonte: www.digitalmemory.com.br/piaui/piaui.html

8.3 RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS

Esta prática destina-se a áreas que sofreram processo de erosão de severa, em que parte do horizonte superficial do solo foi erodido. Sua recuperação será efetuada pela combinação de práticas edáficas e de reflorestamento conservacionista.

Por reflorestamento conservacionista entende-se o reflorestamento cujo objetivo básico é a obtenção de benefícios indiretos, decorrentes da presença da cobertura vegetal.

Dentre os valores indiretos podem ser citados o melhoramento do clima local, a proteção à fauna, prevenção da erosão e à regularização do ciclo hidrológico, bem como a manutenção da qualidade da água.

A melhoria das condições do solo, pela presença da cobertura vegetal, é bastante conhecida e envolve melhora das qualidades físicas e químicas. Aumenta a atividade da fauna, do solo, os teores de matéria orgânica, a capacidade de armazenamento d'água e a aeração.

Principais essências florestais para recuperação de áreas degradadas.

Entre as principais essências florestais que poderão ser utilizados na recuperação de áreas degradadas, destacamos:

a) Sabiá

- Nome Vulgar – Sabiá
- Nome Científico – Mimoso Caesalpiniaefolia (Benth.)
- Família – Leguminosas minosóideas
- Propagação – Por sementes e estaquia

Uso

Na alimentação animal – as folhas e frutos maduros ou secos são forragens de alto valor nutritivo para caprinos, ovinos e bovinos.

Na produção de madeira – a planta é excelente para a produção de estacas, mourões, linha, forquilhas e esteios. É muito resistente a umidade e em função de sua elevada densidade, serve para fabricação de carvão com elevado calor específico.

b) Mororó

- Nome Vulgar – Mororó
- Nome Científico – *Bauhinia Forficata*

Propagação – Sementes

Uso

Na alimentação animal – as folhas e as ramos são forragens para caprinos, ovinos e bovinos.

Na produção de madeira – o caule é utilizado como estaca e linha de boa qualidade.

No uso medicinal – a casca é utilizada como adstringentes e peitoral.

c) Aroeira

- Nome Vulgar – Aroeira
- Nome Científico – *Astronium urundeuva*
- Família – Anacardiáceas
- Propagação – Sementes

Uso

Na produção de madeira – árvore de cerne roxo-escuro, duro, usada na construção civil, para vigamento, postes mourões dormentes, obras hidráulicas, quase imputrescível ao contato com o solo.

No uso medicinal – as cascas tem ação balsâmica e hemotástica, usadas contra as doenças das vias respiratórias do aparelho urinário, nas hemoptises e metrorragias.

No uso industrial – dado o elevado teor de tanino, na casca, é utilizada na indústria de curtume.

d) Catingueira

- Nome Vulgar – Catingueira verdadeira
- Nome Científico – *Caesalpinia pyramidalis* (Tul)
- Família – Leguminosas Cesalpinódeas

- Propagação – Sementes

Uso

Na alimentação animal – as folhas verdes ou fenadas servem de forragem para os animais, suas vargens devem ser utilizadas com cuidado, dado o fato das vargens ter as pontas muito finas, que podem furar o intestino dos animais provocando morte.

Como planta medicinal – as folhas, flores e cascas são usadas para tratar doenças catarrais, diarreias e disenterias.

Na produção de madeira – é usada para lenha, estacas, mourões e na fabricação de carvão.

e) Algaroba

- Nome Vulgar – Algaroba
- Nome Científico – *Prosopis juliflora* (DC)
- Família – Leguminosas mimosóideas
- Propagação – Sementes

Uso

A árvore adulta produz, em média por pé, cerca de 20 kg de frutas, com a seguinte composição: unidade 17,02%, proteína bruta 12,93%, extrato etéreo 4,06%, extrato nitrogenados 41,16%, fibra bruta 19,08% e resíduo mineral 3,75%.

Na alimentação animal – além da folhagem, o fruto é alimento nutritivo para o rebanho bovino, ovino e caprino, inclusive para o homem, no período de escassez de alimento.

Na produção de madeira – a algaroba apresenta cerne pesado, compacto, servindo para construção de móveis dormentes, estacas, lenha e carvão.

f) Leucena

- Nome Vulgar – Leucena
- Nome Científico – *Leucena leucocephala* (S.P)
- Família – Leguminosas mimosóideas
- Propagação – Sementes

Uso

Na alimentação animal – excelente essência forrageira com alto teor protéico, destinado à alimentação do rebanho bovino, ovinos e caprinos.

A leucena pode ser consorciada com culturas de subsistência, para a formação de banco de proteína, reduzindo desta forma o seu custo de implantação.

g) Angico

- Nome Vulgar – Angico
- Nome Científico – *Piptadenia macrocarpa* (Benth)
- Família – Leguminosas mimosóideas
- Propagação – Sementes

Uso

Na produção de madeira – o angico fornece madeira para tabuados, vigamentos, tacos e trabalhos de marcenaria. Ótimo para confecção de móveis finos, lenha e carvão. A casca, pelo tanino que encerra (32%), é indispensável à indústria de curtume.

Como planta medicinal – as cascas em infusão, xarope, maceração e tintura são hemostáticas depurativas adstringentes e peitorais.

h) Favela

- Nome Vulgar – Faveleira ou Favela
- Nome Científico – *Cnidocolus phyllacanthus* (Pax & K. Hoffm)
- Família – Euforbiaceas
- Propagação – Sementes e estacas
- Uso Na alimentação animal – as folhas, quando maduras, e as cascas verdes são forragem para bovinos, caprinos, ovinos e suínos. Na produção da madeira – tem madeira leve e branca, usada para fazer tamancos, além de servir para tábuas de portas e caixotes.

9.0 PRÁTICAS ALTERNATIVAS DE CONTROLE EDÁFICO

9.1 TERRACEAMENTO

Conceito

Terraços são estruturas conservacionistas que constam de um camalhão (ou dique), um canal ou um conjunto de camalhão e canal, construídos cortando o declive do terreno e espaçados convenientemente. Diferentes tipos de terraços têm sido desenvolvidos. Para efeito de classificação podem ser agrupados de acordo com:

O método de descarga da enxurrada

- Terraços de retenção: são terraços construídos com o canal em nível e as extremidades bloqueadas, de tal maneira que a água de enxurrada é retida no canal até infiltrar-se no perfil do solo. Este é indicado para solos profundos e permeáveis e boa condutividade hidráulica.

- Terraços de drenagem: são terraços construídos com o canal em pequeno declive, de tal maneira que a água que alcança o canal é conduzida para fora da área protegida. Deve ser dirigida, quando possível, para os talweges protegidos.

- Terraços mistos: são terraços construídos com o canal em pequeno declive e com uma zona de acúmulo de enxurrada, onde um tubo de tomada de água ligada a um dreno subterrâneo, vagarosamente, elimina o excesso da enxurrada que não consegue infiltrar-se no solo.

A seção transversal

- Terraço de base larga: são terraços em que tanto o canal como o camalhão permitem a mecanização. A largura da faixa de movimentação de terra para este tipo de terraço é de seis a doze metros.

- Terraços de base média: apresentam uma faixa de movimentação de terra de três a seis metros, não podendo, pois, ser trabalhados pelo maquinário agrícola moderno.

- Terraços de base estreita (cordões em cortono): terraços em que as dimensões e a declividade do canal e dos lados do camalhão são tais, que não permitem a mecanização. Os taludes do camalhão são geralmente construídos com declive de 2:1 ou mais e, normalmente, mantidos gramados para maior estabilidade. A largura da faixa de movimentação de terra é de dois a três metros.

- Terraços com o talude posterior do dique íngreme: terraços passíveis de serem cultivados com maquinário agrícola no canal e no talude anterior do camalhão, mas que não podem ser cultivados no talude posterior, devido serem construídos com um declive de 2:1 ou mais. Normalmente, o talude posterior do dique é mantido gramado para maior estabilidade.

- Terraço tipo Zingg: são terraços construídos com canal largo e plano. Tanto o canal como os taludes do dique devem ser suficientemente largos para possibilitar a mecanização do terreno.

- Terraços em patamar: são terraços que constam de patamares e taludes. Os patamares são construídos cortando a linha de maior declive e com declividade contrária à do terreno. Os taludes são bastante íngremes (geralmente 1:1) e são normalmente mantidos vegetados. A largura do patamar deve ser escolhida de acordo com o tipo de cultura e manejo.

O alinhamento

- Terraços paralelos: são terraços construídos com espaçamento constante em todo o comprimento ou, em condições de relevo irregular, em seções paralelas e com diferentes espaçamentos.

- Terraços não paralelos: são terraços construídos com espaçamento variável.

9.2 FINALIDADE

Os terraços são quase sempre utilizados com a finalidade de reduzir a erosão. Isto é possível porque a divisão da pendente, em segmentos relativamente curtos, evita que o escoamento superficial alcance velocidades erosivas.

Praticamente todos os tipos de terraços descritos anteriormente exercem uma ação efetiva no controle da erosão. Quando adequadamente planejados e construídos, os terraços podem ainda atender a outros fins, como por exemplo:

a) Aumentar a capacidade de retenção de água pelo solo para o uso das culturas. São particularmente eficientes para isto, os terraços de retenção mistos e tipo Zingg. Nesses tipos de terraços, a água da enxurrada permanece no canal até que, total ou parcialmente, infiltrese no perfil do solo.

b) Reduzir o teor de sedimento na enxurrada. Reduzindo a velocidade do escoamento superficial, os terraços contribuem, também, para que a quantidade de partículas de solo transportada seja substancialmente reduzida, já que a capacidade de transporte de sedimento é proporcional a quarta potência da velocidade da enxurrada. Todos os tipos de terraço são capazes de, significativamente, reduzir os níveis de concentração de material sólido na enxurrada.

c) Reduzir o pico de descarga de cursos d'água. Os terraços que propiciam maior infiltração de água no solo (terraço de retenção, terraço em patamar e terraço tipo Zingg) são bastante eficientes na redução do pico de descarga de pequenas bacias hidrográficas. Isso é de grande importância, pois auxilia no controle do risco de inundação de áreas mais baixas.

d) Melhorar a topografia e a mecanização das áreas agrícolas. Muitas terras, sob uso intensivo e sujeitas à ação erosiva das águas, apresentam sulcos que tendem a evoluir, formando voçorocas, que, por sua vez, reduzem a área agricultável e afetam sensivelmente o rendimento das máquinas agrícolas. O terraceamento, quando bem planejado, evita a formação dos sulcos de erosão. Quando feitos paralelos, os terraços proporcionam ainda condições favoráveis para mecanização das lavouras, uma vez que as linhas mortas são reduzidas a um mínimo.

9.3 APLICABILIDADE

Por ser uma prática que necessita de investimentos, o terraceamento é usado, apenas, quando não se consegue o controle desejado da erosão com a adoção de outras práticas mais simples de conservação do solo. São, pois, particularmente úteis em locais onde é comum a

ocorrência de chuvas, cuja intensidade e volume superam a capacidade de armazenamento de água do solo, e onde outras práticas conservacionistas, tais como plantio em nível, uso de cobertura do solo, etc, são insuficientes para controlar a enxurrada.

Deve-se proceder a uma análise criteriosa dos vários tipos de terraços existentes e verificar qual o que mais se aplica às condições locais, antes do início da construção. As condições de precipitação, solo, topografia e as culturas, a serem cultivadas no terreno a ser terraceado, são fatores de grande relevância nesta análise.

Os terraços de retenção e tipo Zingg devem ser usados em locais de precipitação baixa a moderada e de solos permeáveis. As culturas plantadas no canal destes terraços devem ser tolerantes ao período esperado de inundação, que corresponde ao tempo necessário para que a água infiltre-se no solo.

Em áreas onde o solo não é capaz de absorver a água da enxurrada, suficientemente rápido, devem-se utilizar os terraços mistos, por meio dos quais se consegue a vazão desejada.

Quando as condições de precipitação e drenagem forem tais que a enxurrada exceda a capacidade de infiltração e armazenamento de água do solo, devem ser utilizados os terraços de drenagem.

Na escolha da forma da secção transversal do terraço, o relevo é o fator de maior importância a ser considerado, relacionam-se as classes de declive mais recomendadas para cada tipo de terraço.

Deve-se lembrar, ainda, que, nos terraços de base estreita, não é possível o uso de maquinário agrícola. Por isso, os terraços de base estreita têm sido usados principalmente em áreas com culturas perenes, onde o tráfego de máquinas agrícolas não é intenso.

Os terraços com o talude posterior do dique íngreme, possibilitam o cultivo tanto no canal, como no talude anterior do camalhão. O talude posterior, por ser íngreme, é normalmente mantido vegetado.

O terraço de base larga pode ser cultivado tanto no canal como no camalhão.

Terraços em patamar representam uma prática de alto custo de construção e que, conseqüentemente, só devem ser usados em terras de alto valor e com culturas de grande retorno. A largura dos patamares deve ser determinada em função das necessidades das culturas, implementos a serem usados e profundidade do solo.

A intensidade de utilização de maquinário agrícola é um fator que deve ser considerado para uma escolha mais conveniente do alinhamento entre os terraços. Muitos são os agricultores que evitam terracear suas terras, devido as dificuldades de mecanização. De maneira geral, os terraços devem ser paralelos sempre que possível, principalmente em áreas plantadas com culturas anuais. Para a construção de terraços paralelos, há necessidade de uma movimentação

de terra mais intensa, não só do canal para o camalhão, mas também de áreas de corte para as de aterro. Normalmente, para a construção destes terraços, faz-se necessário, ainda, um detalhado estudo da área, para o qual são necessários mapas planialtimétricos, balanço de corte e aterro, layout, etc.

9.4 COMPRIMENTO E GRADIENTE DOS TERRAÇOS

Para os terraços em nível não há limite teórico do comprimento dos terraços, principalmente quando as extremidades destes forem bloqueadas. Entretanto, como raramente se consegue manter o canal com zero de gradiente, recomenda-se construir “travesseiros” a intervalos de aproximadamente 100 metros ou bloqueios de terra, para evitar que a água escorra no canal por grandes extensões.

O declive máximo, nos terraços em gradiente, é função do comprimento. Deve-se evitar construir terraços em gradiente com comprimentos superiores a 450-500 metros. Com isto, procura-se evitar que a água atinja velocidades erosivas no canal do terraço. A Tabela 3 indica os declives máximos permissíveis para terraços com gradiente variável. Deve-se notar que, nas partes mais elevadas dos terraços, são aceitáveis declives maiores que diminuem à medida que o comprimento do terraço vai aumentando. Isto é muito importante, principalmente na construção de terraços paralelos, em que, pela variação do gradiente, pode-se muitas vezes melhorar o alinhamento entre estes. Os declives mínimos permissíveis não devem ser inferiores a 0,2%, já que na prática, fatalmente, ocorrerá abaciamento de água quando o declive no canal for inferior a este valor.

Gradientes Máximos para Diferentes Secções de um Terraço de Base Larga.

Distância do ponto mais alto do terraço (metros)	Gradiente máximo %
0-15	2,4
15-30	2,0
30-45	1,6
45-60	1,2
60-75	1,0
75-90	0,8
90-105	0,7
105-135	0,6
135-165	0,5
165-360	0,4
360-480	0,3

Fonte: SNLCS/Embrapa.

9.5 ESPAÇAMENTO ENTRE TERRAÇOS

O espaçamento criterioso de terraços é de fundamental importância num esquema de proteção de declives. Espaçamentos subdimensionados acarretam custos desnecessariamente altos de construção, enquanto que os superdimensionamentos podem causar o fracasso dos terraços, em consequência da incapacidade de retenção da enxurrada originada à montante. Terraços com espaçamentos muito largos têm, ainda, um efeito limitado no controle da erosão, e o canal é rapidamente obstruído por sedimentos, o que fatalmente leva à ruptura do camalhão.

Portanto, a seleção do espaçamento entre terraços deve ser tal, que o canal possa dar vazão ao escoamento superficial, originado acima, ou armazená-lo e ainda evitar a ocorrência de erosão. Desta forma, pode-se afirmar que o espaçamento é função dos fatores que afetam a resposta do solo à precipitação, tais como susceptibilidade à erosão, declive e tipo de cultura, além das características das chuvas da região e das dimensões do canal do terraço. Varias fórmulas empíricas têm sido apresentadas, relacionando um ou mais dos fatores considerados acima com o espaçamento entre terraços. No Brasil, tem sido mais usada a fórmula de Benthey, que dá o espaçamento vertical de terraços:

$$EV = \left(2 + \frac{S}{X}\right) \cdot 0,30$$

onde:

EV = espaçamento vertical em metros

S = declividade

X = fator que depende da natureza do solo, da sua resistência à erosão, do tipo de prática conservacionista e do tipo de cultura; pode variar de 1,5 a 6,0.

$$EH = \frac{EV}{S} \cdot 100$$

O espaçamento vertical nada mais é que a diferença de nível entre dois terraços consecutivos. Para se transformar EV em espaçamento horizontal (distância entre dois terraços), basta fazer:

Na Tabela, são apresentados os valores de (x), conforme recomendação da SNLCS/Embrapa/Rio de Janeiro. Estes valores têm sido usados amplamente, para dimensionamento de terraços, pelos técnicos da Embrapa.

Valores de “X” para Serem Usados na Fórmula de Benthey

PRATICAS DE CONTROLE DA EROSIÃO								Fórmula de Benthey EV = (2 + D/x).0,305 valores de “x”
TERRAÇOS				CORDÃO EM CONTORNO		FAIXA DE RETENÇÃO		
Culturas permanentes		Culturas anuais		Culturas permanentes	Culturas anuais	Culturas anuais		
C/grad	Nível	C/grad.	Nível	C/grad.	Nível	Nível		
Resist. do solo à erosão	alta						Alta	1,5
	média						Média	2,0
	baixa	Alta					Baixa	2,5
		Média						3,0
		Baixa	alta					3,5
			média		Alta			4,0
			baixa	Alta	média			4,5
				média	baixa	alta		5,0
				Baixa		média		5,5
						baixa		6,0

OBS.: ALTA - Solos de textura argilosa MÉDIA - Solos de textura média BAIXA - Solos de textura arenosa
Fonte: SNLCS/Embrapa.

9.6 CONSTRUÇÃO DOS TERRAÇOS

Antes de iniciar-se a construção propriamente dita, deve-se proceder à marcação detalhada do terreno, para que o serviço de movimento de terra seja facilitado e feito conforme os planos.

Para os terraços não paralelos, que acompanham aproximadamente as curvas de nível, as estacas colocadas na locação dos terraços são geralmente suficientes. As estacas indicam o ponto mais baixo do canal.

Para os terraços paralelos, em que geralmente há necessidade de cortes e aterros, a terra deve ser movida lateral e longitudinalmente. Nesse caso, a profundidade do corte a ser feita em cada estaca deve ser marcada na própria estaca. Nos lugares onde serão feitos os cortes mais profundos, é recomendável colocar estacas adicionais, afastadas da estaca indicadora do canal. Nessas estacas, deve ser marcada a diferença de nível entre a superfície do solo e o fundo do canal do terraço.

Uma grande variedade de equipamentos podem ser usados para construção de terraços, desde simples instrumentos manuais, como enxadas e enxadões, até pesados “scrapers”. Na

construção de terraços em que há necessidade de transportar terra a distâncias razoáveis (mais de 80 metros), torna-se necessário o uso de implementos próprios para movimentação de terra, como scrapers. Bulldozers não devem ser usados quando o deslocamento de terra excede 80 metros. Quando apenas o movimento lateral de terra for suficiente (do canal para o camalhão) podem-se usar arados, plainas, draga em “V”, pá de cavalo, além de bulldozers, motoniveladoras, etc.

A terra necessária para a construção do camalhão pode provir do terreno localizado abaixo, acima ou dos dois lados do terraço. Quando a área de empréstimo está localizada acima do camalhão, o terraço recebe a denominação de terraço tipo Nichols, e quando dos dois lados, terraço tipo Mangun. Nos terraços paralelos, onde geralmente ocorrem secções com cortes e aterros, muitas vezes, um mesmo terraço pode ter áreas de empréstimo localizadas abaixo, acima ou dos dois lados do camalhão.



Sistema de Terraceamento, Aratuba-CE. Fonte: João Bosco de Oliveira.



Plaina Terraceadora Fonte: Gastão Silveira.

10 CORDÕES DE VEGETAÇÃO PERMANENTE

10.1 CONCEITO

Cordões de vegetação permanente são faixas em contorno, intercaladas à cultura principal e mantidas com plantas perenes que desenvolvem uma densa vegetação.

Finalidade

Os cordões de vegetação permanente são utilizados com a finalidade de reduzir a velocidade de escoamento superficial. Desta forma obtém-se uma redução do poder desagregador e da capacidade de transporte da enxurrada.

Aplicabilidade

Os cordões de vegetação podem ser utilizados para culturas anuais e perenes. De certa maneira, os cordões de vegetação representam uma alternativa para lavradores que não dispõem de recursos para construção de terraços. Embora esta prática retire de produção as faixas de terra onde são formados os cordões de vegetação (2 a 3m), dispensa a utilização de maquinaria e pessoal necessários à construção dos terraços. Pelo fato de não ser necessária qualquer movimentação de solo, esta prática pode ser utilizada em qualquer tipo de solo que tenha profundidade suficiente para o desenvolvimento das culturas mantidas nas faixas. Tem sido verificado que, para declive de até 10%, as faixas de vegetação permanente apresentam grande eficiência. Para determinação do espaçamento entre as faixas,

Nos cordões de vegetação permanente, devem ser usadas plantas de ciclo longo, grande densidade de raízes e desenvolvimento rápido da parte, aérea . A leucena, a erva-cidreira e o capim-elefante, são gramíneas com estas características e têm sido usadas com sucesso na formação de cordões de vegetação permanente.

11. QUEBRA-VENTOS

11.1 CONCEITO

Quebra-ventos são barreiras de árvores e arbustos para proteger solos e culturas dos efeitos danosos dos ventos.

Finalidade

Os quebra-ventos têm por função reduzir a velocidade dos ventos. Como consequência, reduzem também a erosão eólica e conservam a umidade do solo pela diminuição da evapotranspiração. Em locais onde é comum a ocorrência de ventos frios durante o inverno, os quebra-ventos podem ser benéficos ainda para atenuar as quedas de temperatura em casas de fazenda, estábulos, galinheiros, pocilgas, etc.

12. ABASTECIMENTO COMUNITÁRIO – (POÇOS E CISTERNA)

Um dos mais sérios problemas ambientais do meio rural, refere-se à poluição dos mananciais de superfície, provocado pelo uso inadequado da água destinada ao abastecimento humano e animal.

O controle da poluição e contaminação das águas é fundamental para a manutenção de uma boa qualidade de vida e deve estar integrado às ações de um correto manejo das microbacias hidrográficas.

A perfuração de poços profundos, associados à construção de cisternas e poços amazonas, apresenta-se como alternativas de abastecimento d'água para o consumo humano e animal, nas áreas de domínio das bacias hidrográficas.

A carência no abastecimento de água, aumenta de magnitude nos meses secos (verão) e nos anos de baixa precipitação pluviométrica. No caso de poços profundos, na região cristalina do semiárido, o uso de dessanilizadores torna-se vital, diante do fato de a qualidade da água, na região semiárida cearense, ser oriunda de uma formação geológica cristalina, com vazões reduzidas e elevada salinidade.

13. DESCOMPACTAÇÃO DO SOLO

13.1 CONSIDERAÇÕES GERAIS

O processo de compactação do solo envolve aspectos que se relacionam com a física, química e propriedade biológicas, como também com os fatores ambientais, tais como o clima, tratamentos agrônômicos do solo, principalmente o manejo e o tipo de culturas.

O processo de compactação é basicamente a mudança de volume de uma massa de solo. É uma alteração na densidade aparente do solo.

- Solo minerais – varia de 1,1 a 1,6 g/cm³ ;
- Solos orgânicos – varia de 0,6 a 0,8 g/cm³ . Para entender o processo da compactação, é preciso ter em mente que o solo é formado por três fases:

- Fase sólida – composta de material mineral e orgânico;
- Fase líquida – representada pela água;
- Fase gasosa – constituída pelo ar. No processo, embora essas três fases mantenham certo equilíbrio, em determinado solo, ocorrem algumas variações temporárias, devido a fatores como a chuva, a seca, a movimentação de máquinas e super pastoreio sobre o terreno. Um solo é considerado ideal quando mantém um equilíbrio entre as fases sólida, líquida e gasosa, ou seja:

- Contendo cerca de 50% de sólidos (material mineral e orgânico);
- contendo cerca de 20% de poros grandes que abrigam o ar do solo;
- contendo cerca de 30% de poros pequenos que retém a solução ou água do solo.

Quando o solo é sujeito à compactação, ocorre uma deformação, com uma movimentação das partículas sólidas e da fase líquida, levando a uma diminuição no seu volume. Esse rearranjo, ou movimentação das partículas, depende das características de cada solo e ocorre de maneira que as fases sólida e líquida tomam parte do espaço destinado à fase gasosa. Tratando-se de solos argilosos, constituídos de partículas menores, com uma porosidade total maior, o efeito da pressão é mais severo, dando origem a maiores problemas de compactação do que nos solos arenosos. Quando uma carga ou pressão é aplicada sobre solos argilosos, as partículas finas de argila rolam para os espaços deixados pelas partículas grosseiras, como areias, causando uma diminuição no seu volume, com consequente aumento da densidade aparente, característica da compactação. Esse efeito nocivo é mais grave quando a pressão é exercida sobre solos úmidos.

A compactação do solo, portanto, afeta diretamente a sua porosidade, isto é, os espaços vazios entre as partículas sólidas. Estes espaços estão, normalmente, cheios de ar e água.

Quando o solo é compactado, os poros diminuem de tamanho, podendo, em condições extremas, chegar a desaparecer.

Problemas provenientes da compactação dos solos

A movimentação de máquinas agrícolas e super pastoreio sobre as áreas cultivadas é o fator mais importante na compactação do solo. A pressão exercida sobre a superfície do terreno, pelo peso das máquinas, e a alta densidade de animais em regime de pastoreio dão origem a uma força externa provocando uma reorganização das partículas do solo que passam a ocupar menor volume, esta é a característica do fenômeno da compactação. O grau ou intensidade da compactação depende de uma série de fatores, tais como:

- tipo de solo;
- umidade atual do solo;
- peso das máquinas e equipamentos;
- número de vezes que a maquinaria se desloca em uma mesma área;
- número de animais em pastoreio por unidade de área.

É importante considerar que o peso das máquinas atinge o solo pelas rodas, portanto, conforme a largura do sistema de rodagem, esta pressão poderá ser concentrada numa pequena faixa ou ser diluída numa faixa mais larga.

O tráfego de máquinas agrícolas e super pastoreio têm sido responsável por sérias modificações no solo, influenciando no comportamento solo-ar-água, com efeitos perniciosos no crescimento das plantas.

Nos solos que sofreram compactação, ocorrem uma série de modificações físicas que influem diretamente nas plantas, por meio do sistema radicular. A compressão do solo se dá graças a uma redução no tamanho dos poros, ou seja, o espaço entre as partículas sólidas, ocupado por ar e solução química.

A redução ou estrangulamento dos espaços porosos dificulta o crescimento das raízes que têm dificuldade em dilatar o poro. Nestas condições, é comum observar raízes tortas, crescendo horizontalmente, ao invés de se desenvolver em profundidade. Essa é uma das causas do tombamento de plantas herbáceas, e mesmo de árvores grandes como a Algaroba e Leucena, quando o obstáculo ocorre com relação à raiz principal. Se o problema de compactação também afetar as raízes laterais, encontram-se plantas com raízes pequenas e bem engrossadas.

Além de afetar a infiltração normal da água em profundidade, pelo perfil do solo, e conseqüentemente aumentar a erosão, intensificando o escoamento da água sobre o terreno, a compactação de certas camadas do solo age desfavoravelmente no crescimento das raízes.

Sintomas característicos de solos compactados e adensados

Os solos com problemas de compactação ou de horizonte adensado apresentam sintomas visuais que podem ser detectados diretamente através do próprio solo ou, indiretamente, através das plantas cultivadas. Dos sintomas observados diretamente nos solos:

- formação de crostas;
- trincas nos sulcos de rodagem dos tratores;
- zonas endurecidas abaixo da superfície;
- poças de água;
- erosão pluvial excessiva;
- necessidade de maior potência nas máquinas de cultivo; e
- presença de resíduos vegetais parcialmente decompostos muito após sua incorporação.

Nas plantas, pode-se confirmar a existência de problemas de compactação ou camadas adensadas nos solos, por meio:

- do baixo índice e emergência das plantas (germinação);
- da grande variação no tamanho das plantas;
- das folhas amareladas;
- do sistema radicular raso; e
- das raízes tortas.

Não é difícil reconhecer, no campo, os sintomas de compactação dos solos. Estes sinais aparecem tanto no próprio solo como nas plantas que se desenvolvem sobre ele.

As plantas sofrem ao desenvolverem-se nos solos compactados, principalmente pela má circulação do ar e da água e pela dificuldade física na penetração vertical das raízes.

Recomendação para atenuar os efeitos da compactação

O bom manejo do solo tem como objetivo não só manter um alto nível de fertilidade do solo, atenuando os efeitos da erosão, mas procurar diminuir, ao máximo, a compactação, por meio do bom uso de equipamentos e rotação de pastagens. Para o uso adequado do solo, objetivando a redução dos efeitos danosos da compactação, deve-se adotar as seguintes medidas de forma preventiva:

- utilizar tratores com maior largura de rodagem;
- conduzir o trator com velocidade mais alta possível, para diminuir o tempo de compressão do terreno;
- usar implementos bem dimensionados que não exijam grande esforço de tração, possibilitando o uso de tratores menores e de menor peso;
- evitar trafegar pelos solos agrícolas quando estão molhados. Os solos secos são mais resistentes à compactação;

- usar a prática de subsolagem quando a camada de solo adensada for superior a 30 cm;
- usar a prática de escarificação quando a camada adensada for inferior a 30 cm;
- nas áreas de pastagem, realizar o bom rodízio de pastoreio, com carga controlada de animais por unidade de área;
- adicionar matéria orgânica ao solo ou efetuar a prática de cobertura morta com restos vegetais.

14. COBERTURA MORTA

Considerações gerais

O plantio com o mínimo de revolvimento do solo é uma técnica utilizada, desde os primórdios da civilização, para a produção de alimentos. A terra não era revolvida, as plantas nasciam entre a cobertura morta, resultante da decomposição de galhos, folhas e outros resíduos vegetais. Na agricultura moderna, esse método de cultivo começou a ser utilizado para combater a erosão e recuperar solos exauridos e degradados fisicamente.

O princípio básico deste método é a manutenção, sobre o solo, dos restos culturais, que formam uma camada protetora na superfície – a cobertura morta. A cobertura morta é, sem dúvida, fundamental por vários motivos, dentre eles destacamos:

- contribui para manutenção da umidade do solo, impedindo o ressecamento da terra pelo sol;
- diminui as oscilações de temperatura na superfície, proporcionando uma média térmica adequada para o desenvolvimento da vida microbiana;
- permite a multiplicação da micro, meso e macrovida, pela decomposição da matéria orgânica;
- protege o solo contra ação das chuvas, que provocam desestruturação;
- diminui a concorrência das ervas daninhas.

Finalidade e aplicabilidade

A cobertura morta exerce influência marcante nas características físicas, químicas e biológicas do solo. A superfície do solo protegida pelo mulch, não sofrerá o impacto direto das gotas de chuva e a conseqüente desagregação. Com isso, ocorrerá:

redução do selamento superficial, onde a ação da chuva, em áreas desprotegidas, irá desagregar as partículas obstruindo os poros;

- elevação das taxas de infiltração e uma conseqüente diminuição do escoamento superficial run off.

Tanto a qualidade quanto a quantidade dos resíduos vegetais exercem influência na infiltração. A densa e espessa cobertura morta, promovida por restos vegetais, proporcionam as maiores taxas de infiltração da água no solo.

Os efeitos, sobre as propriedades do solo, dependerão do material utilizado (resíduos, folhas, etc), quantidade, manejo do material e composição do material (nutrientes e relação Carbono/Nitrogênio – C/N), bem como das condições específicas do solo e do clima.

A ocorrência de camadas, compactadas por “pé de grade” ou “pé-dearado”, poderá praticamente anular o efeito da cobertura morta, quanto ao aspecto de infiltração de água no solo, ou seja, apenas o mulch não será suficiente para promover aumento nas taxas de infiltração de água.

O mulch apresenta uma elevada capacidade de manutenção da umidade do solo, reduzindo as perdas por evaporação, inclusive a evaporação ocasionada pelos efeitos do vento que ocorre nas áreas descobertas.

A temperatura do solo, bastante elevada ou muito baixa (oscilação térmica), causa sérios danos ao desenvolvimento das culturas. Uma das formas de evitar esse problema é utilizar a cobertura morta, empregando resíduos vegetais. Com o uso desses materiais, ocorrerá o impedimento da elevação de temperatura na camada arável, devido a pouca exposição e consequente diminuição na taxa de decomposição da matéria orgânica do solo.

Esse aspecto é importante em função dos efeitos marcantes que a temperatura do solo exerce na atividade biológica, germinação de sementes, crescimento radicular e absorção de íons.

A cobertura morta, afeta a disponibilidade de nutrientes quer pelas modificações físicas do solo, como o balanço de água no solo, quer por meio da decomposição dos resíduos no solo, em que os nutrientes imobilizados serão gradativamente mineralizados e colocados à disposição das plantas. Esse tempo de decomposição dependerá das condições climáticas, solo e relação C/N do material. Os resíduos da superfície decompõem-se mais lentamente, em relação quando são incorporados pelo preparo do solo. Assim, os nutrientes reciclados, no caso de plantas usadas como cobertura morta, serão colocados na superfície do solo para posterior aproveitamento pelas culturas.

Portanto, um solo protegido com mulch incorrerá num maior armazenamento de água, maior controle de plantas invasoras, além de conservar o solo e aumentar o rendimento das lavouras. É, pois, uma prática fundamental a ser considerada na maioria dos sistemas de manejo de solo do semiárido.

BIBLIOGRAFIA

- ADECE. Agência de Desenvolvimento do Ceará. **Agronegócio cearense**. Fortaleza-CE: ADECE, 2013. 30 p.
- ANDRADE, E. M.; MEIRELES, A. C. M.; PALÁCIO, H. A. Q. O Semiárido cearense e suas águas. In: ANDRADE et al. (orgs.). *Semiárido e o manejo dos recursos naturais*. Fortaleza-CE: UFC, 2010. Cap. 3, p. 56-80.
- ANTONINO, A. C. D.; AUDRY, P. Utilização de água no cultivo de vazante no semiárido do Nordeste do Brasil. Recife: UFPE/IRD, 2001 100p.
- ARAÚJO, F. P.; PORTO, E. R.; SILVA, M. S. L. Agricultura de vazante: uma opção de cultivo para o período seco. Petrolina-PE: Embrapa Semiárido, 2004. Instrução Técnica 56.
- ARAÚJO, José Torquato. Projetos de práticas agrícolas para convivência com o semiárido: barragens subterrâneas. In: 29º Frutal 2012, Fortaleza, Anais... Fortaleza: Instituto Frutal, 2012..
- BECKER, Michael; et al. (coords.). *A Pegada Ecológica de São Paulo: Estado e Capital e a família de pegadas*. WWF-Brasil, Brasília, 2012. 114 p.
- BEM, Fernando. Utilização do método AHP em decisões de investimento ambiental. In: XXVI ENEGEP, Fortaleza-CE, Anais... Fortaleza: ABEPRO, 2006..
- BARROS, L. S. S.; BAGNO, R. B. A difusão de tecnologias sociais: análise de cinco iniciativas empenhadas na reaplicação de soluções tecnológicas e sociais. *Sinapse Múltipla*, Betim-MG, v. 3, n.1, p. 44-57, jul. 2014.
- BARAÇAS, F. J. L.; MACHADO, J. P. A. A análise multicritério na tomada e decisão: o método analítico hierárquico de T. L. Saaty. Coimbra-Portugal: Instituto Politécnico de Coimbra, 2006.
- BELDERRAIN, M. C. N. e SILVA, R. M. Considerações sobre métodos de decisão multicriterial. São José dos Campos-SP: ITA/CNPq, 2005. (paper)
- BENETTI, Luciana Borba. Avaliação do Índice de Desenvolvimento Sustentável do Município de Lages (SC) através do Método do Painel de Sustentabilidade. 2006. Tese (Doutorado em Engenharia Ambiental) – Curso de Pós-Graduação em Engenharia Ambiental, Universidade Federal de Santa Catarina, 2006.
- BOAS, Cíntia de Lima Vilas. Modelo multicriterial para análise de alternativas de uso múltiplo de reservatórios: estudo de caso do Reservatório do Ribeirão João Leite/Go. In: XVII Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos. Anais... São Paulo-SP. 2007.
- BOLFARINE, Heleno; BUSSAB, Wilton. *O. Elementos de amostragem*. São Paulo: Blucher, 2005.
- BRASIL. Projeto Áridas. Brasília-DF: Ministério do Planejamento, 1995. 241 p.
- BRITO de, L. T. L.; ANJOS dos, J. B. Barragem Subterrânea: captação e armazenamento de água no meio rural. In: 1º Simpósio sobre Captação de Água de Chuva no Semiárido Brasileiro. Anais... Petrolina-PE, 1987.
- BUTTMER, A. Close to home: making sustainability work at the local level. *Environment*, v.40, n. 3, 1998, p. 12-14.

- CÂMARA DOS DEPUTADOS. Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento: a Agenda 21. Rio de Janeiro: Coordenação de Publicações, 1995. 472 p.
- CAMPOS, C. A.; RIBEIRO, F. L.; Souza, C. B. Indicador de sustentabilidade dashboard: análise da sustentabilidade da produção familiar de frutas no município de Itapuranga–GO. In: XLVI Congresso da SOBER, Anais... Goiânia-GO, 2008.
- CARNEIRO, A. P. et al. Uso da água nas terras secas da Iberoamérica: indicadores de eficiência hidroambiental e socioeconômica. *Ecosistemas*, v. 17, n. 1, p. 60-71, Jan. 2008,. Asociación Española de Ecología Terrestre, Madri-Espanha.
- CARVALHO, J. O.; EGLER, C. A. G. Alternativas de desenvolvimento para o Nordeste semiárido. Fortaleza: BNB, 2003. 204 p.
- CEARÁ, Secretaria dos Recursos Hídricos. Implantação experimental do sistema de monitoramento socioeconômico nas áreas de atuação do Projeto PRODHAM: relatório final. Fortaleza: 2008.
- CEARÁ. Os 7 Cearás: síntese do processo de planejamento participativo para elaboração do Plano de Governo 2015-2018 da gestão Camilo Santana. Fortaleza: Comitê de Campanha, 2014. 275 p.
- CEARÁ, Secretaria dos Recursos Hídricos. Manual técnico-operacional do Projeto de Desenvolvimento Hidroambiental do Ceará (PRODHAM). Fortaleza: SRH-CE, 2010..
- CIRILO, J. A . et al. Soluções para o suprimento de água de comunidades rurais difusas no semiárido brasileiro: avaliação de barragens subterrâneas. *Revista Brasileira de Recursos Hídricos*, Porto Alegre-RS, v. 8, n. 4, p. 5-24, out./dez. 2003.
- CLEMENTE, F.; FERREIRA, D. M.; LÍRIO. V. S. Avaliação do índice de desenvolvimento sustentável (IDS) do Estado do Ceará. *Revista de Desenvolvimento Econômico*, Salvador-Ba, v. 13, n. 24, p. 44-58, dez. 2011.
- CONAB. Custo de produção: agricultura familiar. Ceará, 2013. Obtido em <www.conab.gov.br/conteudos.php?a=1560&ordem=titulo>. Acessado em: 18.08.18.
- CONTADOR, C. R. Avaliação social de projetos. São Paulo: Atlas, 1998. 316 p. COSTA, A. B. (Org.). Tecnologia social e políticas públicas. São Paulo-SP: Fundação Banco do Brasil, 2013. 284 p. COSTA, C. T.; PUERARI, E. M.; CASTRO, M. A. H. Barragem subterrânea: a experiência do Estado do Ceará. In: XII Congresso Brasileiro de Águas Subterrâneas. Anais.... São Paulo: 2002.
- COSTA, Helder Gomes. Introdução ao método de análise hierárquica: análise multicritério no auxílio à decisão. In: XXXVI SBPO, Anais... São João Del Rei – MG, 2004.
- COSTA, J. F. da Serra; DUARTE, K. S. Escolha da ferramenta adequada para o desenvolvimento de painéis de indicadores em uma empresa de seguros: uma abordagem multicritério. *Revista Eletrônica Sistemas & Gestão*, Rio de Janeiro-RJ, v. 5, n.1, p. 33-49, jan.-abr. de 2010.
- COSTA, Margarida Regueiro. Avaliação do potencial de aproveitamento de reservatórios constituídos por barragens subterrâneas no semiárido brasileiro. 2002. Dissertação (Mestrado em Engenharia). Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2002. 198 p.

- COSTA, M. R.; LIMA, E. B.; DAMASCENO, S. B. Salinidade das águas em barragens subterrâneas no semiárido do Nordeste do Brasil. In: XIII Congresso Brasileiro de Geoquímica. Anais... Gramado-RS, 2011. P. 1113-1116.
- COSTA, Socorro Liduína Carvalho. Barragens sucessivas de contenção de sedimentos e seus impactos hidroambientais na microbacia do rio Cangati, Camnindé-Ce. Fortaleza: Secretaria dos Recursos Hídricos do Ceará, 2010. 122 p.
- COSTA, Waldir Duarte. Manual de barragens subterrâneas. Recife: Universidade Federal de Pernambuco, 1998. 50 p.
- DAGNINO, R. P. A. A relação pesquisa-produção: em busca de um enfoque alternativo. In: SANTOS, L. W. et al. (Orgs.). Ciência, tecnologia e sociedade: o desafio da integração. Londrina: IAPAR, 2002.
- DAGNINO, R. P. A. et al. Sobre o marco analítico-conceitual da tecnologia social. In: Tecnologia social: uma estratégia para o desenvolvimento. Rio de Janeiro: Fundação Banco do Brasil, 2004.
- DAGNINO, R. P. Tecnologia social: ferramenta para construir outra sociedade. Campinas-SP: UNICAMP, 2009.
- DA SILVA, R. M. A. Entre o combate à seca e a convivência com o Semiárido: transições paradigmáticas e sustentabilidade do desenvolvimento. 2006. Tese (Doutorado em Desenvolvimento Sustentável) – Universidade de Brasília, 2006, 298p.
- DA SILVA, R. M. A. Políticas públicas e sustentabilidade do desenvolvimento do Semiárido brasileiro. In: Angelotti et al. (Editores) Mudanças climáticas e desertificação no Semiárido brasileiro. Petrolina-PE: Embrapa Semiárido; Campinas-SP: Embrapa Informática Agropecuária, 2009. Cap. 12, p. 197-219.
- DI PIETRO, Maria Sylvia Zanella. Direito Administrativo. São Paulo: Atlas. 18 ed. 2008.
- EMATERCE. Relatório de monitoramento da implantação de barragens subterrâneas em municípios do Estado do Ceará no período de 2011 a 2014. Fortaleza, CE: Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural do estado do Ceará, 2015.
- EMBRAPA. Tecnologias para a agropecuária do semiárido nordestino. EmbrapaSemiárido, 2001. 72 p.
- EMBRAPA. Relatório completo de avaliação e impacto da barragem subterrânea. Embrapa Solos: Rio de Janeiro, 2014. 34 p.
- FBB - FUNDAÇÃO BANCO DO BRASIL. Banco de Tecnologias Sociais. 2013.
- Obtido em: < <http://tecnologiasocial.fbb.org.br/tecnologiasocial/principal.htm> >. Acesso: 10/08/2018.
- FERREIRA, G. B. et al. Sustentabilidade de agroecossistemas com barragens subterrâneas no semiárido brasileiro: a percepção dos agricultores na Paraíba.
- Revista Brasileira de Agroecologia, Pelotas-RS, v. 6, n. 1, p. 19-36, 2011. FERREIRA, J. M. L.; VIANA, J. H. M.; COSTA, A. M.; SOUSA, D. V.; FONTES, A. A. Indicadores de sustentabilidade em agroecossistemas. Informe Agropecuário, v. 33, n. 271, p. 12-25, nov./dez. 2012.

- FIGUEIREDO JUNIOR, m. O.; BAPTISTA, M. B.; NASCIMENTO, N. O. Avaliação de intervenções em áreas urbanas à luz dos impactos nos sistemas de infra-estrutura sanitária. In: XVII Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos, Campo Grande-MS, Anais... Campo Grande: Associação Brasileira de Recursos Hídricos, 2009. FRANCA, Dalvino Troccoli. Sistema de abastecimento da população rural difusa no semiárido brasileiro. In: XI IRCSA – Conference Proceedings, Brasília: Agência Nacional de Água, 2003. 53 p.
- FRANÇA, Francisco Mavignier Cavalcante et al. Avaliação socioeconômica dos resultados e impactos do Projeto de Desenvolvimento Hidroambiental do Estado do Ceará (PRODHAM) e sugestões de políticas. Fortaleza: Secretaria dos Recursos Hídricos, 2010. 174 p.
- FRANÇA, F. M. C.; HOLANDA JR, E. V.; SOUSA NETO, J. M. Análise da viabilidade financeira e econômica do modelo de exploração de ovinos e caprinos no Ceará por meio do sistema agrossilvipastoril. Rev. Econ. NE, Fortaleza, v.42, n. 2, abr./jun., p.287-307, 2011.
- FRANÇA, Francisco Mavignier. Cavalcante (Coord.). Modelo geral para otimização e promoção do agronegócio da irrigação no Nordeste. Fortaleza-CE: BNB, 2001.320 p.
- FRANÇA, F. M. C.; PINHEIRO, J. C. V.; CARVALHO, R. M. Avaliação social de barragens subterrâneas no semiárido do Estado do Ceará, por meio da análise custo benefício da produção agrícola. In: 50º Congressos da Sober. Anais... Vitória-ES,2012.
- FURTADO, C. Pequena introdução ao desenvolvimento: enfoque interdisciplinar. São Paulo: Editora Nacional, 1980.
- FURTADO, C. Uma política de desenvolvimento para o Nordeste. Novos Estudos Cebrap. São Paulo, v. 1, 1, dez. P. 12-19. 1981.
- GOMES, L. F. A. M.; ARAYA, M. C. G.; CARIGNANO, C. Tomada de decisão em cenários complexos: introdução aos métodos discretos de apoio à decisão. São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 2004. 107 p.
- GOMES, L. F. A. M.; ARAYA, M. C. G.; CARIGNANO, C. Tomada de Decisão em Cenários Complexos: Introdução aos Métodos Discretos do Apoio Multicritério à Decisão, Rio de Janeiro, Thompson Learning, 2004.
- GOMES, Gustavo Maia. Velhas secas em novos sertões: continuidade e mudanças na economia do semiárido e dos cerrados nordestinos. Brasília-DF: IPEA, 2001. 294p.
- GUTBERLET, J.; GUIMARÃES C.V.P. Desenvolvimento sustentável e Agenda 21: guia para sociedade civil, municípios e empresas. São Paulo: Fundação Konrad Adenauer, 2002.
- countries. Groundwater, Bruxelas-Bélgica, v. 24, n. 4, jul-ago, 1986.
- IBGE. Indicadores de desenvolvimento sustentável: Brasil 2007. Rio de JaneiroRJ:IBGE/CDDI, 2008.
- IBGE. Sinopse do Censo Demográfico 2010. Rio de Janeiro: IBGE, 2011. 261p. IISD – International Institut for Sustainable Development. The dashboard of sustaibability. Canadá: IISD, 1999. Obtido em :<iisd.org/cgsdi/dashboard.asp>. Acessado em: 25/08/2018.
- IPLANCE. Atlas do Ceará. Fortaleza: Iplance, 1997. IRIAS, L. J. M.; GEBLER, L.; PALHARES, J. C. P.; ROSA, M. F.; RODRIGUES, G. S. Avaliação de impacto ambiental de inovação

tecnológica agropecuária: aplicação do sistema AMBITEC. Agri. São Paulo, São Paulo, v. 51, n. 1, p. 23-39, jan./jun. 2004.

ITS. INSTITUTO DE TECNOLOGIA SOCIAL. Caderno de Debate Tecnologia Social no Brasil. São Paulo: ITS, 2004.

KRAMA, M. R. Análise dos indicadores de desenvolvimento sustentável no Brasil, usando a ferramenta painel de sustentabilidade. 2009. Dissertação de Mestrado. Pontifícia Universidade Católica do Paraná, Curitiba, 2009.

KÜSTER, A.; MARTÍ, J. F.; MELCHERS, I. Tecnologias Apropriadas para Terras Secas: manejo sustentável de recursos naturais em regiões semiáridas no Nordeste do Brasil. Fortaleza: Fundação Konrad Adenauer, GTZ, 2006.

LASSANCE JR, A. E.; MELLO, C. J.; BARBOSA, E. J. S. Tecnologia social: uma estratégia para o desenvolvimento. Rio e Janeiro: Fundação Banco do Brasil, 2004.

LIMA, A. O. et al. Utilização do GPR para locação de barragens subterrâneas no semiárido brasileiro. In: 7º Seminário Brasileiro de Captação e Manejo de Água de Chuvas. Anais... Caruaru-PE, 2009.

LUNARO, Sena Alves . Uma aplicação de análise de decisão com o método AHP–Processo de Hierarquia Analítico: um estudo sobre adoção de sistema eletrônico de cobrança no transporte urbano. Natal-RN, 2007. Dissertação (Mestrado). Universidade Federal do Rio grande do Norte. Programa de Engenharia da Produção.

MADEIRA, Soraia Araújo. Análise da modernização agrícola cearense no período de 1996 e 2006. 2012. Dissertação (Mestrado em Economia Rural). Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2012.

MADRID, K. C. A teoria de Perron-Frobenius e aplicações. 2009. Dissertação (Mestrado em Matemática). Universidade Federal Fluminense. Curso de Mestrado em Matemática.

MAROCO, João. Análise estatística com a utilização do SPSS. 2. ed. Lisboa: Gráfica Rolo e Filhos, 2003. 508 p.

MATZENAUER, H. B. Uma metodologia multicritério construtivista de avaliação de alternativas para o planejamento de recursos hídricos de bacias hidrográficas. 2003. Tese (Doutorado em Saneamento Ambiental). Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Programa de Pós-Graduação e Saneamento Ambiental da UFRS, 2003.

MELO, R. F. et al. Monitoramento da salinidade do solo em barragens subterrâneas no semiárido brasileiro. In: Simpósio Brasileiro de Salinidade. Anais... Fortaleza-CE, 2010.

MOTTA, R. S. Manual para valoração econômica de recursos ambientais. Rio de Janeiro-RJ: IPEA/MMA/PNUD/CNPq, 1997.

MOURÃO, J. O. F. Avaliação “social” de projetos: uma metodologia para a dependência. In: MONTEIRO FILHO, D. C.; MODENESI, R.L. (Orgs.). BNDES, Um banco de ideias: 50 anos refletindo o Brasil. Rio de Janeiro: BNDES, 2002. P. 91-112.

NISSEN-PETERSEN, E. Subsurface dams built of soil. Nairobi-Quênia: ASAL Consultants Ltd., 2011. Disponível em: <http://www.sswm.info>. Acessado em: agosto, 2018.

- OLIVEIRA, J. B. Manual técnico operativo do PRODHAM. Fortaleza: Secretaria dos Recursos Hídricos do Ceará, 2001.
- OLIVEIRA, J. B.; ALVES, J. J.; FRANÇA, F. M. C. Barragens sucessivas de contenção de sedimentos em microbacias hidrográficas do semiárido do Ceará. In: 10th International Conference: Climate, Sustainability and Development in Semi-arid Regions. Anais... Fortaleza, 2010a.
- OLIVEIRA, J. Bosco; ALVES, J. J.; FRANÇA, F. Mavignier. C. Barragem subterrânea. Fortaleza: Secretaria dos Recursos Hídricos do Ceará, 2010b.
- OLIVEIRA, João Bosco. Áreas municipais do Estado do Ceará e suas hidrografias com potencialidades para barragens subterrâneas. Fortaleza: Secretaria do Desenvolvimento Agrário do Ceará, 2012.
- OLIVEIRA, J. Bosco. Práticas inovadoras de controle edáfico e hidroambiental para o semiárido do Ceará. Fortaleza: Secretaria de Recursos Hídricos do Ceará, 2010.
- ONU. Comissão Mundial sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento: Nosso futuro comum. Rio de Janeiro: Editora da Fundação Getúlio Vargas, 1991.
- ONU. Global Trends and Status of Indicators of Sustainable Development. New York: 2006. Background Paper no.2 WCED, World Commission on Environment and Development. Our Common Future. London: Oxford University Press, 1987.
- WACKERNAGEL, M; REES, W. Our ecological footprint. Gabriola Island, BC and Stony Creek, CT: New Society Publishers, 1996.
- PAPPA, Márcia Fernanda. Aplicação da metodologia AHP na hierarquização dos critérios de qualidade do trânsito das cidades. 2012. Dissertação (Mestrado em Engenharia Urbana) - Universidade Estadual de Maringá, Programa de PósGraduação em Engenharia Urbana, 2012. 100 p.
- PEREIRA JUNIOR, J. S. Nova delimitação do semiárido brasileiro. Brasília: Câmara dos Deputados, 2007.
- PEREIRA, O. J.; ANDRADE, E. M. Alternativas de convivência com o semiárido. In: ANDRADE et al. (orgs.). Semiárido e o manejo dos recursos naturais. Fortaleza CE:2010. Cap. 1, p. 1-22.
- PNAD. Síntese de indicadores 2009. Rio de Janeiro-RJ: IBGE, 2010. 288p.
- PNUMA. Economia verde: caminhos para o desenvolvimento sustentável e a erradicação da pobreza. Brasília: Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente, 2011. Disponível em: <unep.org/greeneconomy>.
- PORTO, E. R. Sistemas produtivos dependentes de chuva: desempenho e perspectivas para a sustentabilidade. In: Angelotti et al. (Editores) Mudanças climáticas e desertificação no Semiárido brasileiro. Petrolina, PE: Embrapa Semiárido; Campinas, SP: Embrapa Informática Agropecuária, 2009. Cap. 9, p. 165- 172.
- PORTO, E. R.; SILVA, A. S.; ANJOS, J. B.; BRITO, L. T. L.; LOPES, P. R. C. Captação e aproveitamento de água de chuva na produção agrícola dos pequenos produtores do semiárido brasileiro: o que tem sido feito e como ampliar sua aplicação no campo. In: CONFERENCIA INTERNACIONAL SOBRE SISTEMAS DE CAPTACAO DE AGUA DE CHUVA, 9.,1999, Petrolina, PE. Anais. Petrolina, PE:Embrapa Semiárido/Singapura/IRCSA, 1999. CD-ROM.

- PRESCOTT-ALLEN, R. The Barometer of Sustainability. IUCN, 2001. Disponível em: <<http://www.iucn.org/themes/eval/english/barom.htm>>. Acesso em: 30/08/2018.
- SAATY, T. L. Fundamentals of decision making and priority theory with analytic hierarchy process. Pittsburgh-PA/USA: RWS Publications, 2006.
- SAATY, T. L. Método de análise hierárquica. São Paulo: McGraw-Hill, Makron, 1991. 367 p.
- SAATY, T. L. Theory and applications of the analytic network process. University of Pittsburgh-USA, 2009. 352p.
- SAATY, T. L.; Vargas, L. G. Models, methods, concepts & applications of the analytic hierarchic process. Kluwer Academic Publishers, 2000.
- SACHS, Ignacy. Desenvolvimento: incluindo, sustentável e sustentado. Rio de Janeiro: Garamond, 2008. 151 p.
- SACHS, Ignacy. Caminhos para o desenvolvimento sustentável. Rio de Janeiro: Garamond, 2009. 96 p.
- SANCHEZ, G. F.; MATOS, M. M. Marcos metodológicos para sistematização de indicadores de sustentabilidade da agricultura. [Syn]Thesis, Pará de Minas-MG, v. 5, n. 2, p. 255-267, 2012.
- SANTANA, A.C. Metodologia para mapeamento de arranjos produtivos locais na Amazônia. In: Congresso Brasileiro de Economia e Sociologia Rural, 2004, Cuiabá MT. Dinâmicas Setoriais e Desenvolvimento Regional. Brasília: Anais... SOBER, 2004.v. 42. p. 1-19.
- SANTOS, R. B. Avaliação de intervenções hidráulicas na bacia do rio Gramame PB com o uso das técnicas de análise multiobjetiva e multicriterial. 2009. Tese.(Doutorado em Recursos Naturais). Universidade Federal de Campina Grande-PB, Campina Grande, 2009.
- SCHMIDT, A. M. A. Processo de apoio à tomada de decisão: abordagem AHP e Macbeth. 1995. Dissertação de Mestrado). Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 1995. 230 p..
- SEMARH. Programa de Desenvolvimento Sustentável e Convivência com o Semiárido Potiguar: Projeto Microbacia do rio Cobra. Natal: Secretaria do Meio Ambiente e dos Recursos Hídricos/Banco Mundial, 2012.
- SILVA, Diva Martins Rosas. Aplicação do Método AHP para Avaliação de Projetos Industriais. 2007. Dissertação (Mestrado em Engenharia Industrial). Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2007.
- SILVA, Ma. S. L. et al. Barragem subterrânea: uma opção de sustentabilidade para a agricultura familiar do semiárido do Brasil. Recife: Embrapa Solos, 2007b. (Circular Técnico, 36).
- SILVA, M. S.; BORGES, L. A. C.; FREITAS, E. M. Uma abordagem sobre a evolução da construção dos indicadores de sustentabilidade. ANAP Brasil, Tupã-Sp, v. 6, n. 7, p. 213-225, jun. 2013.
- SILVA, Ma. S. L. et al. Barragem subterrânea: água para produção de alimentos. In: BRITO, L. T. de L.; MOURA, M. S. B. de; GAMA, G. F. B. (Editores). Potencialidades da água de chuva no semiárido brasileiro. Petrolina: Embrapa Semiárido, 2007a, cap. 6, p. 121-137.
- SILVA, M. S. L. et al. Exploração agrícola em barragens subterrânea. Revista Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, v. 33, n. 6, jun.1998.

SOUSA, E. P.; JUSTO, W. R.; CAMPOS, A. C. Eficiência técnica da fruticultura irrigada no Ceará. Rev. Econ. NE, Fortaleza, v. 44, n. 4, p. 851-866, out./dez.2013.

SOUZA, A. M. Monitoração e ajuste de realimentação em processos produtivos multivariados. 2000. Tese (Doutorado Engenharia de Produção) – Universidade Federal Santa Catarina, 2000.

SOUZA, M. J. N.; LIMA, F. A. M.; PAIVA, J. B. Compartimentação topográfica do Estado do Ceará. Ciência Agronômica, Fortaleza, v. 9, n. 1/2, p. 77-86, dez. 1979.

SRH-CE/FUNCEME. Avaliação geoambiental de práticas conservacionistas implantadas na microbacia do rio Cangati, Canindé-CE. Fortaleza: Secretaria dos Recursos Hídricos do Ceará/FUNCEME, 2010.

SUDENE/IPE. Prancha da rede de drenagem do município de Boa Viagem-CE com áreas prováveis de aluviões. Recife: SUDENE/Instituto de Pesquisas Espaciais, 1983.

SUDENE/IPE. Projeto Ceará: levantamento de áreas prováveis de ocorrência de aluviões. Recife: SUDENE/Instituto de Pesquisas Espaciais, 1983.

VAN BELLEN, Hans Michael. Indicadores de Sustentabilidade: Uma análise comparativa. 2002. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção) – Curso de PósGraduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal de Santa Catarina, 2002.

VAN BELLEN, Hans Michel. Indicadores de sustentabilidade: uma análise comparativa. Rio de Janeiro: Editora FGV, 2005. 253 p.

VICINI, LORENA. Análise multivariada da teoria à prática. Santa Maria: UFSM, CCNE, 2005. 215 p.

Hino Nacional

Ouviram do Ipiranga as margens plácidas
De um povo heróico o brado retumbante,
E o sol da liberdade, em raios fúlgidos,
Brilhou no céu da pátria nesse instante.

Se o penhor dessa igualdade
Conseguimos conquistar com braço forte,
Em teu seio, ó liberdade,
Desafia o nosso peito a própria morte!

Ó Pátria amada,
Idolatrada,
Salve! Salve!

Brasil, um sonho intenso, um raio vívido
De amor e de esperança à terra desce,
Se em teu formoso céu, risonho e límpido,
A imagem do Cruzeiro resplandece.

Gigante pela própria natureza,
És belo, és forte, impávido colosso,
E o teu futuro espelha essa grandeza.

Terra adorada,
Entre outras mil,
És tu, Brasil,
Ó Pátria amada!
Dos filhos deste solo és mãe gentil,
Pátria amada, Brasil!

Deitado eternamente em berço esplêndido,
Ao som do mar e à luz do céu profundo,
Fulguras, ó Brasil, florão da América,
Iluminado ao sol do Novo Mundo!

Do que a terra, mais garrida,
Teus risonhos, lindos campos têm mais flores;
"Nossos bosques têm mais vida",
"Nossa vida" no teu seio "mais amores."

Ó Pátria amada,
Idolatrada,
Salve! Salve!

Brasil, de amor eterno seja símbolo
O lábaro que ostentas estrelado,
E diga o verde-louro dessa flâmula
- "Paz no futuro e glória no passado."

Mas, se ergues da justiça a clava forte,
Verás que um filho teu não foge à luta,
Nem teme, quem te adora, a própria morte.

Terra adorada,
Entre outras mil,
És tu, Brasil,
Ó Pátria amada!
Dos filhos deste solo és mãe gentil,
Pátria amada, Brasil!

Hino do Estado do Ceará

Poesia de Thomaz Lopes
Música de Alberto Nepomuceno
Terra do sol, do amor, terra da luz!
Soa o clarim que tua glória conta!
Terra, o teu nome a fama aos céus remonta
Em clarão que seduz!
Nome que brilha esplêndido luzeiro
Nos fulvos braços de ouro do cruzeiro!

Mudem-se em flor as pedras dos caminhos!
Chuvas de prata rolem das estrelas...
E despertando, deslumbrada, ao vê-las
Ressoa a voz dos ninhos...
Há de florar nas rosas e nos cravos
Rubros o sangue ardente dos escravos.
Seja teu verbo a voz do coração,
Verbo de paz e amor do Sul ao Norte!
Ruja teu peito em luta contra a morte,
Acordando a amplidão.
Peito que deu alívio a quem sofria
E foi o sol iluminando o dia!

Tua jangada afoita enfune o pano!
Vento feliz conduza a vela ousada!
Que importa que no seu barco seja um nada
Na vastidão do oceano,
Se à proa vão heróis e marinheiros
E vão no peito corações guerreiros?

Se, nós te amamos, em aventuras e mágoas!
Porque esse chão que embebe a água dos rios
Há de florar em meses, nos estios
E bosques, pelas águas!
Selvas e rios, serras e florestas
Brotem no solo em rumorosas festas!
Abra-se ao vento o teu pendão natal
Sobre as revoltas águas dos teus mares!
E desfraldado diga aos céus e aos mares
A vitória imortal!
Que foi de sangue, em guerras leais e francas,
E foi na paz da cor das hóstias brancas!



GOVERNO DO
ESTADO DO CEARÁ
Secretaria da Educação