



GOVERNO DO
ESTADO DO CEARÁ
Secretaria da Educação

ESCOLA ESTADUAL DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL - EEEP

ENSINO MÉDIO INTEGRADO À EDUCAÇÃO PROFISSIONAL

CURSO TÉCNICO EM AGRONEGÓCIO

PRINCÍPIOS DE AGROECOLOGIA E 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:

Princípios de Agroecologia e Convivência com o Semiárido

=====

Apostila destinada ao Curso Técnico de Nível Médio em Agronegócio das Escolas
Estaduais de

Educação Profissional – EEEP

Material elaborado/organizado pelo professor Francisco Mateus da Rocha Nascimento -

2018

=====

Sumario	Página
Unidade I 1. Os Fatores do meio ambiente:	04
a) Riscos climáticos no semiárido e nos trópicos	05
b) Limitações para a atividade agropecuária	06
c) Referencial do funcionamento de alguns solos da região semiárida	07
d) Vegetação da caatinga	08
e) Ciclagem da matéria orgânica	10
Unidade II 2. Processos ecológicos no agroecossistemas:	11
a) Diferenças estruturais entre os ecossistemas naturais e agroecossistemas	11
b) Dinâmica das comunidades animais e vegetais no agroecossistemas	13
c) Análise dos ciclos minerais, transformações energéticas e dos processos biológico	13
d) A importância e o manejo da matéria orgânica do solo.	13
Unidade III 3. Biodiversidade:	22
a) Papel das espécies vegetais e das variedades em relação às práticas agrícolas	23
b) Papel dos agricultores no processo de seleção genética	24
c) Perda da diversidade genética e sustentabilidade da agricultura	26
d) Impacto do fogo e pastoreio nas comunidades florísticas	28
Unidade IV 4. Agroecologia e sistemas agrários:	28
a) Manejo integrado de pragas e doenças	28
b) Principais métodos de combate às pragas	29
c) Controle alternativo de pragas	29
d) Controle biológico de pragas e doenças (histórico, tipos, principais inimigos naturais, situação atual, perspectivas futuras)	30
Unidade V 5. Desafios e perspectivas para uma Agroecologia sustentável:	33
a) O Papel da educação de técnicos e agricultores em manejo ecológico de pragas (diálogo de saberes)	34
b) Agroecologia como ciência	34
c) Agroecologia como movimento social	37
d) Agroecologia como política pública	40

Unidade VI 6. Práticas inadequadas de uso de recursos naturais no semiárido:	42
a) Queimada	43
b) Desmatamento	44
c) Caça predatória	46
Unidade VII 7. O uso em conjunto das águas da chuva e subterrânea:	49
a) Barragens superficiais e subterrâneas	49
b) Sistemas de cisternas	50
Unidade VIII 8. Armazenamento de alimento para animais:	53
a) Fenação e ensilagem	53
b) Cactaceas (palmal, mandacaru)	53
c) Pastejo diferido (espécies da caatinga)	54
d) Leucena, algaroba	60

Unidade I

Os Fatores do meio ambiente:

Para iniciar nosso entendimento sobre os fatores atuantes no Meio Ambiente, vejamos alguns conceitos:

O meio ambiente envolve todas as coisas com vida (Fatores bióticos) e sem vida (Fatores abióticos) que existem na Terra ou em alguma região dela e que afetam os outros ecossistemas existentes e a vida dos seres humanos.

O meio ambiente pode ter diversos conceitos, que são identificados pelos componentes que fazem parte dele. Conheça os mais importantes:

Para as **Organização das Nações Unidas (ONU)** o meio ambiente é o conjunto de elementos físicos, químicos, biológicos e sociais que podem causar efeitos diretos ou indiretos sobre os seres vivos e as atividades humanas.

O meio ambiente é o conjunto de unidades ecológicas que funcionam como um sistema natural. Assim, o meio ambiente é composto por toda a vegetação, animais, micro-organismos, solo, rochas, atmosfera. Também fazem parte do meio ambiente os recursos naturais, como a água e o ar e os fenômenos físicos do clima, como energia, radiação, descarga elétrica e magnetismo.

O meio ambiente é composto por quatro esferas diferentes: **atmosfera, litosfera, hidrosfera e biosfera.**

A atmosfera é a camada ar que envolve o planeta, formada por gases como oxigênio, gás carbônico, metano e nitrogênio. A litosfera é a camada mais externa do planeta, formada pelo solo e por uma superfície rochosa, também chamada de crosta terrestre. Já a hidrosfera inclui todas as águas do planeta (rios, mares, lagos, oceanos e etc) e a biosfera é a camada referente à vida e engloba todas as formas de vida que existem na Terra.

Na ecologia o meio ambiente é o ecossistema em que se desenvolve a vida de um tipo organismo, ou seja, existem diversos tipos de ecossistema em que os organismos vivem.

No meio ambiente existem vários fatores externos que têm influência sobre a vida dos organismos. Assim, a ecologia é uma área que tem como objeto de estudo as relações existentes entre os organismos e o ambiente que os envolve.

a) Riscos climáticos no semiárido e nos trópicos

O Semiárido brasileiro ocupa uma área de 969.589 km e inclui os Estados do Ceará, Rio Grande do Norte, a maior parte da Paraíba e Pernambuco, Sudeste do Piauí, Oeste de Alagoas e Sergipe, região central da Bahia e uma faixa que se estende em Minas Gerais, seguindo o Rio São Francisco, juntamente com um enclave no vale seco da região média do rio Jequitinhonha.



Clima

A precipitação pluviométrica (ocorrências de chuvas) do Semiárido brasileiro é marcada pela variabilidade no espaço e no tempo, que, associada aos baixos totais anuais sobre a região, resulta na frequente ocorrência de dias sem chuva, ou seja, veranicos, e consequentemente, em eventos de “seca”. De acordo com Marengo (2006), o Semiárido brasileiro sempre foi acometido de grandes eventos extremos de secas, contudo, não é rara a ocorrência de grandes enchentes. Esses eventos estão diretamente associados à produção agropecuária, sendo os principais responsáveis pelo sucesso, ou não, desse importante atividade na região. Em uma compilação de informações fornecidas por Oliveira; Vianna (2005) e Rebouças et al. (2006), apresenta-se a cronologia das secas, que pode ser associada a dados de produção de forragens, de carne, de leite, ovos, morte de animais, dentre outros. Marengo (2006) afirma que ocorrem entre 18 e 20 anos de seca para cada 100 anos, entretanto esse evento tem sido mais frequente a partir do século XX (Tabela 1).

Tabela 1. Cronologia da ocorrência de secas no Nordeste do Brasil entre os Séculos XVI e XXI.

Décadas	Séculos					
	16	17	18	19	20	21
00		1603	1707	1804	1900	2001
		1608		1808/1809	1903	2003
10		1614	1710/1711	1814	1915	
					1919	
20			1721/1722	1824/1825		
			1723/1724	1829		
			1725/1726			
			1727			
30			1730	1830	1932	
			1736/1737	1833		
40		1645	1744/1745	1844/1845	1942	
			1746/1747			
50		1652	1751		1951/1952	
			1754		1953	
					1958	
60			1760		1962	
			1766		1966	
70			1771/1772	1870	1970	
			1777/1778	1877/1878	1976	
				1879	1979	
80	1583		1783/1784	1888/1889	1980/1981	
	1587				1982/1983	
90		1692	1791/1792	1898	1990/1991	
			1793		1992/1993	
					1998/1999	

Fonte: Adaptado de OLIVEIRA; VIANNA (2005); REBOUÇAS et al. (2006); MARENGO (2006).

Como visto o semiárido tem uma série de limitações climáticas, conforme colocado anteriormente, o clima é caracterizado pela escassez e irregularidade das chuvas, com pluviosidade entre 300 a 500 mm/ano e precipitações restritas a poucos meses do ano. Porém, nas serras, onde as altitudes podem variar de 1.000 a 2.000 m, as chuvas podem atingir 1.500 a 2.000 mm/ano. Essa variação na disponibilidade de água, juntamente com os contrastes físicos, levou ao aparecimento de diferentes tipos de vegetações, muitas vezes na forma de um mosaico (ROCHA, 2009).

Nesse contexto, a Caatinga é o ecossistema predominante na região, cuja flora é composta por árvores e arbustos caracterizados pela rusticidade, tolerância e adaptação às condições climáticas da região. O nome “Caatinga” é de origem tupi-guarani e significa “floresta branca”, que certamente caracteriza bem o aspecto da vegetação na estação seca, quando as folhas caem e apenas os troncos brancos e brilhosos das árvores e arbustos permanecem na paisagem seca.

b) Limitações para a atividade agropecuária

Enquanto a temperatura, a radiação solar e os aportes de nutrientes nos ecossistemas do semiárido variam relativamente pouco no ano, a precipitação comumente ocorre em eventos descontínuos, em forma de pulsos de curta duração. Não é somente a seca que ocasiona

problemas na região semiárida, o oposto que são as enxurradas, quando ocorrem, originam prejuízos em menor ou maior amplitude.

Os fatores climáticos sempre foram decisivos na produção de sequeiro, principalmente a precipitação pluviométrica, pois nesta atividade agrícola não existe fonte de água disponível como ocorre em áreas irrigadas. A ocorrência de baixas pluviosidades ou chuvas mal distribuídas acarreta decréscimo, ou até perda completa da produção agrícola. Nas palavras de Celso Furtado “O tipo da atual economia da região semiárida é particularmente vulnerável a esse fenômeno das secas. Uma modificação na distribuição das chuvas ou redução no volume destas que impossibilite a agricultura de subsistência bastam para desorganizar toda a atividade econômica.

A seca provoca, sobretudo, uma crise da agricultura de subsistência. Daí suas características de calamidade social”. Apesar de antiga a citação do autor ainda prescreve nos dias atuais, pois pouca coisa mudou e todos os anos a irregularidade pluviométrica continua ocasionando prejuízos em maiores ou menores proporções. Esse fato preocupa, já que a agricultura de sequeiro é atividade predominante desse local, visto que, no ano de 2005 o estado do Ceará possuía 70.776 ha das áreas ocupadas pela agricultura irrigada e 1.741.962 ha usados pela agricultura de sequeiro que é formado principalmente por produtores com pequenas propriedades. A base da economia da região é a agricultura, de sequeiro ou irrigado, em certas áreas.

Nas áreas de sequeiro, os riscos de prejuízos na colheita são grandes e aumentam nos períodos de seca. Nas áreas irrigadas existe o risco de salinizar o solo, devido à elevada evaporação existente na região. Celso Furtado em 1967 propôs que “A organização dessa unidade agropecuária típica, de nível de produtividade razoavelmente elevado e adaptado às condições ecológicas da região deveria constituir o objetivo central de toda política de desenvolvimento econômico para a região semiárida. Por mais importante que venha a ser a contribuição da grande açudagem e da irrigação para aumentar a resistência econômica da região, é perfeitamente claro que os benefícios dessas obras estarão circunscritos a uma fração das terras semiáridas do Nordeste”

c) Referencial do funcionamento de alguns solos da região semiárida

A cobertura pedológica dessa região está intimamente relacionada com o clima, material de origem, vegetação e o relevo. Os solos de maior ocorrência são os das classes dos Latossolos e Argissolos, além da ocorrência de Neossolos Quartzarênicos, Planossolos, Cambissolos, Vertissolos, Luvissolos e, nas áreas mais movimentadas, principalmente, Neossolos Litossolos.

Os Luvisolos e os Neossolos Litólicos são pouco profundos e muito suscetíveis à erosão; os Neossolos Quartzarênicos e os 30 Neossolos Regolíticos apresentam textura muito grosseira, refletindo-se em altas taxas de infiltração, baixa retenção de umidade e baixa fertilidade; os Planossolos contêm altos teores de sódio. Os solos irrigáveis são pouco extensos, sendo os Vertissolos, Argissolos, Latossolos e alguns Cambissolos os principais. Com os modernos sistemas de irrigação localizada (microaspersão e gotejamento) os Neossolos Quartzarênicos foram incorporados ao sistema produtivo. (CODEVASF, 1999). Quatro ordens de solo (Latosolos, 19%, Neossolos Litólicos, 19%, Argissolos, 15% e Luvisolos, 13%), de um total de 15, ocupam 66% da área sob caatinga, embora estejam espacialmente fracionadas. Segundo Silva (2000), 82% da região apresentam solos de baixo potencial produtivo, seja por limitações de fertilidade, de profundidade do perfil, ou de drenagem e elevados teores de Na trocável (CUNHA et al., 2008; SALCEDO; SAMPAIO, 2008). Na região semiárida, os solos estão distribuídos percentualmente em Neossolos Litólicos (19,2%), Latossolos (21%), Argissolos (14,7%), Luvisolos (13,3%), Neossolos Quartzarênicos (9,3%), Planossolos (9,1%), Neossolos Regolíticos (4,4%) e Cambissolos (3,6%). Perfazendo 5,4% da região, podem também ser encontrados Neossolos Flúvicos, Vertissolos, Chernossolos, entre outros, em pequenas extensões (JACOMINE, 1996).

d) Vegetação da caatinga

, a Caatinga é o ecossistema predominante na região, cuja flora é composta por árvores e arbustos caracterizados pela rusticidade, tolerância e adaptação às condições climáticas da região. O nome “Caatinga” é de origem tupi-guarani e significa “floresta branca”, que certamente caracteriza bem o aspecto da vegetação na estação seca, quando as folhas caem e apenas os troncos brancos e brilhosos das árvores e arbustos permanecem na paisagem seca (ALBUQUERQUE; BANDEIRA, 1995). Entre os biomas brasileiros, é o único que apresenta distribuição geográfica restrita ao território nacional, porém sempre foi visto como espaço pouco importante, sem prioridade e sem necessidade de conservação. Na literatura, a Caatinga tem sido geralmente descrita como pobre, que abriga poucos endemismos. Porém, estudos recentes mostram o inverso, sendo registrado um número considerável de espécies endêmicas para a região. Por ser um ecossistema ainda pouco estudado, descrições de novas espécies da fauna e flora endêmicas vêm sendo registradas com frequência, Produção de caprinos e ovinos no Semiárido 313 indicando, ainda, o pouco conhecimento de sua biodiversidade e de seus processos ecológicos (CASTELETTI et al., 2004). A composição florística da Caatinga não é uniforme e varia de acordo com o volume das precipitações

pluviométricas, da qualidade dos solos, da rede hidrográfica e da ação antrópica. Até o momento foram registradas 1.511 espécies, das quais, aproximadamente, 380 são endêmicas desse tipo de vegetação, em que a família Leguminosae se destaca com o maior número de endemismo, cerca de 90 gêneros (GIULIETTI et al., 2002, 2006). A maior parte das plantas apresenta espinhos, microfilia, cutículas impermeáveis, caducifolia, sistemas de armazenamento de água em raízes e caules modificados e mecanismos fisiológicos adaptados, a exemplo do fechamento dos estômatos nas horas mais quentes do dia, que permitem classificá-las como plantas xerófilas (GIULIETTI et al., 2006). Entre as várias espécies lenhosas, algumas são consideradas típicas desse bioma, a exemplo da umburana-de-cheiro (*Amburana cearensis* (Fr. All.) A. C. Smith – Leguminosae); do angico (*Anadenanthera colubrina* (Vell.) Brenan var. *Cebil* (Griseb.) Altschul – Leguminosae); do pereiro (*Aspidosperma pyrifolium* Mart. - Apocynaceae); da caatingueira (*Caesalpinia pyramidalis* Tul. (Leguminosae); da faveleira (*Cnidoscolus phyllacanthus* (Mull. Arg.) Pax & Hoffm. - Euphorbiaceae); da umburana-de-cambão (*Commiphora leptophloeos* (Mart.) Gillet - Burseraceae); dos velames e dos marmeleiros (espécies do gênero *Croton* - Euphorbiaceae); das juremas (espécies do gênero *Mimosa* - Leguminosae); da aroeira-do-sertão (*Myracrodruon urundeuva* Fr. All. - Anacardiaceae); da baraúna (*Schinopsis brasiliensis* Engler - Anacardiaceae); do umbuzeiro (*Spondias tuberosa* Arruda – Anacardiaceae); e do pau-d'arco (*Tabebuia impetiginosa* (Mart. ex A. DC.) Standley - Bignoniaceae). A suculência pode ser registrada, principalmente, nas cactáceas e bromélias, enquanto que as lianas podem ser encontradas em número significativo, principalmente na estação chuvosa. Algumas espécies perenifólias também ocorrem, a exemplo do juazeiro (*Ziziphus joazeiro* Mart. - Rhamnaceae); do icó (*Capparis yco* Mart. - Capparaceae); da carnaúba (*Copernicia prunifera* (Mill.) H. E. Moore - Arecaceae); do bom-nome (*Maytenus rigida* Mart.-Celastraceae); da oiticica (*Licania rigida* Benth. - Chrysobalanaceae) (LEMOS; RODAL, 2002; PRADO, 2003; BARBOSA et al., 2003). Com relação ao estrato herbáceo, Araújo et al. (2002) comentam que a diversidade total de espécies herbáceas na Caatinga nordestina ainda é pouco conhecida, tendo em vista que poucos estudos incluem, na amostragem de vegetação, espécies desse estrato. As autoras destacam ainda que as famílias Poaceae, Asteraceae, Fabaceae, Euphorbiaceae, Convolvulaceae, Cyperaceae, Malvaceae, Scrophulariaceae e Rubiaceae podem ser consideradas as mais representativas. Além disso, muitas espécies herbáceas podem ter importante papel para o desenvolvimento sustentável regional por seu valor forrageiro, medicinal e apícola, sendo necessárias, para o manejo, informações sobre a dinâmica e suas populações. Das formações vegetais, considera-se a Caatinga um dos biomas brasileiros mais alterados pelas atividades humanas, mas não há levantamentos sistemáticos sobre a evolução de sua

cobertura vegetal ao longo do tempo (CAPOBIANCO, 2002). De acordo com Casteletti et al. (2004), 45,3% de sua área total estão alterados, fato este que o coloca como o terceiro bioma brasileiro mais modificado pelo homem, sendo ultrapassado apenas pela Mata Atlântica e o Cerrado. Apesar de sua importância biológica e das ameaças à sua integridade, somente 3,56% da Caatinga estão protegidos em Unidades de Conservação Federais, sendo apenas 0,87% em unidades de uso indireto, como parques nacionais, reservas biológicas e estações, o que permite classificar a Caatinga como um dos ecossistemas brasileiros menos protegido e mais ameaçado (NATURE CONSERVANCY DO BRASIL, 2000). Enfim, a Caatinga é o ecossistema predominante na região semiárida, cuja flora é composta por árvores e arbustos caracterizados pela rusticidade, tolerância e adaptação às condições climáticas da região. A composição florística não é uniforme e pode variar de acordo com o volume das precipitações, da qualidade dos solos, da rede hidrográfica e da ação antrópica. A maior parte das plantas apresenta espinhos, microfilia, cutículas impermeáveis, caducifolia, sistemas de armazenamento de água em raízes e caules modificados e mecanismos fisiológicos que permitem classificá-las como plantas xerófilas. Das formações vegetais, considera-se a Caatinga um dos biomas brasileiros mais alterados pelas atividades humanas. Apesar de sua importância biológica e das ameaças à sua integridade, cerca de 5% de sua área estão protegidos em Unidades de Conservação Federais, o que permite classificar a Caatinga como um dos ecossistemas brasileiro menos protegido e mais ameaçado

e) Ciclagem da matéria orgânica

O ciclo da matéria é um processo fundamental à Vida na Terra. É através deste que se renova a matéria quer mineral quer orgânica, de modo a que está exista permanentemente em todas as formas necessárias aos diferentes seres vivos. A matéria é tudo o que tem massa: encontra-se em cada pessoa, em cada pedra, em cada gota. O ciclo da matéria desenvolve-se em quatro etapas essenciais:

Da matéria mineral para orgânica a matéria mineral existente no subsolo é transformada no processo da fotossíntese dos seres autotróficos juntamente com os seus outros componentes (água, dióxido de carbono e com recurso à energia solar) em matéria orgânica (e energia química). Essa matéria orgânica passa a ser massa desse ser autotrófico (árvores, algas, plâncton, etc).

Do ser autotrófico para os consumidores, no entanto, pode acontecer, esse organismo fazer parte da cadeia alimentar de outro indivíduo (o consumidor ou heterotrófico). Nesse caso, a

matéria orgânica é transferida total ou parcialmente para esse organismo, e para os que se sucederem conforme os níveis da cadeia alimentar.

Dos autotróficos/heterotróficos para os decompositores quando esse indivíduo morre, o seu cadáver sofre uma série de transformações no solo, levadas a cabo pelos decompositores (fungos e bactérias).

Da matéria orgânica para mineral > o organismo entra em decomposição e a matéria renova-se assim, passando de matéria orgânica para matéria mineral no solo, pronta para iniciar um novo ciclo outra vez.

Unidade II

2. Processos ecológicos no agroecossistemas:

Diante da insustentabilidade socioambiental dos sistemas de produção agrícolas e do modo de vida na atualidade, o enfoque agroecológico caracteriza-se como uma alternativa que traz a perspectiva de sustentabilidade aos agroecossistemas. A ciência agroecológica trabalha com a ideia de várias dimensões e com a questão da preservação da biodiversidade, da interação de diversas plantas e animais, onde deve-se manter uma diversificação de culturas, assim como a matéria orgânica e os microrganismos atuando no solo. Cenário que contribuirá para o aumento da produtividade, para o reestabelecimento do equilíbrio dos agroecossistemas e para a transformação ambiental e social de uma forma que se sustente ao longo do tempo.

a) Diferenças estruturais entre os ecossistemas naturais e agroecossistemas

Ecossistema é uma palavra de origem grega que tem a seguinte formação etimológica: eikos = casa, lugar onde vivemos + systema = sistema, assim ecossistema pode ser definido preliminarmente como o sistema onde vivemos, ou seja, o conjunto das diversas comunidades de uma determinada região que vivem em um mesmo ambiente e interagem entre si. Também compõem o ecossistema todas as influências que este ambiente recebe, como a temperatura, as chuvas, o vento, a luz e todas os demais elementos que possam de alguma forma interagir com esse conjunto. Assim todas as formas e vida que existem em um lugar e os elementos com que elas se inter-relacionam formam o que se determinou chamar de ecossistema. No planeta existem inúmeros ecossistemas, todos eles diferentes entre si.

Quando a esses ecossistemas são associados alguma forma de produção agrícola, atuando mesmo que seja ao menos uma população agrícola, o ecossistema passa a se chamar agroecossistemas. Essa classificação diferenciada se dá porque a alteração de um único elemento pode modificar toda a estrutura dos sistemas existentes, desequilibrando os ecossistemas, assim a agricultura, com a inserção de novas culturas, aplicação de herbicidas e

outros produtos, altera os ecossistemas, ao mesmo tempo em que cria novos sistemas, com as composições de elementos que apõem, assim é necessária sua classificação diferenciada.

Tanto os agroecossistemas como os ecossistemas naturais são constituídos de organismos e do ambiente físico no qual estes vivem. Então, além dos componentes orgânicos ou bióticos (bio = vida) do sistema, tratamos também dos componentes sustentável agricultura natureza diversidade cultura harmonia terra alimentos alternativa ecologia orgânico desenvolvimento política recursos água ambiente familiar saudável produção preservação ecossistema abióticos (abio= sem vida) do sistema.

Assim, olhamos o sistema como um todo, obtendo uma visão mais completa de sua estrutura e funcionamento. Porém os agroecossistemas constituem um tipo especial de ecossistema, intermediários entre os ecossistemas naturais e os ecossistemas urbanos como as cidades, totalmente construídos pelos seres humanos.

Os agroecossistemas têm, talvez, um impacto maior em nossas vidas que qualquer outro ecossistema, em decorrência do fato de que eles fornecem comida e fibras e apresentam grande impactos sobre a qualidade do ambiente.

A complexidade característica de um sistema como um todo, torna-se a base para interações ecológicas fundamentais no desenho de agroecossistemas sustentáveis e essas interações são uma função da diversidade de um sistema. A diversidade de um ecossistema ocorre como resultado das formas com que seus distintos componentes vivos e não vivos se organizam e interagem. Tipos de agroecossistemas

Os agroecossistemas tradicionais surgiram após séculos de evolução biológica e cultural. Representam as experiências acumuladas de agricultores interagindo com o ambiente, sem, no entanto, acessar insumos externos, capital ou conhecimento científico. Esses sistemas se caracterizam por apresentar um elevado grau de diversidade das plantas, geralmente na forma de policultivos e/ou sistemas agroflorestais, o que minimiza os riscos e estabiliza a produtividade a longo prazo, promovendo a diversidade das dietas. Também maximiza os retornos a partir da produção baseada em baixos níveis de tecnologia e recursos limitados.

Agroecossistemas modernos ou tecnificada apresentam como característica um alto grau de artificialização das condições ambientais, o que os torna altamente dependentes de insumos produzidos industrialmente e adquiridos no mercado. Esses insumos são baseados em recursos não renováveis e são importados de outras regiões, o que, conseqüentemente, implica em gasto de energia com transporte.

Nesses tipos de agroecossistemas há pouca preocupação com a conservação e a ciclagem de nutrientes, sendo comum o emprego de práticas como correção da acidez do solo, fertilização, irrigação, drenagem, entre outras.

Dessa maneira, há uma homogeneização dos microambientes, o que possibilita a utilização de um manejo simplificado. Em decorrência disso, impactam fortemente o ambiente, tanto dentro como fora da propriedade. Além disso, reduzem a diversidade genética local, pela introdução de espécies e de cultivares melhoradas, e, simultaneamente, desestruturam os conhecimentos e a cultura local.

Geralmente, nesses agroecossistemas os rendimentos são proporcionais à aplicação de insumos e pouco dependem do ecossistema original, sendo que o objetivo principal da produção é a obtenção de lucro, e o tipo de produção é determinado pelas demandas do mercado global, independentemente das necessidades das comunidades locais (FEIDEN, 2005).

b) Dinâmica das comunidades animais e vegetais no agroecossistemas

agroecossistemas abrangem comunidades de plantas e animais, bem como seus ambientes físicos e químicos, que foram modificados pelos humanos para produzir comida, fibras, combustíveis e outros produtos para seu consumo e para processamento. A agroecologia é o estudo holístico dos agroecossistemas, abrangendo todos os elementos humanos e ambientais. Enfoca a forma, a dinâmica e as funções do conjunto de inter-relações e de processos nos quais esses elementos estão envolvidos.

Uma área usada para a produção agrícola, um campo plantado, por exemplo, é visto como sistemas complexos nos quais também ocorrem processos ecológicos encontrados sob condições naturais tais como: reciclagem de nutrientes, interações predador/presa, competição, simbiose, neutralismo, comensalismo, protocooperação, amensalismo ou antagonismo e mudanças relacionadas a sucessão ecológica.

No trabalho agroecológico adaptado, está implícita a ideia de que, pela compreensão das relações e processos ecológicos, os agroecossistemas podem ser manipulados de forma a melhorar a produção e a produzir de modo mais sustentável, com menos impactos ambientais e sociais negativos e com menor utilização de insumos externos (Altieri, 1987).

Os agroecologistas reconhecem, hoje, que o consorciamento, a agrossilvicultura e outros métodos tradicionais de agricultura imitam os processos ecológicos naturais e que a sustentabilidade de muitas práticas locais deriva dos modelos ecológicos que elas seguem. Ao

se planejarem sistemas agrícolas que imitam a natureza torna-se possível otimizar o uso da luz do sol, dos nutrientes do solo e da chuva.

Radiação, na forma de luz e calor, produzido pelo sol ou outra forma de energia radiante, como atividade nuclear que produz o calor das camadas internas do planeta;

Nutrientes, na forma de elementos químicos que constituem as rochas e que se incorporam à água e aos organismos vivos, os quais, por sua vez, ao se decomporem, repõem estes nutrientes, no fluxo. Portanto, são nutrientes inorgânicos e orgânicos;

Umidade, nas suas várias formas (líquida, gasosa – vapor d'água, sólida-gelo).

O triângulo ilustra como a combinação entre diferentes fatores, na forma de oportunidades ou limitantes a vida, podem definir formas, estrutura e estratégias de reprodução das diferentes formas de vida.

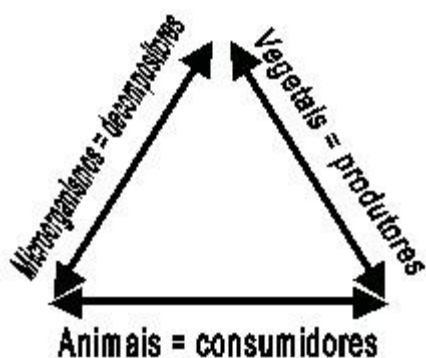
A janela da vida é uma ferramenta que nos ajuda a entender os diversos ecossistemas os desertos, regiões Polares e Temperados, Regiões Tropicais Úmidas bem como nos permite entender como, cada indivíduo, assim como a comunidade à que pertence, estão estruturados, de maneira a fazer um uso ótimo da radiação, umidade e nutrientes disponíveis, permitindo sua sobrevivência e evolução.

Biodiversidade

Os componentes bióticos compreendem todos os seres vivos que vivem numa determinada área. Num ecossistema equilibrado e independente, os componentes bióticos podem ser agrupados em produtores (ou autótrofos), consumidores (ou heterótrofos) e decompositores.

BIODIVERSIDADE

CADEIA TRÓFICA



Produtores ou autótrofos – A manutenção de vida num organismo é conseguida a partir de energia química acumulada nos compostos orgânicos que constituem os alimentos. As formas

de vida capazes de fabricar esses alimentos, através de substâncias inorgânicas simples obtidas do meio ambiente, são denominados produtores ou autótrofos. Conforme a fonte de energia utilizada na síntese de matéria orgânica, os produtores podem ser classificados em fotossintetizantes (obtem energia de luz solar) e quimiossintetizantes (obtem energia de substâncias químicas oxidadas).

Nos ecossistemas aquáticos, os principais produtores são representados pelas algas fotossintetizantes que integram o fitoplâncton (organismos flutuantes de natureza vegetal). Nos ecossistemas terrestres, os produtores são representados pelas plantas clorofiladas, com destaque especial para o grupo das angiospermas.

Consumidores ou heterótrofos – compreendem os organismos incapazes de produzir seu próprio alimento. Em vista disso nutrem-se dos produtores ou de outros consumidores. Denomina-se consumidor primário o organismo que se nutre de um produtor; consumidor secundário é aquele que se nutre de um consumidor primário; já o consumidor terciário obtém seu alimento de um consumidor secundário, e assim por diante. Neste grupo estão bem representados os animais

Decompositores – São consumidores muito especiais, uma vez que se nutrem de plantas e animais mortos. Esses organismos, geralmente microscópicos (bactérias, fungos e vírus), desagregam a matéria orgânica morta, transformando-a em compostos inorgânicos simples que são devolvidos ao meio ambiente e podem ser reutilizados pelos produtores. Essa verdadeira demolição dos compostos orgânicos, chamada decomposição ou mineralização, é fundamental para a reciclagem da matéria e faz dos decompositores as grandes “usinas processadoras de lixo” do mundo. A ação decompositora, portanto, impede que o planeta fique inteiramente recoberto por uma camada orgânica morta, fato que inviabilizaria a existência da vida na terra.

Organismos do solo: População média de organismos que habitam 1 ha de um solo agrícola fértil

Organismos	Quantidade por ha	
	Nº de indivíduos	Peso (Kg)
Minhocas	2,5 milhões	1.237,0
Nematódeos	112,5 bilhões	-
Protozoários	1.000 trilhões	0,5
Bactérias	1.000 quatrilhões	250,0
Fungos	1.000 trilhões	1300,0
Algas	500 trilhões	-
Outros: cupins, ácaros, calêmbolas, formigas, aranhas, vírus, etc.		

Fonte: Buckman & Brady

Os produtores, como os únicos organismos capazes de produzir alimentos, constituem a “porta de entrada” da energia do mundo vivo. Por isso, o fluxo energético desenvolve um trajeto no sentido produtores ® consumidores ® decompositores, formando uma teia alimentar, que dá origem a um conjunto de cadeias tróficas que se interagem num ecossistema.

Interação dos elementos Biogeoquímicos

Todos os seres vivos, dos mais rudimentares aos mais complexos, são formados por incontáveis combinações de elementos químicos que se agrupam de maneira a construir a matéria viva com movimentos cíclicos de elementos e substâncias, passando do mundo vivo para o mundo físico e vice versa, constituindo os ciclos biogeoquímicos: ciclo de carbono, ciclo de nitrogênio, ciclo de oxigênio, ciclo da água e outros elementos.

Diversas interações ecológicas ocorrem no agroecossistema e que deveremos está atentos para um melhor aproveitamento dos recursos locais.

Predação – “Caça” de uma população sobre a outra, o predador é beneficiado e a presa prejudicada.

Simbiose antagônica, parasitismo – Associação interespecífica desarmônica, em que indivíduos de uma espécie, denominada parasita, alojam-se em outros, de outra espécie, denominada hospedeira, causando-lhe um desequilíbrio metabólico.

Competição – Rivalidade ou luta entre duas populações de nichos semelhantes, por um fator limitante. Ambas são prejudicadas, embora a mais apta acabe predominando.

Inquilinismo – é definido como uma associação interespecífica harmônica na qual apenas uma espécie é beneficiada sem, entretanto, existir prejuízo para a outra espécie associada.

Comensalismo – Organismos que se associa a outros, obtendo deles restos alimentares, não prejudicam os seus hospedeiros.

Simbiose Mutualística – Associação interespecífica harmônica, em que as duas espécies envolvidas auferem benefícios mútuos.

Neutralismo – Não há interação. Embora fisicamente próximos, as populações ocupam nichos diferentes.

Protocooperação – Intercâmbio de compostos entre duas populações, favorecendo a ambos, sem ocorrência de simbiose, também denominada de Sintrofismo e/ou sinergismo.

Antibiose, Amensalismo ou Antagonismo – Uma população é prejudicada por um fator (ex. Toxina), produzida pela outra população; este não é afetado. As vezes deve-se admitir que a população antagônica possa ser favorecida pela eliminação da outra, sua competidora.

Manejo de Sucessão

É do conhecimento geral que a principal característica das florestas do trópico e subtrópico úmido é a manutenção dos nutrientes na, biomassa, e não no solo. Portanto, o sucesso da agricultura nestas condições depende mais da contínua ciclagem de nutrientes e do sinergismo criado pelo consórcio de espécies, do que de seu acúmulo ao nível do solo.

Portanto, ao utilizar o fluxo da sucessão natural de espécies e seus ciclos e padrões para formar nossos agroecossistemas, estamos refinando nossa tecnologia agrícola. Nossos cultivos passam a se beneficiar dos nutrientes ciclados pelo sistema natural de modo contínuo, pela convivência com a vegetação nativa e não às custas da mineralização dela e do sistema vivo original.

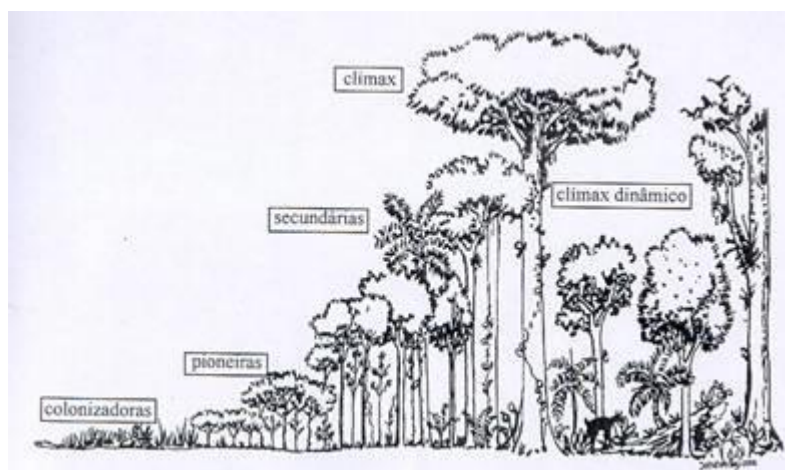
A estratégia do planeta terra é complementar a do sol. Ela converte mediante a vida vegetal e animal a energia radial do sol em complexos orgânicos. Cada ser vivo tem sua função específica contribuindo diretamente através dos processos de fotossíntese e quimiosíntese, realizado pelas plantas, bactérias, e algas verdes, indiretamente cumprindo funções de transformação, intermediação, transporte, otimização e aceleração de processos sucessionais.

Princípios da sucessão natural das espécies

O primeiro passo são os colonizadores, que se encontram em terrenos completamente destruídos, barrancos, lugares Super explorados. Primeiro surgem as bactérias, que criam condições para o desenvolvimento de alguns musgos e líquens que vai criando condições para espécies mais exigentes até chegar a condição das plantas pioneiras do sistema seguinte que é o sistema de lignina.

O sistema de lignina está caracterizado por espécies de plantas com uma relação carbono/nitrogênio muito elevado. O componente de lignina na composição da matéria orgânica é elevado e, portanto, a decomposição da matéria orgânica das folhas e da parte lenhosa é lenta. As árvores que aparecem no sistema de lignina têm frutos pequenos e não são comestíveis pelo homem e animais de maior porte, serve de abrigo para pequenos animais mamíferos, pássaros, insetos, lagartos, etc. Quando as condições de vida forem melhoradas através de dinâmica da mesma vida (processos sugestivos), começam a surgir outras espécies que formam sistemas intermediários que obedece a uma sequência de sucessão, os elementos pioneiros, secundários, transicional e primários. Após o sistema intermediário vem o Sistema de luxo que são caracterizados por produzir frutos grandes com elevado teor de carboidrato, gordura e proteína, propiciando condições de interação com animais de maior porte, inclusive o homem.

Para construirmos nossos agroecossistemas é de fundamental importância que nos espelhemos nos sistemas de sucessão natural afim de melhor usarmos as diversas interações existentes dos recursos naturais dentro do agroecossistemas.



Teoria da Trofobiose

Em 1980, o pesquisador francês Francis Chaboussou, publica na França “Lês Plantes Malades des Pesticides”, que seria publicado no Brasil em 1987, como “Plantas Doentes pelo uso de

agrotóxicos – a Teoria da Trofobiose”. O livro de Chaboussou reúne evidências, de trabalho do próprio autor e da literatura científica, de que tanto pesticidas quanto fertilizantes podem alterar a composição da seiva vegetal, tornando-a mais propícia à multiplicação de pragas e doenças.

Chaboussou verificou que a principal fonte alimentar dos predadores e parasitas das plantas são substâncias de alta solubilidade presentes nos tecidos vegetais, como, por exemplo, açúcares solúveis, aminoácidos livres e oligoelementos. A aplicação de agrotóxicos provoca nas plantas um estado de desordem metabólica que desregula os mecanismos de proteólise (quebra de proteínas) e proteossíntese (síntese de proteínas) nos tecidos vegetais. Em consequência, sobram nutrientes na seiva das plantas

As principais vertentes da Agricultura Orgânica

Na década de 20, surgiam, quase simultaneamente, alguns movimentos contrários ao uso dos agrotóxicos e valorizando o uso da matéria orgânica e de outras práticas culturais favoráveis aos processos biológicos.

Biodinâmica

Começa na Alemanha – em 1924, iniciada pelo filósofo Rodolf Steiner, esse método preconizava a moderna abordagem sistêmica, entendendo a propriedade como um organismo sadio, onde solo, plantas, animais e o homem convivem em harmonia e a fertilidade seja a base de sua auto-suficiência. Steiner ressaltou a importância das relações entre o solo e as forças de origem cósmica da natureza, recomenda o uso de preparado biodinâmico preparado por ele. Movimento difundido através dos praticantes da antroposofia.

Orgânica

Na Inglaterra de 1925 a 1930 surge a corrente de Agricultura Orgânica, que mais tarde se dissemina pelos Estados Unidos. Tendo como idealizador Albert Howard, Inglês e Jerome Irving Rodale dos Estados Unidos. Fundamenta-se no uso de composto orgânico, aproveitando os resíduos internos da fazenda. Howard inventou o processo “indore” de compostagem, que aprendeu com agricultores indianos.

Natural

No Japão na década de 1930 e 1940, o mestre Mokiti Okada, foi o criador, preconizando a menor alteração possível no funcionamento natural dos ecossistemas, não usa aração, rotação de culturas nem o uso de compostos oriundos de esterco animal, mais recentemente, a

agricultura natural tem se concentrado no uso de um preparado biológico. EM (microorganismos eficazes). Essa corrente é ligada e difundida pela Igreja Messiânica.

Biológica

Iniciada pelo político Hans Piter Muller, na Suíça em 1930. Os aspectos econômicos e sócio-políticos eram a base da proposta, se preocupando com a autonomia dos produtores e com o sistema de comercialização direta aos consumidores.

Foi na França em 1960 que a agricultura biológica mais se difundiu, tendo como difusor Claude Aubert, que propunha a saúde das plantas, e portanto dos alimentos, se dá por meio da manutenção da “saúde” dos solos. Este princípio apóia-se em um tripé “cuja base, de igual importância, são: o manejo dos solos, a fertilização com fosfatos naturais, basalto e rochas calcárias e a rotação de culturas.

Agroecologia

Surge na América Latina, destaca-se nesse movimento o Professor Chileno da Universidade da Califórnia em Berkeley Miguel Altieri, e no Brasil ONG'S, Assessoria e Serviços a Projetos em Agricultura Alternativa – AS-PTA e o Centro de Agricultura Ecológico de Ipê – CAE-IPÊ. Fundamenta-se na busca de atender simultaneamente às necessidades de preservação ambiental e de promoção socioeconômica dos pequenos agricultores. Em face da exclusão política e social desses agricultores. Usa como ferramenta a teoria de Trofobiose, formulada pelo cientista Francês, Francis Chaboussou.

Permacultura

Surge na Austrália o movimento da Permacultura, tem como ideólogo Bil Mollisson. Desenvolvendo a idéia da criação de agroecossistemas sustentáveis através da simulação dos ecossistemas naturais, o movimento da permacultura caminha para a priorização das culturas perenes como elemento central de sua proposta. Dentre as culturas perenes, destacam-se as árvores, das quais se procuram espécies para suprir o maior número possível das necessidades humanas, do amido ao tecido, não usam rotação de cultura.

A permacultura ocupa-se também de assuntos urbanos, tais como a construção de cidades ecologicamente adaptadas, minimizando as necessidades de energia, materiais e esforços externos e maximizando os mecanismos naturais que podem contribuir para a satisfação das necessidades urbanas.

Orgânico como coletivo

Com o desenvolvimento em número e em qualidade, e também com o crescimento do mercado para seus produtos, os movimentos de produção orgânico, sentiram a necessidade de criar uma organização em nível internacional, tanto para o intercâmbio de experiências como para estabelecer os padrões mínimos de qualidade para os produtos de todos os movimentos. Decide-se pelo termo “agricultura Orgânica” para designar o conjunto das propostas alternativas, fundando-se em 1972 a International Federation of Organic Agriculture movements – IFOAM.

A IFOAM passa a estabelecer as normas para que os produtos pudessem ser vendidos com o seu selo “orgânico”. Tais normas, além de proibirem os agrotóxicos, restringem a utilização de adubos químicos e incluem ações de conservação dos recursos naturais. Incluem ainda aspectos éticos nas relações sociais internas da propriedade e no trato com os animais.

A Instrução normativa nº 07, de 17 de maio de 1999, dispõe sobre normas para a produção de produtos orgânicos vegetais e animais, editada pelo Ministério da Agricultura e do Abastecimento.

“Do Conceito

Considera-se sistema orgânico de produção agropecuário e industrial todo aquele em que se adotem tecnologias que otimizem o uso de recursos naturais e sócio-econômicos, respeitando a integridade cultural e tendo por objetivo a auto-sustentação no tempo e no espaço, a maximização dos benefícios sociais, a minimização da dependência de energia não renováveis e a eliminação do emprego de agrotóxicos e outros insumos artificiais tóxicos, organismos geneticamente modificados – OGM/transgênicos ou radiação ionizantes em qualquer fase do processo de produção, armazenamento e de consumo, e entre os mesmos, privilegiando a preservação da saúde ambiental e humana, assegurando a transferência em todos os estágios da produção e de transformação, visando:

- a) a oferta de produtos saudáveis e de elevado valor nutricional, isento de qualquer tipo de contaminante que ponham em risco a saúde do consumidor, do agricultor e do meio ambiente;*
- b) a preservação e a ampliação da biodiversidade dos ecossistemas, natural ou transformado, em que se insere o sistema produtivo;*
- c) a conservação das condições físicas, químicas e biológicas do solo, da água e do ar e*

d) o fomento da integração efetiva entre agricultor e consumidor final de produtos orgânicos, e o incentivo à regionalização da produção desses produtos orgânicos para os mercados locais.

e) considera-se produto de agricultura orgânica, seja “in-natura” ou processado, todo aquele obtido em sistema orgânico de produção agro-pecuário e industrial. O conceito de sistema orgânico de produção agropecuária e industrial abrange os denominados: ecológicos, biodinâmicos, natural, sustentável, regenerativo, biológicos, agroecológicos e permacultura. Para efeito desta instrução considera-se produtor orgânico tanto o produtor de matérias-primas como o processador das mesmas”.

3. Biodiversidade:

O que é biodiversidade?

O termo biodiversidade - ou diversidade biológica - descreve a riqueza e a variedade do mundo natural. As plantas, os animais e os microrganismos fornecem alimentos, remédios e boa parte da matéria-prima industrial consumida pelo ser humano.

Para entender o que é a biodiversidade, devemos considerar o termo em dois níveis diferentes: todas as formas de vida, assim como os genes contidos em cada indivíduo, e as inter-relações, ou ecossistemas, na qual a existência de uma espécie afeta diretamente muitas outras.

A diversidade biológica está presente em todo lugar: no meio dos desertos, nas tundras congeladas ou nas fontes de água sulfurosas.

A diversidade genética possibilitou a adaptação da vida nos mais diversos pontos do planeta. As plantas, por exemplo, estão na base dos ecossistemas.

Como elas florescem com mais intensidade nas áreas úmidas e quentes, a maior diversidade é detectada nos trópicos, como é o caso da Amazônia e sua excepcional vegetação.

Quantas espécies existem no mundo?

Não se sabe quantas espécies vegetais e animais existem no mundo. As estimativas variam entre 10 e 50 milhões, mas até agora os cientistas classificaram e deram nome a somente 1,5 milhão de espécies.

Entre os especialistas, o Brasil é considerado o país da "megadiversidade": aproximadamente 20% das espécies conhecidas no mundo estão aqui. É bastante divulgado, por exemplo, o potencial terapêutico das plantas da Amazônia. 20% das espécies conhecidas no mundo estão no Brasil.

Quais as principais ameaças à biodiversidade?

A poluição, o uso excessivo dos recursos naturais, a expansão da fronteira agrícola em detrimento dos habitats naturais, a expansão urbana e industrial, tudo isso está levando muitas espécies vegetais e animais à extinção.

A cada ano, aproximadamente 17 milhões de hectares de floresta tropical são desmatados. As estimativas sugerem que, se isso continuar, entre 5% e 10% das espécies que habitam as florestas tropicais poderão estar extintas dentro dos próximos 30 anos.

A sociedade moderna - particularmente os países ricos - desperdiça grande quantidade de recursos naturais. A elevada produção e uso de papel, por exemplo, é uma ameaça constante às florestas.

A exploração excessiva de algumas espécies também pode causar a sua completa extinção. Por causa do uso medicinal de chifres de rinocerontes em Sumatra e em Java, por exemplo, o animal foi caçado até o limiar da extinção.

A poluição é outra grave ameaça à biodiversidade do planeta. Na Suécia, a poluição e a acidez das águas impede a sobrevivência de peixes e plantas em quatro mil lagos do país.

A introdução de espécies animais e vegetais em diferentes ecossistemas também pode ser prejudicial, pois acaba colocando em risco a biodiversidade de toda uma área, região ou país.

Um caso bem conhecido é o da importação do sapo cururu pelo governo da Austrália, com objetivo de controlar uma peste nas plantações de cana-de-açúcar no nordeste do país.

O animal revelou-se um predador voraz dos répteis e anfíbios da região, tornando-se um problema a mais para os produtores, e não uma solução.

Sua colaboração é fundamental para conservarmos o meio ambiente e garantirmos qualidade de vida para nós e nossas futuras gerações.

a) **Papel das espécies vegetais e das variedades em relação às práticas agrícolas**

Com a transformações das plantas domesticadas a enorme diversidade vegetal existente não foi totalmente utilizada para a produção de alimentos. Das cerca de 350 mil espécies de plantas conhecidas, o homem utilizou, durante toda a sua história, menos de três mil, cultivando hoje cerca de 300 espécies. Dessas, as 15 mais importantes, que contribuem com cerca de 90% da alimentação do mundo, são: arroz, trigo, milho, soja, sorgo, cevada, cana-de-açúcar, beterraba açucareira, feijão, amendoim, batatinha, batata doce, mandioca, coco e banana. Verifica-se, assim, que o homem não apenas procurou selecionar as melhores plantas de cada espécie, mas, também, gradualmente foi se concentrando em menor número de espécies, ficando com as que apresentavam maior potencial produtivo. Isso representa, sem dúvida, uma redução da biodiversidade genética utilizada.

Durante esses 10 mil anos de agricultura, as comunidades agrícolas foram procedendo à domesticação das plantas, transformando-as de silvestres, em plantas domesticadas. Em muitos casos, a transformação foi de tal magnitude que essas plantas perderam a capacidade

de sobreviver por si mesmas na natureza, dependendo do cultivo pelo homem. Em inúmeras espécies as mudanças foram tão profundas, que dificilmente se poderá perceber quais foram os seus ancestrais silvestres. Por esse motivo, têm sido objeto de intensos estudos sobre a origem e domesticação das plantas cultivadas.

b) Papel dos agricultores no processo de seleção genética

Inúmeras características das plantas silvestres foram alteradas durante a domesticação, destacando-se:

- perda da dispersão natural das sementes, fazendo com que os grãos, por exemplo, permanecessem presos à espiga, facilitando a colheita;
- perda da dormência das sementes, fazendo com que todas germinem ao mesmo tempo com uniformidade;
- ausência ou redução de substâncias amargas e tóxicas;
- ausência ou redução de mecanismos de proteção (espinhos, aristas etc.);
- mudança da reprodução alogâmica (cruzamentos) para a autogâmica (autofecundação);
- mudança do ciclo de vida perene para anual, o que aumentou a produtividade por área;
- mudança de plantas dióicas (plantas masculinas e plantas femininas) para monóicas, ou hermafroditas (os dois sexos na mesma planta) evitando, assim, plantas masculinas improdutivas;
- aumento do tamanho dos frutos, dos grãos e da produtividade em geral, além de inúmeros caracteres como qualidade, sabor etc.

Ressalta-se que todas essas mudanças foram conseguidas apenas pela seleção empírica, realizada pelas pequenas comunidades agrícolas e continuada por centenas ou milhares de gerações, que não detinham os conhecimentos de genética hoje disponíveis sobre a herança dos caracteres dos seres vivos. Tal fato atesta o enorme potencial da variabilidade genética existente nas espécies, bem como a atenção e dedicação dadas pelas primeiras comunidades de agricultores às suas plantas cultivadas. Certamente esse aspecto se deveu à sua sobrevivência ter passado a depender cada vez mais da capacidade de produção de alimentos das plantas cultivadas.

Destaca-se ainda que quase todas as plantas cultivadas atualmente foram domesticadas pelos povos antigos. O homem moderno já recebeu de seus antepassados as plantas domesticadas, praticamente sem acrescentar espécies novas. Com os avanços dos conhecimentos científicos, a humanidade passou apenas a dar continuidade às transformações feitas anteriormente,

utilizando cada vez com maior eficiência novas tecnologias decorrentes dos progressos científicos.

Vulnerabilidade das plantas domesticadas

Muito embora a domesticação das plantas tenha garantido a sobrevivência da espécie humana e a sua expansão, trouxe, entretanto, alguns inconvenientes. O mais sério foi a sua vulnerabilidade quanto às enfermidades causadas por microorganismos, em especial fungos e bactérias.

No estado selvagem as plantas ocorriam dispersas na natureza em meio a outras espécies, o que as tornavam relativamente protegidas, pois, embora algumas sofressem infestações, muitas preservavam-se e permaneciam sadias. Além disso, na natureza a variabilidade genética era muito ampla, fator adicional para a ocorrência de plantas geneticamente resistentes às enfermidades. Sendo selecionadas artificialmente por muitas gerações, na domesticação as plantas tornaram-se cada vez mais uniformes. Como consequência, passaram a ser mais vulneráveis aos ataques dos agentes infecciosos. Além disso, ao contrário do que ocorria na natureza, eram cultivadas de forma mais compacta, adensadas, favorecendo ainda mais a susceptibilidade às enfermidades.

Desde os tempos bíblicos encontram-se relatos sobre desastres na produção de alimentos em consequência de pragas e enfermidades. Na Roma antiga, Plínio considerava "a ferrugem do trigo a maior praga das lavouras". Talvez o exemplo mais dramático, tenha sido a epidemia da requeima da batatinha, que apareceu de 1830 a 1840 no Oeste da Europa e Nordeste dos Estados Unidos, atingindo proporções catastróficas em 1845 na Irlanda. Esse país tinha a batatinha como base da sua alimentação; a requeima foi tão violenta que matou de fome cerca de um milhão de pessoas, tendo outro milhão emigrado para os Estados Unidos. Posteriormente o agente infeccioso foi identificado como um fungo, que recebeu o nome de *Phytophthora infestans* (do grego *Phyto* = planta e *phthera* = destruidor). Essa mesma enfermidade ocorreu nas lavouras germânicas por ocasião da Primeira Guerra Mundial, o que pode ter contribuído para apressar o seu término.

Esses exemplos ilustram grandes desastres agrícolas, com ocorrência mais frequente no passado, antes de estarem disponíveis conhecimentos científicos mais avançados. Ao longo do tempo, com os avanços científicos, os pesquisadores procuraram incorporar à agricultura novas tecnologias para tornar as plantas cada vez mais eficientes na produção de alimentos, minimizando a sua vulnerabilidade às condições adversas, de tal modo que se tornasse possível utilizar racionalmente os recursos naturais disponíveis, preservando, ao mesmo tempo, áreas para a vida silvestre.

Salienta-se ainda que a agricultura não deve ser comparada com a mineração, que utiliza o solo até o esgotamento da sua fertilidade. O solo na agricultura, como mencionado, é algo que se toma emprestado das gerações futuras, às quais deve ser entregue preferivelmente com sua fertilidade melhorada. Neste particular, o Brasil tem dado exemplo notável ao conseguir tornar férteis os solos dos cerrados, anteriormente considerados impróprios para a agricultura. A tecnologia aqui desenvolvida está revolucionando a agricultura tropical, com perspectivas de ser usada em outras regiões semelhantes do globo.

c) **Perda da diversidade genética e sustentabilidade da agricultura**

Tanto a comunidade científica internacional quanto governos e entidades não-governamentais ambientalistas vêm alertando para a perda da diversidade biológica em todo o mundo, particularmente nas regiões tropicais. A degradação biótica que está afetando o planeta encontra raízes na condição humana contemporânea, agravada pelo crescimento explosivo da população humana e pela distribuição desigual da riqueza. A perda da diversidade biológica envolve aspectos sociais, econômicos, culturais e científicos.

Em anos recentes, a intervenção humana em habitats que eram estáveis aumentou significativamente, gerando perdas maiores de biodiversidade. Biomas estão sendo ocupados em diferentes escalas e velocidades: extensas áreas de vegetação nativa foram devastadas no Cerrado do Brasil Central, na Caatinga e na Mata Atlântica.

É necessário que sejam conhecidos os estoques dos vários habitats naturais e dos modificados existentes no Brasil, de forma a desenvolver uma abordagem equilibrada entre conservação e utilização sustentável da diversidade biológica, considerando o modo de vida das populações locais.

Como resultado das pressões da ocupação humana na zona costeira, a Mata Atlântica, por exemplo, ficou reduzida a aproximadamente 7% de sua vegetação original. Na periferia da cidade do Rio de Janeiro, por exemplo, são encontradas áreas com mais de 500 espécies de plantas por hectare, muitas dessas são árvores de grande porte, ainda não descritas pela ciência.

Os principais processos responsáveis pela perda de biodiversidade são:

- perda e fragmentação dos habitats;
- introdução de espécies e doenças exóticas;
- exploração excessiva de espécies de plantas e animais;
- uso de híbridos e monoculturas na agroindústria e nos programas de reflorestamento;
- contaminação do solo, água, e atmosfera por poluentes; e
- mudanças climáticas.

As inter-relações das causas de perda de biodiversidade com a mudança do clima e o funcionamento dos ecossistemas apenas agora começam a ser vislumbradas.

Três razões principais justificam a preocupação com a conservação da diversidade biológica.

Primeiro, porque se acredita que a diversidade biológica é uma das propriedades fundamentais da natureza, responsável pelo equilíbrio e estabilidade dos ecossistemas.

Segundo, porque se acredita que a diversidade biológica representa um imenso potencial de uso econômico, em especial pela biotecnologia.

Terceiro, porque se acredita que a diversidade biológica esteja se deteriorando, com aumento da taxa de extinção de espécies, devido ao impacto das atividades antrópicas.

O Princípio da Precaução, aprovado na Declaração do Rio durante a Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento (CNUMAD/Rio-92), estabelece que a ação deve ser imediata e preventiva.

Gestão de Biotecnologia Artigo 19 da Convenção sobre Diversidade Biológica

Biotecnologia significa qualquer aplicação tecnológica que utilize sistemas biológicos, organismos vivos, ou seus derivados, para fabricar ou modificar produtos ou processos para utilização específica. (Artigo 2 da Convenção sobre Diversidade Biológica).

O potencial de utilização sustentável da biodiversidade é dependente da disponibilidade de matéria prima, tecnologia e mercado. Exemplificando, um parente silvestre do trigo originário da Turquia proporcionou genes resistentes a doenças para as variedades comerciais de trigo resultando em ganho anual de US\$50 milhões, somente nos Estados Unidos. Uma variedade de cevada da Etiópia forneceu um gene que protege, atualmente, a cultura da cevada na Califórnia contra um vírus fatal, proporcionando economia de US\$ 160 milhões. Nos Estados Unidos, 25% dos produtos farmacêuticos receitados, atualmente, contêm ingredientes ativos derivados de plantas e existem mais de 3000 antibióticos derivados de microrganismos. A exploração farmacológica da biodiversidade brasileira está em seu início e, a julgar pelos resultados obtidos em outros países, acredita-se que exista um vastíssimo campo para a produção de fármacos ainda desconhecidos.

Na área da agricultura o Brasil tem exemplos, de repercussão internacional, sobre o desenvolvimento de biotecnologias que geraram riquezas por meio do adequado emprego de componentes da biodiversidade. Este é o caso do programa de controle biológico, por meio de Baculovirus anticarsia utilizado no combate à lagarta da soja (*Anticarsia gemmatalis*), que gera economia da ordem de 200 milhões de dólares anuais, para os produtores brasileiros. Exemplo semelhante e já rotineiro na exploração de cana-de-açúcar é o uso de parasitas para controlar a cigarrinha (*Diatraea saccharalis*), prática que representa economia anual superior a 100

milhões de dólares. De importância estratégica para a produção de soja no Brasil, com reflexos diretos na nossa pauta de exportações, é a economia obtida com as pesquisas que possibilitaram a substituição de fertilizantes nitrogenados por associações simbióticas da planta com bactérias fixadoras de nitrogênio. Este trabalho científico liderado pela pesquisadora Dra. J. Dobereiner tem proporcionado uma economia à agricultura brasileira da ordem de 1,6 bilhões de dólares anuais. Outros exemplos poderiam ser acrescentados

Para saber mais sobre esses assuntos:

Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - EMBRAPA

Centro Nacional de Pesquisa em Recursos Genéticos e Biotecnologia - CENARGEN.

Biotecnologia Ciência e Desenvolvimento - On Line

Comissão Técnica Nacional de Biossegurança- CTNBio

RedBio Brasil

Convenção sobre Diversidade Biológica

d) **Impacto do fogo e pastoreio nas comunidades florísticas**

Os possíveis impactos do uso do fogo nos atributos físicos, químicos e biológicos do solo. Em relação aos atributos físicos, o fogo pode causar diminuição do volume de macroporos, do tamanho de agregados, da taxa de infiltração de água no solo e, conseqüentemente, sua umidade, aumento da resistência à penetração de raízes e da densidade do solo. Além disso, o solo torna-se mais susceptível ao processo erosivo pela remoção de sua cobertura vegetal.

Nos atributos químicos, muitos trabalhos têm sido desenvolvidos com foco nas propriedades químicas, relatando aumento nos teores de N, P, K, Ca, Mg, entre outros nutrientes mineralizados após a passagem do fogo em conseqüência das cinzas possuírem alta concentração desses nutrientes. A queima também reduz o aporte de matéria orgânica bruta e, conseqüentemente, altera o ciclo do carbono, contribuindo para a emissão de gases de efeito estufa para a atmosfera. Nos atributos biológicos, a ação da chama do fogo diminui a disponibilidade de alimento (fonte de energia) para os micro-organismos, diminuindo sobretudo a população da mesofauna do solo.

De maneira geral, a queima tanto de pastagens ou campos naturais bem como de resíduos culturais e áreas florestais, deve ser evitada como prática rotineira, pois de maneira geral, degrada direta ou indiretamente o solo. Entretanto, dependendo da situação e do sistema de produção, a queima pode ser uma opção de manejo a ser considerada.

Unidade IV Agroecologia e sistemas agrários:

a) **Manejo integrado de pragas e doenças**

O manejo integrado de pragas e doenças é uma estratégia de controle múltiplo de infestações que se fundamenta no controle ecológico e nos fatores de mortalidade naturais procurando desenvolver táticas de controle que interfiram minimamente com esses fatores com o objetivo de diminuir as chances dos insetos ou doenças de se adaptarem a alguma prática defensiva em especial.

Quando bem empregada, a técnica do Manejo Integrado de Pragas e Doenças (MIP) limita os efeitos potenciais prejudiciais dos pesticidas químicos à saúde pública e ao ambiente natural.

O objetivo dessa estratégia não é o de eliminar os agentes, mas reduzir sua população de modo a permitir que seus inimigos naturais permaneçam na plantação agindo sobre suas presas favorecendo a volta do equilíbrio natural desfeito pela plantação e pelo uso de defensivos agrícolas. Dessa forma, requer o entendimento do sistema da plantação como um todo e o conhecimento das interações ecológicas entre os insetos agressores, seus inimigos naturais e o ambiente onde está a plantação inserida.

A decisão de tomada de uma ação contra a infestação de insetos e outros agressores ou doenças requer o entendimento do nível de tolerância da plantação sem refletir em perda econômica substancial. Para tanto, é necessário o acompanhamento e a pesquisa na plantação para estimar o grau de abundância e severidade da infestação. As táticas usuais recomendadas do Manejo Integrado de Pragas são:

(i) Uso de sementes resistentes – Algumas variedades de plantas desenvolveram mecanismos de defesa e se tornaram resistentes ou tolerantes, repelem ou se tornam menos preferidas pelas infestações. As vantagens desta tática incluem a facilidade de uso, compatibilidade com outras táticas de controle de pragas, baixo custo e impacto cumulativo sobre a praga com mínimo impacto ambiental negativo. Por outro lado, o desenvolvimento de variedades de soja tolerantes a pragas requer tempo e investimentos consideráveis, e nem sempre as resistências obtidas se tornam permanentes.

ii) Controle através de práticas agrícolas - A adoção de certas práticas agrícolas torna o plantio menos favorável às infestações. Exemplos incluem a rotação de culturas, seleção de áreas de plantio, plantio de culturas-armadilhas, e ajuste do plantio e colheita na época menos favorável às infestações.

iii) Controle físico e mecânico - O uso de barreiras físicas, como valas e coberturas plásticas, dificulta a locomoção dos insetos para a plantação. Outras técnicas apropriadas incluem o uso de armadilhas plásticas, fitas adesivas, dentre outras.

iv) Biocontrole – Por biocontrole ou controle biológico entende-se o uso de produtos químicos que ocorrem naturalmente ou de organismos benéficos para prevenir, reduzir ou erradicar a infestação de pragas e doenças nas plantações, inclusive ervas daninhas. No caso dos organismos busca-se atrair ou introduzir na plantação inimigos naturais da praga ou doença; podem ser usados insetos, vírus, protozoários, fungos ou bactérias como predadores, parasitas, agentes patogênicos; ou introduzir machos da espécie daninha esterilizados. Algumas vantagens estão relacionadas com a redução de acidentes ambientais e segurança pública provocados pelo uso de agrotóxicos, como alternativa econômica para certos inseticidas, na prevenção de perdas econômicas de plantações, menor impacto ambiental e na qualidade da água. Por outro lado, as principais desvantagens estão relacionadas com a necessidade de melhor planejamento e gestão intensiva da cultura, toma mais tempo, às vezes os custos são superiores ao uso de defensivos agrícolas, requer paciência e sistema de acompanhamento e registros, e educação e treinamento.

v) Controle químico – Sob a ótica do MIP, somente quando as táticas anteriores se mostraram ineficazes para controlar a infestação na plantação então o uso de defensivos agrícolas se torna justificável. Em muitas plantações, principalmente a soja, inseticidas e herbicidas ainda são os principais meios de controle de pragas e apresentam suas vantagens: são relativamente baratos e fáceis de aplicar, transportar e são versáteis, pois podem ser apresentados em diferentes formas, tais como, pós, aerossóis, líquidos, granulados, iscas, e de liberação lenta. Inseticidas são classificados por diferentes modos, mas prevalece o método do ingrediente ativo, por exemplo, os organofosforados, os piretroides e outros. Há, também, as categorias convencional e bioracional – na primeira, o espectro de ação do pesticida é bastante amplo enquanto que na segunda prevalece a especialização da ação, seja ela nos hábitos de alimentação como nos estágios de vida da infestação. Em termos, a categoria de defensivos bioracionais é menos agressiva. Novas tecnologias de aplicação nas chamadas agriculturas de precisão, aliam a aplicação de defensivos e insumos necessários com alta tecnologia de sensoriamento remoto e uso de GIS (Geographic Information System).

INTRODUÇÃO À ENTOMOLOGIA ECONÔMICA

Organismos-praga: São organismos que reduzem a produção das culturas ao atacá-las, serem transmissores de doenças (principalmente viroses) e reduzirem a qualidade dos produtos agrícolas.

Conceitos de praga

Convencional: Um organismo é considerado praga, quando é constatada sua presença na cultura.

No manejo integrado de pragas (MIP): Um organismo só é considerado praga quando causa danos econômicos.

Sistemas de controle de pragas

Sistema convencional: Neste sistema devem ser adotadas medidas de controle (geralmente se utiliza o método químico) quando o organismo está presente, independentemente de outros fatores.

O uso deste sistema se deve a falta de informações técnicas sobre manejo de pragas para a maioria das culturas, a desinformação dos técnicos e agricultores, a interesses econômicos e a falta de política agrícola centrada em critérios técnicos. Entretanto o seu uso não promove o controle adequado das pragas, eleva o custo de produção, polui o ambiente e traz problemas a saúde do agricultor e do consumidor.

Manejo integrado de pragas (MIP): É um sistema de controle de pragas que procura preservar e aumentar os fatores de mortalidade natural das pragas pelo uso integrado dos métodos de controle selecionados com base em parâmetros técnicos, econômicos, ecológicos e sociológicos.

Este sistema também é conhecido como manejo ecológico de pragas (MEP) e manejo agroecológico de pragas (MAP).

Componentes do MIP: Estes são: diagnose (ou avaliação do agroecossistemas), tomada de decisão e seleção dos métodos de controle (estratégias e táticas do MIP).

Diagnose: Neste componente identificamos de forma simples e correta as pragas e seus inimigos naturais.

Tomada de decisão: Neste componente tomamos a decisão ou não de usar métodos artificiais de controle (químico, biológico aplicado ou comportamental). Esta decisão é baseada em planos de amostragem e em índices de tomada de decisão.

Seleção dos métodos de controle de pragas

Os métodos devem ser selecionados com base em parâmetros técnicos (eficácia), econômicos (maior lucro), ecotoxicológicos (preservação do ambiente e da saúde humana) e sociológicos (adaptáveis ao usuário).

Tipos de pragas

De acordo com a parte da planta que é atacada

Praga direta: Ataca diretamente a parte comercializada.

Exemplo: Broca pequena do tomateiro (*Neoleucinodes elegantalis*) que ataca os frutos do tomateiro.

Praga indireta: Ataca uma parte da planta que afeta indiretamente a parte comercializada.

Exemplo: Lagarta da soja (*Anticarsia gemmatili*) que causa desfolha em soja.

De acordo com sua importância

Organismos não-praga: São aqueles que sua densidade populacional nunca atinge o nível de controle. Correspondem a maioria das espécies fitófagas encontradas nos agroecossistemas.

Ponto de equilíbrio (PE): densidade populacional média do organismo ao longo do tempo.

Nível de dano (ND)

Pragas ocasionais ou secundárias: São aqueles que raramente atingem o nível de controle.

Exemplo: Ácaros na cultura do café.

Pragas chaves: São aqueles organismos que frequentemente ou sempre atingem o nível de controle. Esta praga constitui o ponto chave no estabelecimento de sistema de manejo das pragas, as quais são geralmente controladas quando se combate a praga chave. São poucas as espécies nesta categoria nos agroecossistemas, em muitas culturas só ocorre uma praga chave.

Pragas frequentes: São organismos que frequentemente atingem o nível de controle.

Exemplo: Cigarrinha verde (*Empoasca kraemer*) em feijoeiro.

Pragas severas: São organismos cuja parte de equilíbrio é maior que o nível de controle.

Consequências do ataque de pragas às plantas

Injúrias: Lesões ou alterações deletérias causadas nos órgãos ou tecidos das plantas.

As pragas de aparelho bucal mastigador provocam as seguintes injúrias:

- Lesões em órgãos subterrâneos;
- Roletamento de plantas;
- Broqueamento (confecção de galerias no interior de órgãos subterrâneos, caule, frutos e grãos);
- Surgimento de galhas;
- Vetores de doenças;
- Desfolha;
- Confecção de minas (galerias surgidas nas folhas devido a destruição do mesófilo foliar).

As pragas fitossucívoras provocam as seguintes injúrias:

- Sucção de seiva;
- Introdução de toxinas;
- Vetores de doenças (principalmente viroses).

Sendo que ataque de pragas fitossucívoras pode ocasionar:

- Retorcimento ("engruvinhamento");
- Amarelecimento;
- Anormalidade no crescimento e desenvolvimento;
- Secamento;
- Mortalidade;

- Queda na produção das plantas.

Prejuízos das pragas: Queda na produção agrícola causada por pragas.

Dano das pragas agrícolas: Prejuízos causado por organismos filófagos com densidade populacional acima de nível de dano econômico.

Seleção dos métodos de controle de pragas

Os métodos devem ser selecionados com base em parâmetros técnicos (eficácia), econômicos, (preservem o ambiente e saúde humana) e sociológicos (adaptáveis ao usuário).

Unidade V Desafios e perspectivas para uma Agroecologia sustentável:

A agroecologia é por um lado “o estudo de processos econômicos e de agroecossistemas, por outro, é um agente para as mudanças sociais e ecológicas complexas que tenham necessidade de ocorrer no futuro a fim de levar a agricultura para uma base verdadeiramente sustentável” (GLIESSMAN, 2006, p. 56).

Caporal e Costabeber (2002) corroboram com a ideia expressa por Gliessman (2001, p. 13) ao definir que a “agroecologia nos faz lembrar uma agricultura menos agressiva ao meio ambiente (...) a oferta de produtos limpos, isentos de resíduos químicos (...)”.

Como ciência, ela estabelece bases para a construção de estilos de agricultura sustentável e desenvolvimento rural. Por essa razão quando se discute desenvolvimento sustentável tendo como base a agricultura familiar é possível fazê-lo com base na agroecologia, que por estar baseada em uma estratégia de desenvolvimento rural sustentável, busca minimizar os efeitos das ações sobre o meio ambiente.

A vivência dessas práticas orienta para uma lógica do desenvolvimento rural, considerando o equilíbrio dos agroecossistemas e a permanência das famílias no campo, valorizando seus saberes, de modo que os indivíduos envolvidos sejam livres para produzirem seus produtos e obterem retorno econômico, possibilitando assim o sustento de suas famílias.

(...) para a produção de agroecossistemas sustentáveis, a agroecologia, como ciência e prática, utiliza princípios da agricultura tradicional camponesa e conhecimentos e métodos ecológicos modernos. A

agroecologia entra, neste sentido, para fortalecer o desenvolvimento rural, fundamentando-se na perspectiva de “transformação da sociedade” para mudar as relações de produção no campo (DUARTE, 2009, p.105).

A agroecologia não diz respeito apenas a uma proposição técnica a ser adotada pelos agricultores familiares, trata-se, também de uma proposição política, uma vez que transcende aspectos operacionais e afeta e questiona a atual lógica produtiva e hegemônica de poder do meio rural. Deve ser entendida de uma forma ampla, onde os agricultores, baseando-se em suas experiências, seus conhecimentos locais sobre as culturas, os recursos naturais locais e a sua matriz comunitária, aliados às preocupações ambientais e os conhecimentos científicos orientem sua ação política e suas práticas produtivas de forma mais autônoma e sustentável (SEVILLA GÚZMAN, 2000).

a) **O Papel da educação de técnicos e agricultores em manejo ecológico de pragas (diálogo de saberes)**

A educação é ação social que não tem fim pois a relação educador-educando, bem como a do técnico em Agroecologia com os agricultores, deve estar inserida na realidade dos movimentos sociais do campo que constroem e preservam, dia a dia, sua identidade política, social e cultural, por meio de suas lutas, conquistas e superação de obstáculos. A capacidade de se situar historicamente em seu território é decisiva para a efetivação dos objetivos traçados por um projeto político-pedagógico da Educação do Campo e extensão rural constitui elemento fundamental para a construção do conhecimento agroecológico. A visão sistêmica, premissa da Agroecologia, ganha abrangência, do local ao global, quando parte de um olhar politicamente emancipado. A luta pela reforma agrária, secular na história brasileira, provê, aos sujeitos que nela se engajam, consciência capaz de identificar os fatores socioeconômicos que dominam e subjagam a cultura e a tradição agrícola de camponeses, quilombolas, ribeirinhos, indígenas, pescadores, etc. Ao reconhecer a Revolução Verde como projeto desestabilizador da cultura e do conhecimento camponês e, ao mesmo tempo aniquilador dos biomas brasileiros, abre-se a porteira para ocuparmos o latifúndio do saber, lavrando nesse terreno o saber agroecológico.

b) **Agroecologia como ciência**

A necessidade de mudanças profundas em nossas formas de produção e consumo para que possamos avançar na direção da sustentabilidade. Isto é, sem dúvidas, um enorme desafio. Entretanto, ao longo das últimas décadas, em paralelo à construção do enfoque ecotecnocrático de sustentabilidade, vem se consolidando um novo paradigma para orientar o desenvolvimento rural e uma nova ciência para dar suporte a estratégias alternativas: a Agroecologia.

Como todos sabemos, as evidências das crises ambiental, social e alimentar, fruto do atual modelo de desenvolvimento, vêm sendo estudadas já faz muito tempo. Os dados que vez por

outra aparecem para alarmar o mundo, não são mais que o somatório dos resultados trágicos daquilo que se convencionou chamar de desenvolvimento.

Talvez a diferença é que temos cada vez mais e melhores instrumentos de medição e aferição dos danos socioambientais e dos resultados negativos de nossas estratégias desenvolvimentistas. Por exemplo: o aumento da contaminação por gases de efeito estufa e o consequente aquecimento global, são velhos conhecidos.

A novidade é que estamos chegando a limites insuportáveis que podem vir a causar de tragédias humanas nunca antes vividas na história. Do mesmo modo, não é de hoje que se fala da fome como problema mundial. Ocorre que agora passamos a marca de 1 bilhão de famintos no mundo, quando todas as promessas da ciência e da tecnologia diziam que iriam resolver o problema da alimentação.

Entre muitas outras, estas são duas razões extremas e suficientes para indicar que precisamos buscar outros rumos para nosso desenvolvimento. A aplicação de doses mais elevadas e poderosas do mesmo remédio – crescimento econômico com concentração de riqueza e poder – já se mostrou demasiado ineficiente para atacar as crises a que chegamos, de forma a minimizar os impactos negativos do nosso modo de produção e consumo.

A Agroecologia, como ciência da complexidade, vem se constituindo num dos campos de conhecimento mais poderosos para o enfrentamento do panorama atual. Sua gênese está no estudo de dois tipos de ecossistemas: os ecossistemas naturais e os agroecossistemas tradicionais (camponeses, indígenas). Ambos oferecem elementos de análise para entender a sustentabilidade a longo prazo.

Os ecossistemas naturais se constituem em referência para o entendimento das bases ecológicas da sustentabilidade em cada bioma. Do mesmo modo, os agroecossistemas tradicionais indicam como diferentes culturas e povos conseguiram coevolucionar com seus ambientes construindo um balanceamento entre fatores ecológicos, tecnológicos e socioeconômicos que permitiu atender as necessidades das pessoas ao longo do tempo sem destruir o meio ambiente.

Ademais, a Agroecologia bebe de outras fontes e campos de conhecimento científico: da Física, da Antropologia, da Sociologia, da Economia Ecológica, da Ecologia, entre outras. A articulação entre conhecimentos científicos e saberes campestinos é um dos elementos que diferenciam a Agroecologia de muitas outras ciências.

Por exemplo: entender a insustentabilidade da agricultura convencional agroquímica a partir da Física, mais especificamente, das Leis da Termodinâmica, e articular este conhecimento científico com as razões e saberes que permitiram que sistemas tradicionais apresentem características de sustentabilidade diferentes tendo como orientação os princípios da Entropia, assegura à Agroecologia umas bases epistemológicas diferenciadas dos modos cartesianos de estudar o desenvolvimento agrícola e as sociedades a eles vinculadas.

A perspectiva holística e o enfoque sistêmico são fundantes para ciência agroecológica e permitem uma análise da sustentabilidade a partir da complexidade e não da simplificação. Do mesmo modo, este tipo de análise encaminha para desenhos diferenciados de agroecossistemas que possam ser mais sustentáveis.

Por isto mesmo, quando se fala de Agroecologia, está se tratando de uma orientação cujas contribuições vão muito além de aspectos meramente tecnológicos ou agrônômicos da produção, incorporando dimensões mais amplas e complexas, que incluem tanto variáveis econômicas, sociais e ambientais, como variáveis culturais, políticas e éticas da sustentabilidade.

Como já definiu Eduardo Sevilla Guzmán, Agroecologia trata do manejo ecológico dos recursos naturais através de formas de ação social coletiva para o estabelecimento de sistemas de controle participativo e democrático nos âmbitos da produção, da circulação e do consumo.

Trata-se, segundo este autor, de conter as formas insustentáveis de produção e consumo, ou seja, redirecionar o curso alterado da coevolução social e ecológica, mediante um controle das forças produtivas que estanque seletivamente as formas degradantes e expoliadoras da natureza e da sociedade. Para ele, a Agroecologia pode ser entendida a partir de três grandes enfoques: ecológico e técnico agrônômico; socioeconômico ou de transformação e, um terceiro que teria um caráter sociocultural e político.

Como já escrevemos em outros lugares, não se deve confundir Agroecologia com um tipo de agricultura. Aliás, é importante observar que a ciência agroecológica se propõe a contribuir para a implementação de agriculturas de base ecológica e, portanto, de agriculturas mais sustentáveis, o que não é o mesmo que uma agricultura em que apenas se realiza a substituição de insumos químicos por insumos biológicos ou orgânicos.

Resumindo, a Agroecologia se consolida como enfoque científico na medida em que este campo de conhecimento se nutre de outras disciplinas científicas, assim como de saberes, conhecimentos e experiências dos próprios agricultores, o que permite o estabelecimento de marcos conceituais, metodológicos e estratégicos com maior capacidade para orientar não apenas o desenho e manejo de agroecossistemas sustentáveis, mas também processos de desenvolvimento rural sustentável.

c) Agroecologia como movimento social

Ao lado da dimensão ecológica, a dimensão social representa precisamente um dos pilares básicos da sustentabilidade, uma vez que a preservação ambiental e a conservação dos recursos naturais somente adquirem significado e relevância quando o produto gerado nos agroecossistemas, em bases renováveis, também possa ser equitativamente apropriado e usufruído pelos diversos segmentos da sociedade. Isso significa que, as práticas agrícolas sustentáveis, não tem valor se não forem vinculadas com o bem-estar das comunidades agrícolas e urbanas.

Esta dimensão pressupõe que o princípio de equidade social seja operante e constantemente buscado. Entende-se que o conceito de equidade deriva do conceito de justiça social. Representa a crença que há algumas coisas que todos

devem ter, que há necessidades básicas que devem ser satisfeitas, que os sacrifícios e recompensas não devem divergir demasiadamente numa comunidade, e que a política deve ser direcionada com imparcialidade, equilíbrio e justiça para tais fins (FALK et al., 1993). Isso significa que deve ser garantido a todos, um nível mínimo de qualidade de vida, de ambiente, de direitos, a que todos devem ter acesso igual aos recursos e oportunidades da comunidade, e que, por fim, nem indivíduos nem grupos devem ter de suportar maiores sacrifícios ambientais ou sociais que o resto da comunidade.

Este conceito dialoga muito com o conceito de desenvolvimento sustentável, já que a equidade social não se aplica apenas ao respeito e melhores condições de vida para todos num momento presente, mas também para as gerações vindouras (relações intergerações). A

desigualdade social afeta diretamente as questões ambientais do mundo moderno, a chamada desigualdade ambiental, que afeta todas as sociedades.

Os mais pobres tendem a sofrer mais que os outros a carga de problemas ambientais. Isto acontece porque as classes sociais com maior poder econômico, tem mais possibilidade de escolha de onde viver: têm capacidade para pagar mais para viver em áreas cujo ambiente não foi degradado. Já os mais pobres, em geral, vivem em locais marginalizados, sem infraestrutura básica de vida, sem sistemas de saneamento, de abastecimento de água, e acabam sobrecarregando os recursos naturais do seu entorno. Da mesma forma, trabalhadores de certas indústrias estão muitas vezes expostos a riscos de saúde mais altos que o resto da comunidade como por exemplo os trabalhadores das minas, indústrias mineiras e indústrias químicas. Muitas vezes, a força de trabalho em indústrias perigosas é constituída por largo número de emigrantes ou minorias étnicas.

Além disso, a dimensão social está relacionada com a busca contínua por melhores condições de qualidade de vida, mediante melhores condições de sobrevivência e, sobretudo no mundo rural, pela produção e consumo de alimentos ecológicos. Esses alimentos, além de possuírem melhores qualidades nutricionais e sabor diferenciado, também são mais seguros, do ponto de vista biológico, já que possuem menores (ou nenhuma) quantidade de produtos químicos na sua produção, beneficiamento e armazenamento.

Caporal e Costabeber (2004) observam que nesse caso, é a própria percepção de riscos e/ou efeitos maléficos da utilização de certas tecnologias sobre as condições sociais das famílias de agricultores que determina ou origina novas formas de relacionamento da sociedade com o meio ambiente, um modo de estabelecer uma conexão entre a dimensão social e a ecológica, sem prejuízo da dimensão econômica (um novo modo de “cuidar da casa” ou de “administrar os recursos da casa”).

Podemos elencar alguns indicativos de êxito ou de fracasso das estratégias orientadas pela dimensão social, tais como:

- a) produção de subsistência (quali-quantitativa) nas comunidades rurais, quando as famílias produzem alimentos para promover a sobrevivência de todos os membros do núcleo familiar, garantindo a segurança alimentar dessas pessoas, de forma constante e a longo prazo;
- b) auto-abastecimento de alimentos a níveis local e regional, garantindo, assim, condições para a soberania alimentar das comunidades rurais e urbanas e a sua própria sobrevivência e manutenção;

c) qualidade de vida da população rural. Este aspecto é bastante subjetivo, pois a qualidade de vida é um conceito abstrato e que varia conforme a cultura e o contexto em que cada indivíduo está condicionado. Alguns países, como o caso

do Equador incluíram o modo de “Bem Viver” na sua constituição, no intuito de garantir a toda a população uma série de condições básicas de sobrevivência. O “Bem Viver” é inspirado nas cosmovisões ancestrais andinas e representa um modelo de vida diferente ao que propõe o modelo ocidental hegemônico ou capitalista e pode entender-se como uma vida em plenitude. Isso significa que as pessoas têm o direito de viver em harmonia consigo mesmo, com os outros seres humanos e com todos os seres vivos ou não, como a natureza, os recursos naturais, etc. Uma frase sintetiza o pensamento do povo aymara, uma das etnias que compõem a sociedade equatoriana: “Vamos todos juntos, que ninguém fica para trás, que tudo dá para todos, e que para ninguém falta nada”. Outro exemplo de que a qualidade de vida está considerada nos sistemas políticos e sociais é o caso do Butão, um pequeno país asiático situado entre a Índia e a China, rodeado pelas montanhas do Himalaia, que tem como indicador o FiB – Felicidade Interna Bruta. O FiB avalia aspectos sociais, ambientais e econômicos das comunidades e considera uma população feliz, ou não, a partir de nove pilares

A ideia surgiu em 1972 quando o rei Jigme Singye Wangchuck quis estabelecer uma monarquia constitucional e criou o tal índice para medir a prosperidade nacional a partir de outros aspectos que não os de produção e consumo – utilizados no cálculo do Produto Interno Bruto (PIB). Hoje o FiB vem sendo estudado por organizações internacionais e pesquisadores a fim de se tornar um indicador de qualidade de vida e de desenvolvimento de sociedades a partir de outros parâmetros, que não seja apenas o econômico;

d) acesso à educação de qualidade e para todos, preferencialmente com escolas do campo e para o campo, com uma educação que prime pela aproximação da realidade local e das temáticas do rural;

e) acesso a serviços de saúde, como posto de atendimento de saúde bem equipados.

Além disso, é importante valorizar as formas tradicionais de promoção da saúde e os conhecimentos tradicionais associados a estas técnicas, principalmente em relação às plantas medicinais, com a criação de hortos medicinais comunitários, ou as farmácias comunitárias, entre outras;

f) acesso à previdência social para todos;

g) formas de aumentar a autoestima das famílias rurais, através da valorização dos indivíduos, do seu trabalho, e das suas conquistas. É um elemento que está

relacionado com a qualidade de vida da população;

h) adesão a formas de ação coletiva baseadas em processos participativos, como a garantia e a existência de associações comunitárias. Este ponto se relaciona diretamente com a dimensão política da sustentabilidade, pois é um direito de todos os cidadãos reivindicar suas necessidades, ter o poder de decisão para eleger seus representantes e, sobretudo, pode optar pelo que pode ser melhor para sua comunidade.

i) acesso a atividades esportivas e de entretenimento como as festas comunitárias, religiosas e clubes de jogos como o futsal, voleibol, bocha, etc, para as comunidades do campo. Este item, que também pode ser observado através da dimensão cultural, está relacionado diretamente com o bem-estar das populações e também, auxilia na promoção da saúde.

Se observarmos, o número de espaços de lazer, para as comunidades rurais, vêm diminuindo gradativamente, seja pela redução da quantidade de famílias e de jovens no campo, seja pela falta de incentivo do poder público neste sentido. Mas ainda existem uma série de iniciativas, como a de Encantado, Júlio de Castilhos, Vista Alegre do Prata e muitos outros municípios gaúchos, que promovem anualmente os jogos rurais do município. Esses encontros reúnem uma grande quantidade de pessoas, que vêm de diversas localidades vizinhas para participar e já foi tema de um caderno didático da Emater/RS-Ascar, denominado Jogos Rurais de Sol a Sol: o lazer e a recreação no desenvolvimento do meio rural, elaborado por Jorge João Lunardi e Glotilde Bao (2006).

j) acesso aos meios de comunicação. Atualmente, a comunicação está presente em todos os espaços, sejam urbanos ou rurais. Os avanços tecnológicos trouxeram, especialmente nos últimos anos, mudanças nos sistemas de comunicação que envolvem diretamente o agricultor. No início era somente o rádio, a TV aberta, depois o vídeo, telefone celular, canais de TV a cabo ou por satélite, aumento de publicações especializadas e, finalmente, a revolucionária Internet, alteraram completamente as condições de acesso do agricultor à informação. Não podemos ignorar que a informática está presente na vida das comunidades rurais, sobretudo os jovens.

Garantir o acesso aos meios de comunicação é um direito de todo cidadão, sendo eles globais ou comunitários, e possibilitam acesso à informação, ao lazer, etc.

d) Agroecologia como política pública

A dimensão econômica está relacionada ao balanço entre ganhos e perdas econômicas no processo produtivo, mas também a todas as estratégias que os agricultores encontram para se inserir no mercado, seja local, regional ou global. Caporal e Costabeber (2012) relatam a

importância dos resultados econômicos como um dos elementos-chave para fortalecer estratégias de Desenvolvimento Rural Sustentável.

Isso significa que, não se trata somente de buscar aumentos de produção e produtividade de cultivos e criações a qualquer custo, pois eles podem ocasionar reduções de renda e dependências crescentes em relação a fatores externos, além de danos ambientais que podem resultar em perdas econômicas no curto ou médio prazos. Inclusive, os autores reafirmam que bons resultados econômicos, para serem satisfatórios e benéficos, devem ser almejados juntamente com equidade social, estilos sustentáveis de produção agrícola, etc. Esse pressuposto está corroborado pelas bases teóricas do que se entende por Economia Ecológica, uma nova forma de pensar os ganhos econômicos de um dado agroecossistemas, sem comprometer a sustentabilidade dos recursos naturais, que são fundamentais para as gerações futuras, o que põe em evidência a estreita relação entre a dimensão econômica e a dimensão ecológica. Há que considerar, também, que para a maioria dos agricultores e camponeses, muito do que se produz não está necessariamente destinada à obtenção de lucro, mas para manter a própria sobrevivência e reprodução social. Por isso, há que se ter em mente, por exemplo, a importância da produção de subsistência, assim como a produção de bens de consumo em geral, que não costumam aparecer nas medições monetárias convencionais, mas que são importantes no processo de reprodução social e nos graus de satisfação dos membros da família. Outros aspectos que poderíamos utilizar para o estabelecimento de indicadores, são:

a) melhoria da renda familiar através da comercialização dos produtos em diversificados e estáveis canais de comercialização. Não é bom para o agricultor comercializar apenas para um tipo de consumidor, por mais estável que ele pareça. Por isso, é interessante que tenham diversos e estáveis meios de realizar o escoamento da sua produção;

b) estabilidade na produção e produtividade;

c) redução das externalidades negativas que implicam em custos para a recuperação do agroecossistemas, que seriam a contaminação das águas por deriva de agrotóxicos de outros agroecossistemas ou ainda a perda da biodiversidade, por exemplo. Mesmo que o agricultor não tenha sido o responsável pelo dano, muitas vezes é ele quem é o onerado, ou seja, quem arca com as consequências desse tipo de problema;

d) redução nos gastos com energia não renovável e insumos externos (adubos sintéticos, agrotóxicos, sementes transgênicas e/híbridas, etc.). Com o aproveitamento da matéria orgânica produzida no agroecossistema e com a ciclagem de nutrientes, haverá uma redução nos custos com insumos, proporcionando além de benefícios ecológicos para o ecossistema, benefícios econômicos para os produtores, já que ele não precisará dispor de uma quantia, todo ciclo de cultivo para comprar tais insumos, diminuindo sua dependência econômica;

e) ativação da economia local e regional, principalmente as formas de trocas e economia solidária. As feiras de produtos ecológicos vêm crescendo gradativamente em todo o país, sobretudo no Rio Grande do Sul. Um trecho da reportagem realizada por Adriane Bertoglio Rodrigues, para o site EcoAgência, publicado em agosto de 2016, confirma essa informação e revela a importância que esta atividade tem tido na promoção da agricultura ecológica:

Pesquisa recente mostra o aumento do número de feiras orgânicas ou ecológicas no Rio Grande do Sul: são 89 feiras no interior e sete em Porto Alegre, registradas e divulgadas pela Comissão Estadual da Produção Orgânica (Ceporg), por Organizações Não-Governamentais (ONGs) e pela Emater/RS-Ascar. 'Está em negociação, pelos membros do Ceporg, a realização de um segundo levantamento para atualizar também o número de agricultores ecológicos e disponibilizar esses dados para o Instituto de Defesa do Consumidor (Idec)', disse o responsável pela pesquisa, Ari Uriartt, assistente técnico estadual de Agroecologia da Emater/RS-Ascar. (RODRIG UES, p.1, 2016).

Uma das feiras ecológicas mais antigas do Estado é a Feira dos Agricultores Ecologistas (FAE), que acontece desde 1989, na rua José Bonifácio (ao lado do Parque da Redenção), em Porto Alegre (Figura 24). Esse espaço vem se consolidando como um importante centro de aglutinação de pessoas, sejam consumidores, produtores ou simpatizantes, que acreditam que é necessária uma mudança paradigmática, não só para o fomento do consumo de alimentos limpos e saudáveis, mas como um espaço de trocas, de solidariedade e de fraternidade uns com os outros e com o planeta. É um espaço de socialização, fundamental para as pessoas trocarem conhecimento, informações e estreitarem laços de amizade e de fraternidade, além de contribuir economicamente com as famílias produtoras de alimentos ecológicos (demonstrando-nos mais um exemplo de que a Agroecologia é multidimensional).

Unidade VI Práticas inadequadas de uso de recursos naturais no semiárido:

Os agroecossistemas do Semiárido brasileiro são caracterizados por apresentarem limitações ao desenvolvimento produtivo. Esse fato se deve as condições edafoclimáticas e a ausência de tecnologias adequadas à realidade local. Outro fator a ser considerado, dentro do contexto dos desafios para o desenvolvimento produtivo das regiões semiáridas, é o alto índice de vulnerabilidade socioeconômica, tendo-se em vista a ocorrência de desigualdades na distribuição de terras e na concentração de rendas. A agricultura predominante no Semiárido é a do tipo tradicional de sequeiro, onde a produção só ocorre com abundância de águas pluviais, tornando-a impossibilitada em anos com baixa ocorrência de chuvas. Além desses desafios, as práticas de manejo insustentável dos recursos da Caatinga vêm ocasionando a sua degradação, aumentando o número de áreas propensas a desertificação. Entre as atividades agrícolas que mais contribuem para esta ocorrência destaca-se o manejo inadequado do solo, através das práticas de desmatamentos e queimadas. Por isso torna-se pertinente a compreensão dos aspectos que caracterizam o Semiárido, para que se promovam políticas de convivência com esse ambiente, através da adoção de práticas agrícolas sustentáveis.

a) Queimada

O Brasil é o país com maior número de florestas, tendo um território rico em recursos naturais, mas as queimadas são uma ameaça para destruição da fauna e flora.

As queimadas são utilizadas principalmente pelos agricultores com objetivo de limpar o solo, formação de pastos, cultivo de plantações, dentre outros.

A prática é mais utilizada por produtores com menores recursos financeiros, que não possuem maquinário especializado e também não tem informações sobre o trato correto do terreno.

A queimada traz benefícios para o solo?

O fogo utilizado em queimadas para “preparar” o solo não traz benefícios como os citados anteriormente ao produtor, pelo contrário, causa danos ao solo e aos demais recursos naturais.

E provavelmente você já deve saber disso, não é mesmo?

As consequências das queimadas sob o ponto de vista agrônômico, essa prática não ocasiona benefícios ao solo pelo contrário, as principais consequências das queimadas são:

- Eliminação de nutrientes fundamentais a qualquer cultura vegetativa, como o potássio, fósforo e nitrogênio;
- Mata microrganismos que auxiliam no desenvolvimento das plantas;
- Reduz a umidade do solo e acarreta a sua compactação, desencadeando o processo erosivo e outras formas de degradação do solo;
- Aumento da liberação de dióxido de carbono, uma das principais causas do aquecimento global;

- Poluição de nascentes, águas subterrâneas e rios por meio das cinzas;
- Destruição de habitats naturais;

O solo é à base de todo o sistema agrícola, desta forma as queimadas geram prejuízos na produtividade das culturas e aumenta os custos de produção.

Quando as queimadas são permitidas?

Em alguns casos pontuais e extremos com aprovação de especialistas, a queimada é permitida, como por exemplo, em situação de emergência de fitossanitária, ocorrência de pragas e doenças na lavoura.

b) Desmatamento

O desmatamento é um dos mais graves problemas ambientais da atualidade, pois além de devastar as florestas e os recursos naturais, compromete o equilíbrio do planeta em seus diversos elementos, incluindo os ecossistemas, afetando gravemente também a economia e a sociedade. Dessa forma, toda vez que uma área florestal é removida, temos aí uma prática de desmatamento, que também pode ser chamado de “desflorestamento”.

Causas do desmatamento

O desmatamento, embora seja uma ação antrópica (humana), não é feito por acaso. Existem alguns motivos que provocam ou intensificam a ocorrência desse problema, entre os quais, podemos mencionar:

- 1- Expansão agropecuária: o avanço das áreas agricultáveis e da fronteira agrícola provoca o avanço das atividades humanas sobre o meio natural, fazendo com que áreas inteiras de matas sejam substituídas por pastagens, campos agrícolas ou áreas rurais à espera de valorização financeira.
- 2- Atividade mineradora: a prática da mineração também é um dos grandes fatores responsáveis pela devastação das florestas, pois áreas inteiras são devastadas para a instalação de equipamentos e atividades de exploração de reservas dos mais diversos minérios, tais como o ouro, a prata, a bauxita (alumínio), o ferro, o zinco e muitos outros.
- 3- Maior demanda por recursos naturais: há, no mundo, um aumento exagerado do consumismo, com uma maior procura por matérias-primas e, conseqüentemente, por recursos naturais. Assim, os bens oferecidos pela natureza são explorados cada vez mais

intensamente, com destaque para a madeira, o óleo de palma e demais elementos, que, quando retirados, provocam a destruição das florestas.

- 4- Crescimento da urbanização: com o incremento da urbanização tanto no Brasil como no mundo, as áreas verdes localizadas tanto nas áreas ao redor das cidades quanto dentro dos limites urbanos são removidas para a construção de moradias, empreendimentos, prédios, indústrias e muitas outras formas de intervenção do homem sobre o seu espaço.
- 5- aumento das queimadas: acidentais ou intencionais, as queimadas criminosas sobre áreas naturais vêm se alastrando, com frequentes notícias a respeito surgindo nos jornais e revistas. Em tempos de estiagem, a vegetação fica mais seca e o fogo alastra-se com maior facilidade, de forma que qualquer faísca, dependendo da localidade, pode provocar uma verdadeira catástrofe.

Área florestal destruída pela ação das queimadas



Consequências do desmatamento

São várias as consequências e impactos gerados pelo desmatamento, haja vista que a intervenção do homem sobre o meio natural fatalmente acarreta desequilíbrios. Dentre tais problemas, podemos citar:

- 1- Perda da biodiversidade: com a destruição das florestas, o habitat natural de muitas espécies torna-se escasso ou inexistente, contribuindo para a morte de muitos animais e até mesmo a extinção dos tipos endêmicos, aqueles que só se encontram em localidades restritas. Tal

configuração traz problemas para a cadeia alimentar e pode impactar até atividades econômicas, tais como a caça e a pesca.

- 2- Erosão dos solos: sem as árvores, o solo de muitas localidades fica desprotegido, sendo facilmente impactado pela ação dos agentes erosivos, tais como a água das chuvas e dos rios, além de outros elementos. Com a consequente erosão, ocorre a perda de muitas áreas.
- 3- Extinção de rios: a remoção das florestas provoca a destruição, em alguns casos, de nascentes que alimentam os rios. Além disso, as áreas de encosta, nas margens dos cursos d'água, sofrem com o aumento da erosão, o que faz com que mais terra e rochas sejam “jogadas” no leito dos rios, o que provoca o seu enfraquecimento.
- 4- Efeitos climáticos: o clima e as temperaturas dependem das condições naturais. Muitas florestas contribuem fornecendo umidade para o ambiente, de forma que a retirada dessas implica a alteração do equilíbrio climático de muitas regiões, isso sem falar na intensificação do efeito estufa.
- 5- Desertificação: além das erosões, os solos podem sofrer com a ausência da vegetação. Em áreas áridas e semiáridas, pode ocorrer a desertificação, com a perda de nutrientes do solo, além do processo de arenização, que ocorre em regiões de clima úmido e de solos arenosos.
- 6- Perda de recursos naturais: os recursos naturais, mesmo aqueles renováveis, podem entrar em escassez com o desmatamento. É o caso da água, madeira, além de inúmeras matérias-primas medicinais retiradas a partir do extrativismo vegetal.

c) Caça predatória

Mesmo ocupando cerca de 11% do território brasileiro, com mais de 750 mil km², a Caatinga ainda é, hoje, um dos biomas menos conhecidos e menos protegidos do país. A escassez de chuvas, que pode perdurar por até onze meses, diminui a disponibilidade de água para plantas e animais e contribui para definir não apenas a paisagem, mas também os hábitos dos moradores. Apesar de ter sido, durante muitos anos, descrita como um ecossistema pobre em espécies e endemismos, essa visão está mudando. Estudos recentes apontam que a Caatinga apresenta uma expressiva riqueza de vertebrados silvestres quando comparada a outras regiões semiáridas do mundo. Em relação aos vertebrados terrestres, estão catalogadas, na região, 56 espécies de anfíbios, 117 de répteis, 591 de aves e 153 de mamíferos.

Único bioma exclusivamente brasileiro, com um rico patrimônio biológico, a Caatinga sofre com as consequências do desmatamento (mais de 45% de seu território original já foi desmatado, segundo dados do Ministério do Meio Ambiente) e de atividades de caça, fatores que, combinados, contribuem para a extinção de várias espécies, sobretudo de aves e mamíferos.

Com o objetivo de elaborar um catálogo dos mamíferos de caça de importância etnozoológica nesse bioma e seus impactos potenciais, um grupo de pesquisadores ligados a universidades da Paraíba e do Piauí publicou, no fim de julho, o artigo "Game mammals of the Caatinga biome", no periódico *Ethnobiology & Conservation*. O estudo, liderado pelo professor Rômulo Romeu Nóbrega Alves, do Departamento de Biologia da Universidade Estadual da Paraíba (UEPB), mostra parte dos resultados das teses de doutorado dos biólogos Wedson Souto, Raynner Barboza, Hugo Fernandes-Ferreira, além da dissertação de Anderson Feijó. A finalização do artigo coube aos professores Pedro Estrela e Alfredo Langguth, especialistas em mamíferos. Todo o processo durou cerca de quatro anos.

ENTENDENDO OS MOTIVOS

O trabalho estabelece uma detalhada descrição de 41 espécies que são ou eram caçadas na Caatinga para diversos fins. Cerca de 31% dos animais documentados estão na "Lista Vermelha de Espécies Ameaçadas da União Internacional para a Conservação da Natureza e dos Recursos Naturais" (IUCN) e na "Lista Nacional das Espécies da Fauna Brasileira Ameaçadas de Extinção", do Ministério do Meio Ambiente. O levantamento contém informações sobre as espécies de mamíferos, seus usos e as formas de interação com as pessoas. De acordo com Alves, os resultados de suas investigações sugerem que, no caso dos mamíferos, a caça é um fator que tem provocado uma forte pressão sobre as populações naturais das espécies, principalmente as de grande porte, como a onça-pintada (*Panthera onca*) e o queixada (*Tayassu pecari*), presentes em raros pontos do bioma.

Das 41 espécies catalogadas, 31 são ou eram capturadas para fins alimentares, 38 para medicina popular, 23 utilizadas como ornamentos, 24 como animais de estimação, 31 para fins mágico-religiosos (nesses casos, apenas algumas partes dos animais são utilizadas, como chifres, unhas ou pele) e 25 mortas em situação de conflito com seres humanos. Algumas espécies, como a anta (*Tapirus terrestris*), o tamanduá-bandeira (*Myrmecophaga tridactyla*) e o tatu canastra (*Priodontes maximus*) já foram completamente extintas da região. "Por ser uma atividade que ocorre de maneira clandestina na maior parte da região, as informações sobre a

caça são escassas, embora sua importância econômica e ambiental seja evidente. É necessário entender as razões que levam as pessoas a caçar mesmo em um cenário de clandestinidade. Só é possível pensar em estratégias de conservação se houver informações disponíveis sobre o problema", explica o professor Rômulo Alves. A carne de mamíferos selvagens constitui uma importante fonte de proteína para diversas comunidades rurais e urbanas, especialmente em períodos de seca sazonal, quando a colheita se torna escassa e os animais domésticos sofrem com a fome e a sede.

Uma das espécies mais importantes para a caça na região é o veado-catingueiro (*Mazama gouazoubira*). Além de muito apreciado pelo sabor e maciez de sua carne, esse animal é, muitas vezes, alvo de competições, por ser considerado difícil de perseguir. A população está em declínio em diversas localidades, em parte devido à caça, mas também pela perda de habitat.

Outras espécies muito utilizadas como alimento no semiárido brasileiro são o mocó (*Kerodon rupestris*) e o cateto (*Pecari tacaju*), também usado na medicina popular para tratar doenças como trombose, bronquite e AVC.

O tatupeba (*Euphractus sexcinctus*), além de consumido como alimento, é, assim como o cateto, empregado na medicina popular. Fragmentos de cauda pele e gordura são prescritos para tratar feridas, dor de ouvido, asma, dor de garganta, pneumonia, sinusite, surdez, garganta grossa ou para desviar a inveja.

ASPECTOS CULTURAIS

Para Alves, em uma perspectiva ecológica e conservacionista, a redução da pressão de caça representaria o ideal de conservação e estratégia de manejo da fauna. Todavia, essa redução não é viável na região, uma vez que a caça de animais silvestres está indissociavelmente ligada a fatores socioeconômicos.

"Ignorar as motivações que levam as pessoas a usarem os produtos da fauna silvestre implica impor medidas de controle que não funcionam por uma série de fatores. A prova disso é que a caça é disseminada na região, e em todo Brasil, apesar de a legislação proibir. Por ser um tema complexo, é uma atividade que deve ser entendida em suas diferentes nuances para que se possa pensar em estratégias que busquem a conservação das espécies, mas também a manutenção das pessoas que se utilizam desse recurso como fonte de subsistência.

Os produtos animais são usados para diferentes fins. No caso do uso alimentar, e quando as comunidades locais dependem da atividade para subsistência, é recomendável que sejam

planejadas formas de exploração sustentável do recurso. Nesse âmbito, a própria legislação permite que as comunidades tradicionais possam caçar para sua subsistência. Na maior parte da Caatinga, no entanto, a caça está associada ao aspecto cultural.

Muitas vezes o indivíduo inicia as atividades cinegéticas ainda na infância, influenciado por parentes. As pessoas envolvidas consideram a prática como um esporte e é comum que se reúnam com amigos nos fins de semana em clima de descontração e aventura", esclarece.

Diante dessas realidades distintas, Alves aponta a necessidade de implementar medidas destinadas a garantir a sustentabilidade da caça regional e minimizar os impactos sobre as populações animais. Como ações que poderiam contribuir para equilibrar a situação, os pesquisadores destacam o desenvolvimento de programas educacionais de manejo da vida selvagem (no caso da caça de subsistência), com fortes componentes de legislação ambiental e sua aplicação efetiva (no caso de caça para entretenimento); a criação de canais de comunicação entre instituições acadêmicas e governamentais e os envolvidos na caça e a intensificação das ações de fiscalização da caça para entretenimento. Além dessas medidas, o pesquisador afirma que é preciso considerar também o comércio ilegal de animais silvestres, que estimula a caça e representa um problema ambiental mundialmente reconhecido. Outros fatores, a exemplo da agricultura de corte e queima e a contínua remoção da vegetação para a criação de bovinos e caprinos, contribuem para o empobrecimento ambiental da região.

Unidade VII O uso em conjunto das águas da chuva e subterrânea:

a) Barragens superficiais e subterrâneas

CAPTAÇÃO DE ÁGUAS SUPERFICIAIS

O manancial superficial pode aparecer na natureza através de diferentes formas, como córregos, ribeirões, rios, lagos e represas. Para elaboração de projetos de captação de águas superficiais, BARROS (1995), apresenta algumas características qualitativas e quantitativas desses cursos d'água que devem ser avaliadas. Algumas das mais importantes são:

- levantamento de dados fluviométricos do curso d'água em estudo e informações sobre as oscilações de nível de água nos períodos de estiagem e enchente;
- levantamento de dados hidrológicos da bacia em estudo ou de bacias próximas;
- características físicas, químicas e bacteriológicas da água;
- localização, na bacia, de focos poluidores atuais e potenciais. Alguns fatores devem ser levados em conta no momento em que se estiver escolhendo o local para ser feita a captação, tais como:
- distância da captação à estação de tratamento;

- eventuais custos com desapropriações;
- necessidade de estações elevatórias;
- disponibilidade de energia elétrica para alimentação de motores;
- facilidade de acesso.

CAPTAÇÃO DE ÁGUAS SUBTERRÂNEAS

As reservas de água subterrânea provêm de dois tipos de lençol d'água ou aquífero: - lençol freático: onde a água se encontra livre, com sua superfície sob a ação da pressão atmosférica;

- lençol confinado: onde a água se encontra confinada por camadas impermeáveis e sujeita a uma pressão maior que a atmosférica.

FORMA D E CAPTAÇÃO D E ÁGUA POTÁVEL TECNOLOGIAS ALTERNATIVAS PARA APROVEITAMENTO D E ÁGUAS

As águas subterrâneas potencialmente apresentam boa qualidade para consumo humano, embora o lençol freático seja muito vulnerável à contaminação; são relativamente fáceis de se obter, ainda que nem sempre em quantidade suficiente e também podem ser localizadas nas proximidades das áreas de consumo. Estas são as principais vantagens da utilização das águas subterrâneas segundo Barros (1995).

CAPTAÇÃO DA ÁGUA DA CHUVA

A água de chuva pode ser utilizada como manancial abastecedor, sendo armazenada em cacimbas ou cisternas, que são pequenos reservatórios individuais. A cisterna tem sua aplicação em áreas de grande pluviosidade ou, em casos extremos, em áreas de seca onde se procura acumular a água da época chuvosa para a época de estiagem com o propósito de garantir, pelo menos, a água para beber.

b) Sistemas de cisternas

Cisterna de Placas

O que é: a cisterna de placas é um tipo de reservatório para água, cilíndrico, coberto e semi-enterrado, que permite a captação e o armazenamento de águas das chuvas, aproveitadas a partir do seu escoamento nos telhados das casas por calhas de zinco ou PVC. A cisterna de placas permite o armazenamento de água para consumo humano em reservatório protegido da evaporação e das contaminações causadas por animais e dejetos trazidos pelas enxurradas.

Características: o tamanho da cisterna varia de acordo com o número de pessoas da casa e do tamanho do telhado. Uma cisterna de 16 mil litros permite que uma família de cinco pessoas tenha água para beber, cozinhar e escovar os dentes durante o período de seca, que chega a durar até oito meses no ano. A

estrutura da cisterna é construída com a utilização de placas de cimento, que são feitas no próprio local da obra. Com baixo custo de instalação, as cisternas são construídas com a utilização de mão-de-obra local e com materiais adquiridos na própria região de construção. É fácil capacitar os pedreiros, capazes de chefiar o mutirão que constrói uma cisterna, e é perfeitamente possível que todas as casas a possuam.

As famílias beneficiárias participam de capacitação em Gerenciamento de Recursos Hídricos. Nas capacitações são repassadas as técnicas de utilização e manutenção da cisterna e metodologias visando o uso racional da água, além de noções básicas de cidadania. A cisterna muda para melhor a vida das mulheres e das crianças, que não mais precisarão buscar água longe de casa; muda para melhor a saúde de todos, especialmente a das crianças e dos idosos.

Construção: a cisterna fica enterrada no chão até mais ou menos dois terços da sua altura. Consiste em placas de concreto com tamanho de 50 por 60 cm e com 3 cm de espessura, que estão curvadas de acordo com o raio projetado da parede da cisterna, dependendo da capacidade prevista.

Estas placas são fabricadas no local de construção em moldes de madeira. A parede da cisterna é levantada com essas placas finas, a partir do chão já cimentado. Para evitar que a parede venha a cair durante a construção, ela é sustentada com varas até que a argamassa esteja seca. Depois disso, um arame de aço galvanizado é enrolado no lado externo da parede e essa é rebocada. Num segundo momento, constrói-se a cobertura com outras placas pré-moldadas em formato triangular, colocadas em cima de vigas de concreto armado, e rebocadas por fora.

O processo de construção da cisterna ocorre a partir de 7 etapas principais. A seguir, são apresentadas as etapas, com informações e recomendações técnicas relativas ao processo de construção:

- **Escavação do buraco:** a construção deve ser próxima a casa. O tipo de terreno influi a profundidade da escavação e na estabilidade da cisterna. Não construir próximo a árvores, currais e fossa (distância de 10 a 15 metros).
- **Fabricação das placas:** é feita com areia média (nem grossa nem fina) lavada e peneirada, na proporção de 4 latas de areia para 1 lata de cimento.
- **Fabricação dos caibros:** é feita com massa de concreto com vergalhão retorcido. Materiais: 2 latas de areia grossa, 2 de brita e 1 de cimento; 4 tábuas com 1,30 m comprimento, 6 cm de largura, 2 a 3 cm de espessura; 17 varas de vergalhão de ferro $\frac{1}{4}$ de polegadas. Fazer um gancho na extremidade de cada vara de vergalhão nos 10 cm finais.

- Levantamento das paredes:

a) Fabricação da laje do fundo. Traço do concreto: 4 latas de areia grossa, 3 de brita e 1 de cimento.

Espessura de 3 a 4 cm. Riscar 1,73m do centro até as bordas (raio).

b) Assentamento das placas. Materiais: 2 latas de areia por 1 lata de cimento; 102 varas finas de madeira

para escorar as placas. A distância de uma placa para a outra é de 2 cm.

c) Amarração das paredes - Arame galvanizado Nº 12. A amarração pode ser feita 1 hora após o levantamento das placas; Iniciar pela base, todas as voltas de arame deverão ser bem distribuídas na parede da cisterna.

d) Reboco das paredes. Areia fina: traço 3 latas de areia para 1 de cimento. (interno); Areia fina: traço 5 latas de areia para 1 lata de cimento (externo); Obs.: Iniciar primeiro o reboco de fora, depois o reboco de dentro;

e) Reboco do fundo da cisterna. A mesma massa do reboco da parede de dentro.

f) Aplicação do impermeabilizante deve ser feita 1 ou 2 dias, após a construção da cisterna na parte de dentro. Misturar o impermeabilizante com cimento, passar até três demãos. Observação: colocar água na cisterna depois de pronta para não ressecar;

5. Cobertura:

a) Colocação do pilar central;

b) Posicionamento dos caibros;

c) Colocação das placas do teto;

d) Reboco do teto - 5 latas de areia para 1 de cimento;

e) Acabamento: pintura com cal.

6. Colocação do sistema de captação: é feita por meio de calhas de bica, que são presas aos caibros do telhado da casa e canos que ficam entre as calhas e a cisterna. Na entrada da cisterna deve-se colocar um coador para não passar sujeira para dentro da cisterna.

7. Retoques e acabamentos: esta fase consiste em fazer uma cinta de argamassa para juntar os caibros com a parede da cisterna; Materiais: Areia fina e cimento: traço 5 latas de areia para 1 lata de cimento;

Fixação de Placa de Identificação (conforme modelo padrão).

Após a construção da cisterna são instaladas calhas nos telhados e a partir de canos de PVC a água da chuva é direcionada ao reservatório, onde fica armazenada.

Mais informações sobre a cisterna de placas podem ser obtidas na publicação *Mãos à Obra*. Recife: ASA, 2003 *Convivência com o Semiárido: um Milhão de Cisternas Rurais*, que explica, de maneira fácil, como construir uma cisterna de placas em 10 "passos" e em poucos dias. Orienta desde a escolha do local até o acabamento da cisterna, e que cuidados devem ser tomados para manter a água sempre limpa.

Unidade VIII Armazenamento de alimento para 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:

a) Ensilagem

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

b) Fenação

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

c) Palhadas

Guardar e armazenar as palhas que sobram na colheita. Esta palhada, se armazenada em local seco e arejado, torna-se alimento na época da estiagem.

d) Cultivo de plantas forrageiras

Cultivar plantas adequadas ao semiárido que produzam forragens. Alguns tipos são: palma, mandioca, melancia forrageira, andu, sorgo e outras.

e) Fenação e ensilagem

A fenação é uma técnica de conservação de forragens, através da desidratação parcial da massa. Tem como objetivo preservar um alimento de bom valor nutritivo, com o mínimo de perdas de produção. Deve ser vista, como uma boa opção para o aproveitamento do excesso de alimentos produzido nos pastos durante a estação chuvosa.

A falta de conhecimento e de domínio da tecnologia da fenação, aliada a baixa disponibilidade de máquinas eficientes, e o custo elevado de máquinas importadas, deixa em segundo plano a produção de feno.

Como o momento da fenação coincide com o período chuvoso do ano; sempre prevaleceu o conceito de que o processo de fenação é difícil de executar. Neste período, as plantas estão em seu pleno estágio vegetativo, em crescimento e com maior valor nutritivo.

No entanto, a introdução de certas forrageiras de alto potencial de produção, e de alto valor nutritivo; adaptadas ao processo de corte, como o tifton, o florakirk, o coast-croos, contribuem para a difusão da tecnologia de produção de feno.

Se os produtores fazem a fenação no início da estação seca, coincide com o período de floração do capim; a planta neste estágio tem baixo valor nutritivo (diminuição da proteína, fósforo e da digestibilidade) produzindo um feno de baixa qualidade.

Níveis de digestibilidade da matéria seca (alimento sem água.), abaixo de 60% podem comprometer o consumo pelos animais.

O nível crítico de proteína do capim situa entre 6 e 7 % (na Matéria Seca), abaixo disso os animais diminuem a ingestão.

Os capins para a fenação devem ser utilizados no máximo até 9 semanas (63 dias), quando os níveis de proteína ainda estão acima dos níveis críticos.

O feno é um alimento para ser fornecido aos animais nos períodos de seca, ou de falta de volumoso. É de fácil transporte e distribuição.

A quantidade de feno consumida por dia, deve estar em torno de três quilos por 100kg de peso do animal. Quanto menos livre for o acesso do animal ao feno, menores serão as perdas.

Cuidados com o campo de feno:

A área de fenação deve ser mantida livre de paus, pedras, tocos cupins, valetas.

A fertilidade do solo influi no rendimento da produção do capim, e na qualidade do feno.

Para um sistema de produção de feno, é extremamente importante a adubação uniforme de manutenção após cada corte; pois representa uma grande retirada de nutrientes do solo, principalmente nitrogênio, fósforo, potássio, enxofre, cálcio e magnésio.

O campo de feno deve ter homogeneidade na produção, no vigor da planta, altura e regularidade de corte em toda a área. A desuniformidade na rebrota provoca acamamentos, relação haste folha desigual, afetando a qualidade do feno.

Pesquisadores da Esalq-USP (Universidade de São Paulo), mostram que a fenação pode ser feita de 3 a 4 dias sem chuva, preferencialmente de janeiro a março (bastam de 24 a 36 horas para fazer o trabalho).

O maior risco vai de dezembro a fevereiro onde ocorrem as chuvas de manga.

“Na fenação a pressa é amiga da perfeição.” Quanto mais rápido o processo de desidratação, mais rápido é atingido o ponto de feno.

A ceifadora ou segadora, é das principais ferramentas. A sega deve ser realizada pela manhã após o desaparecimento do orvalho. O momento de corte do capim é muito importante. Após o corte forma-se uma leira padrão, que apresenta desuniformidade na secagem. Duas horas depois do corte, e de duas em duas horas, movimentar a massa cortada com ancinho aranha. Assim todo o capim atingirá o ponto de feno desejado, com uniformidade, e rapidez.

A desidratação se dá em duas etapas: quando ocorre perda rápida da água, o teor de umidade do capim cai de 80-90% para 60-65%.

Após esta etapa ocorre perda mais lenta; é quando o teor de umidade cai de 60-65% para 12-18%(ponto de feno).

Teste prático de verificação do ponto de feno:

Coletar amostras de diversas leiras.

Tomar um feixe de feno e segurar com as duas mãos.

Pressionar o polegar e o indicador no feixe de feno.

Proceder a torção do feixe de feno.

Se o feixe de feno se romper após a pressão, a secagem foi excessiva.

Se o feixe de feno não se romper, mas verter líquido(seiva), no ponto de pressão, é sinal que a massa ainda está úmida, e o processo de secagem deve continuar.

O ideal é quando após a torção o feixe de feno não se rompe e também não acusa umidade no ponto de pressão.

O enfardamento do feno é a etapa seguinte:

Os fardos cúbicos pequenos são de 13-15 kg, (36 x 46 x 90 cm) são os mais aceitos comercialmente.

Os fardos médios redondos, até 250-300 kg, e os pequenos devem ser retirados do campo de feno imediatamente, e armazenados em local seco, sombreado e ventilado.

Os fenis devem ter média de 6 metros de pé direito, com tijolos furados para ventilação. Um metro cúbico de construção abriga média de 120 kg de feno.

A vistoria diária no fenil é fundamental para verificar se não há fermentação, o procedimento é a introdução do braço entre as pilhas de fardos.

Se encontrar aumento de temperatura, os fardos devem ser desfeitos, procedendo nova secagem.

A armazenagem em medas no campo, provoca percas de qualidade e é indicada para fenos de qualidade inferior. As medas, deve ser de formato circular, cônicas, no máximo com 4 metros de altura, para estabilidade e proteção contra as chuvas.

A utilização fardos gigantes, dispostos no pasto, na pecuária de corte, ocorre percas de 10 a 60%.

Em pequenas propriedades a fenação pode ser realizada manualmente, sem a utilização de máquinas.

Dúvidas ou mais informações, procurar um técnico para esclarecimentos.

Silagem

Silagem é o produto resultante da fermentação, realizada por bactérias, de forrageiras em processo de anaerobiose, picadas e acondicionadas em silos. Este processo de produção de silagem denomina-se ensilagem e quando feito adequadamente, seu valor nutritivo é semelhante ao da forrageira verde. O processo de ensilagem deve ser feito com a planta cortada na época certa, enchendo-se o silo, de forma a compactar a massa verde picada e, por último, a vedação do local de armazenamento.

A silagem é utilizada na alimentação de animais, principalmente bovinos, sendo um volumoso que pode substituir o pasto durante o período de seca; em confinamento é muito usada junto com os grãos e farelos.

A produção de silagem proporciona benefícios, como:

Permite que seja mantido um maior número de animais por unidade de terra;

Auxilia em uma maximização ou manutenção da produção, em especial, em épocas de seca;

Com a realização do confinamento, permite ofertar animais bem nutridos quando o preço está mais elevado;

Proporciona uma armazenagem de grande volume de alimento em pouco espaço.

Existem diversas forragens que podem ser utilizadas na produção de silagem, entre elas estão:

Panicum maximum

As forrageiras que fazem parte deste gênero são, Mombaça, Tanzânia, Colonião e Tobiata. Uma de suas características é uma boa produção de massa; sua implantação é através de sementes; pode render até quatro cortes por ano, com produção entre 25 a 40 toneladas/corte/hectare. O primeiro corte deve ser feito em torno de 80 a 90 dias após o plantio; os próximos cortes serão após 45 a 55 dias após o rebrote, sendo que nesta época possui uma quantidade de, aproximadamente, 24% de matéria seca, 9% de proteína bruta e 53% de nutrientes digestíveis totais.

Capim elefante (Pennisetum purpureum)

As forrageiras que fazem parte deste gênero são Cameroon, Napiê, Taiwan, Mineirão e Paraíso. Dentre os capins tropicais, estes possuem o maior potencial de produção de massa. É plantado através de mudas, exceto a variedade Paraíso; têm rendimento de três cortes anuais,

com produção entre 35 a 45 toneladas/corte/hectare. O primeiro corte deve ser feito cerca de 100 dias após o plantio, sendo que os cortes subsequentes devem ser feitos 60 a 70 dias após o rebrote.

Cynodon sp

As forrageiras que fazem parte deste gênero são, Tifton 68, Rhodes e Coast-Cross. Possuem um ótimo valor nutricional, permitindo diversos cortes; a maior dificuldade reside na sua implantação, que é feita através de mudas. O corte desta forrageira pode ser feito de 30 em 30 dias, durante o período de chuvas e até cinco cortes por ano, porém com uma menor produção. Este capim produz cerca de 18 toneladas/corte/hectare.

Brachiaria sp

As forrageiras que fazem parte deste gênero são, o Braquiário, *Brachiaria decumbens*, *Brachiaria ruiziensis* e *Brachiaria plantagínea*. Propagam-se facilmente; o primeiro corte deve ser feito cerca de 70 dias após o plantio, sendo que os cortes seguintes podem ser feitos entre 35 a 40 dias após o rebrote. Sua produção gira em torno de 20 a 30 toneladas/corte/hectare.

Cana-de-açúcar

Este volumoso é usado a mais de um século na alimentação dos animais. A cana de açúcar apresenta alta produtividade, em torno de 70 toneladas/hectare/ano, e alto valor energético.

Milho, sorgo, girassol e milheto

Com a utilização destes alimentos, o resultado é uma silagem de alta qualidade, alto valor energético e boa digestibilidade. O milho possui matéria seca variando de 32 a 35%, com uma produtividade ao redor de 30 toneladas/hectare. O sorgo possui matéria seca ao redor de 30 a 33%, com produtividade entre 35 a 40 toneladas/hectare. O girassol está pronto para o corte quando a flor estiver voltada para o solo e a parte de trás estiver amarelada; sua produtividade gira em torno de 30 toneladas/hectare e a matéria seca é próxima de 30%. O milheto é cortado aos 50 dias depois de plantado; quando estiver no ponto de silagem sua matéria seca estará por volta de 30% e sua produtividade entre 25 a 30 toneladas/hectare.

e) **Cactaceas (palma, mandacaru)**

A utilização de plantas forrageiras adaptadas às condições edafoclimáticas da região semiárida brasileira é uma possível alternativa para solucionar os problemas de redução dos níveis de forragem. O número de espécies de cactáceas nativas no Nordeste brasileiro não é grande, no entanto o fornecimento como forrageiras durante os períodos de seca prolongada se dá pelo consumo ou utilização do xiquexique [*Pilosocereus gounellei* (A. Weber ex K. Schum.) Bly. ex Rowl.] e o mandacaru (*Cereus jamacaru* DC.) utilizados. Outra opção é a palma forrageira sem espinho (*Opuntia fícus indica* Mill) que, apesar de não ser nativa do Semiárido brasileiro, é uma

espécie adaptada às condições dessa região e que apresenta altas produções de matéria seca por unidades de área (SILVA e SANTOS, 2006).

Estudos demonstraram o valor nutricional de algumas espécies de cactáceas forrageiras, como a palma que é uma excelente fonte de energia, rica em carboidratos não fibrosos, 61,79% (WANDERLEY et al., 2002) e nutrientes digestíveis totais, 62% (MELO et al., 2003). Entretanto, o seu uso precisa ser associado a uma fonte de fibra com alta efetividade devido aos baixos teores de fibra em detergente neutro (FDN) apresentados, em torno de 26% (MATTOS et al., 2000; ARAÚJO et al., 2004).

Porém, como a palma apresenta baixa porcentagem de fibra, comparada com alimentos volumosos e, quando fornecida isoladamente ou com alimentos concentrados, provoca distúrbios metabólicos, tais como, diminuição da ruminação (SOSA et al., 2005) e diarreias (SANTANA et al., 1972), além de variação negativa do peso vivo dos animais (SANTANA et al., 1972; SANTOS et al., 1990), mesmo em dietas com nutrientes suficientes para atender às exigências de manutenção e produção (MELO et al., 2006).

Este estudo visa apresentar, por meio de revisão bibliográfica, os efeitos da utilização das cactáceas como alternativa alimentar na produção de ruminantes nas regiões semiáridas.

f) **Pastejo diferido (espécies da caatinga)**

Ao longo do ano a produção de forragem oscila de acordo com as condições climáticas: pluviosidade, temperatura, radiação solar, etc. Por isso, um dos pontos a ser contemplados numa propriedade é o planejamento alimentar do rebanho para a estação seca ou inverno (Bolson et al., 2012), onde o manejo de pastagem deve ser levado com consideração para a utilização correta dos recursos forrageiros, com o objetivo de atender adequadamente a produção animal.

O significado do verbo diferir é “adiar”, desse modo o diferimento de pastagens, vedação ou produção de feno em pé pode ser entendido como uma estratégia de manejo que consiste em selecionar determinadas áreas da propriedade e excluí-las do pastejo, ocorrendo geralmente no fim do “período das águas”, como forma de garantir produção de forragem para ser pastejada durante o “período de seca”, minimizando os efeitos da sazonalidade de produção de forragem (Santos et al., 2009). Conforme descrito no gráfico de Reis (2004) a produção de forragem na época das chuvas é maior devido a grande disponibilidade de água, mas ao longo dos meses essa disponibilidade é menor e confronta com um período onde os animais mais

necessitam de massa, pois é quando as fêmeas que estavam na estação de monta se aproximam da parição e necessitam de alimentos para que possam chegar bem nutridas com um escore de condição corporal bom para a próxima estação de monta.

Martha Junior et al. (2003) sugeriram como regra prática efetuar a vedação da pastagem com cerca de 30 a 40 dias de antecedência da expressão do fator climático mais limitante ao crescimento da planta forrageira na região, como a ocorrência de baixas temperaturas mínimas e a baixa pluviosidade. A época em que o pasto será vedado tem relação diretamente proporcional à quantidade e qualidade da matéria seca (MS) produzida, e estrutura, que afetam o consumo e o desempenho dos animais. Pastagens diferidas por longo período possuem alta produção de MS, de baixo valor nutritivo. Por outro lado, menor período de diferimento pode determinar baixa produção de MS por unidade de área.

Esta técnica requer especial atenção do pecuarista em sua adoção, devido ao longo período de rebrota ao qual a planta forrageira é submetida, atentando para o ponto ideal de utilização, visto que o grande acúmulo de massa pode levar ao tombamento da planta devido sua altura, dificultando a desfolha e, conseqüentemente, baixo aproveitamento do material acumulado (Bolson et al., 2012).

Normalmente, pastos diferidos possuem grande quantidade de forragem, porém de baixa qualidade, que é denominada popularmente como “macega”. Contudo, a produtividade de forragem em pastagens diferidas varia em função das ações de manejo empregadas antes do período de diferimento. As variações climáticas entre anos para uma mesma região também provocam diferenças significativas em produção de forragem.

As melhores espécies forrageiras para o diferimento, já determinadas em pesquisa, em ordem decrescente são: a *Brachiaria decumbens* e o *Braquiarião*, as gramas do gênero *Cynodon* (Coastcross, Tifton 85) e o *Panicum maximum* cv Tanzânia. Estas espécies forrageiras apresentam algumas características morfológicas e fisiológicas que favorecem o seu uso em pastejo diferido: maior proporção de folhas em relação a talos, talos finos (as *Braquiárias* e o *Cynodon*) e florescimento tardio (no caso do Tanzânia e do *Braquiarião*) ou não florescem (*Cynodon* spp).

De acordo com Souza (2014), a principal vantagem da técnica do diferimento de pastagem é de que com a elevada disponibilidade de forragem, o animal seleciona partes mais nutritivas do

pasto, resultando em níveis mais elevados de desempenho, porém, o diferimento de pasto é uma opção para reservar forragem para o período de seca, constituindo ainda uma salvaguarda conservativa, garantindo sementeamento, fortalecimento das reservas nutritivas e sistema radicular para o período de rebrota pós-dormência. Ainda segundo Souza (2014), o diferimento é uma técnica de baixo investimento, com custos mínimos, bastando apenas cercar a área e realizar o descanso. Essa estratégia de manejo por dispensar os investimentos de elevado custo, normalmente associada com a conservação de forragens (máquinas, implementos e estruturas de armazenagem), tem, nos custos de produção reduzidos, sua principal vantagem.

g) **Leucena, algaroba**

A leucena é originária da América Central, e nas regiões tropicais de solos férteis bem drenados, esta leguminosa pode produzir, a baixo custo, elevadas quantidades de proteína para serem empregadas na alimentação animal. É uma planta de grande aceitação pelos animais e de grande tolerância à seca, mantendo-se verde durante praticamente todo o ano. A leucena é uma planta perene, e são citados plantios com mais de 40 anos em utilização sem apresentar definhamento. A leucena tem excelente valor protéico. O teor de proteína bruta na fração de folhas + vagens situa-se entre 21 e 23% e nas hastes finas entre 8 a 10%. A fração utilizável para forragem, sendo uma mistura de aproximadamente metade de folhas mais vagens e metade de hastes finas, faz com que a forragem obtida apresente teores médios entre 14,7 e 16,5% de PB. Assim, o valor nutritivo do material foliar da leucena pode ser comparado ao da alfafa (*Medicago sativa*), tida como a 'rainha' das leguminosas forrageiras, com teores de proteína bruta, minerais e aminoácidos muito similares. O material foliar da leucena é também uma excelente fonte de b-caroteno, precursor da vitamina A, o que tem vital importância na época seca, quando o pasto geralmente está seco e a leucena apresenta-se verde.

A leucena pode ainda ser utilizada na forma de feno ou farinha (obtida pela moagem e dessecação ao sol) fornecida a bovinos, suínos e aves, embora, neste caso, devam ser utilizadas as leucenas que apresentam teores baixos de Mimosina. Pode ainda ser cortada juntamente com o milho e/ou sorgo para confecção de silagens mistas, com benefícios em termos de enriquecimento protéico da silagem resultante, sem qualquer prejuízo para o processo fermentativo. Adições de 20% de leucena ao milho resultam em elevação do teor de

proteína bruta na silagem em até 12 % na matéria seca. Silagens exclusivas de leucena podem ser confeccionadas em tambores ou em pequenos silos de superfície utilizando-se filmes de polietileno.

Alguns estudos de desempenho animal já foram conduzidos. Me chamou a atenção um estudo com novilhos alimentados com cana-de-açúcar e leucena desintegradas, onde os animais consumindo essa ração de baixo custo, ganharam 0,6 kg de peso vivo por dia. Na Austrália foram obtidos ganhos elevados em novilhos, nas pastagens consorciadas de leucena + setária, chegando-se a 0,930 kg de peso vivo por dia. Com relação a sua utilização para vacas leiteiras, estudos verificaram que a adição de 5 kg de forragem fresca de leucena à ração de vacas leiteiras elevou a produção diária em 0,4 litros por dia, além de aumentar o teor de gordura no leite.

Entretanto, existe uma ressalva par ao uso de leucena na alimentação animal. Quando a leucena for utilizada como alimento exclusivo, pode apresentar efeito adverso à saúde dos animais, porque contém um aminoácido denominado "Mimosina", que pode chegar a se apresentar na proporção de 3 a 5% da proteína total, e seu efeito manifesta-se por disfunções metabólicas com perda de pelos na cauda, salivação e perda de peso. Pode induzir também à disfunção da atividade de reprodução em vacas, mas os efeitos são irregulares e reversíveis. Estes efeitos ocorrem somente quando a leucena é consumida em mais de 50% da dieta e por um período que exceda 6 meses. Algumas espécies como *L. pulverulenta* apresentam teores insignificantes de Mimosina, e a cultivar Cunningham, que é um cruzamento entre *L. leucocephala* com *L. pulverulenta* apresenta teores reduzidos deste aminoácido.

Caso um animal vinha a se intoxicar com a ingestão de leucena, este problema pode ser facilmente resolvido, retirando-se a leucena da dieta dos animais. Ressalta-se que a leucena como ração para ruminantes deve ser introduzida aos poucos, devendo atingir um máximo de 20%-30% da dieta.

A leucena é uma alternativa interessante para aumentar o teor protéico de dietas de vacas leiteiras a baixo custo, em especial nos sistemas que exploram pastagens, podendo ser consorciada ou utilizada na forma de banco de proteína. Embora seja uma planta de excelente potencial, seu uso não muito tradicional no Brasil. A Embrapa (Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária) tem desenvolvido bons trabalhos com leucena, desenvolvendo novos cultivares e aprimorando as técnicas de utilização deste recurso forrageiro.

Espécie comum no semiárido brasileiro, espinhosa e utilizada para reflorestamento, tem resistência à seca e produz madeira de boa qualidade para diversos fins. Também serve de alimentação para animais em períodos de seca no Nordeste. A espécie é uma grande consumidora de água e tem um grande potencial na invasão do bioma caatinga, onde ataca as espécies nativas.

Algarobeira é uma árvore da família das leguminosas (Leguminosae, subfamília Mimosoideae) pertencente ao gênero *Prosopis*, do qual são conhecidas mais de 40 espécies, distribuídas em três continentes: América, Ásia e África. No continente americano estão as maiores concentrações dessas espécies, ocorrendo nas regiões ocidentais mais secas, desde o sudeste dos Estados Unidos até a Patagônia. Na América do Sul, são encontradas aproximadamente 70 % das espécies do gênero e, dessas, 93 % são nativas da Argentina. No Brasil, é cultivada, principalmente, na Região Nordeste, sendo que a sua introdução ocorreu a partir de 1942, em Serra Talhada, PE, com sementes procedentes de Piura, no Peru. Existem também registros de duas outras introduções que foram realizadas em Angicos, RN, em 1946, por meio de sementes oriundas do Peru e, em 1948, com sementes do Sudão. A partir daí, sua expansão para os demais estados ocorreu através da regeneração natural e plantios, segundo Jorge Ribaski et al.

Caraterísticas

Árvore espinhosa, apresenta altura de 6 m a 15 m, tronco ramificado com diâmetro à altura do peito (DAP) variando de 40 cm a 80 cm e copa com 8 m a 12 m de diâmetro. Folhas bipinadas, comumente com poucos pares de pinas opostas; folíolos pequenos e oblongos. Os frutos são indeiscentes, lineares, falcados; mesocarpo carnudo; endocarpo dividido em compartimentos contendo uma semente em cada; segmento coriáceo para lenhoso; sementes ovóides, achatadas, com linha fissural nas faces, duras, amarronzadas. As flores são pequenas, actinomorfas, hermafroditas, de coloração branco esverdeada, tornando-se amarela com a

idade, de acordo com comunicado técnico 240.

Reprodução

(Jorge Ribaski et al,2009) A algaroba se reproduz por semente e por estaquia. As sementes, por possuírem tegumento duro, devem receber tratamento pré-germinativo antes de colocadas para germinar. Os tratamentos à base de escarificação mecânica ou química, como o uso de ácido sulfúrico, apresentam bons resultados. Todavia, por ser mais prático e econômico, não oferecendo riscos aos operadores, aconselha-se imergir as sementes em água quente, após a ebulição, retirando-as após 3 a 5 minutos. Para produção de mudas via propagação vegetativa, as estacas devem ser colhidas de ramos novos de árvores matrizes selecionadas, principalmente, com base na produção de vagens que é um dos principais produtos da algaroba. Estes ramos devem ter idade inferior a um ano, podendo ser de brotação basal ou de copa. Enraizamentos de 60 % a 70 % são obtidos em casa de vegetação com temperatura de 30 °C a 35 °C e umidade relativa de 70 % a 80 %, utilizando como substrato areia lavada e vermiculita na proporção de 4:1. Enraizamentos de 50 % a 80 % também são obtidos em condições de telado (com 50 % de sombra, coberto com plástico e em condições ambientais) e com irrigação intermitente. As estacas devem ter entre 10 cm e 15 cm de comprimento e diâmetro de 2,5 mm a 4,5 mm. Sugerem-se estacas com 100 % de folhas e o uso de hormônios, como o ácido indolbutírico (AIB) na concentração de 2.000 ppm, para a indução do enraizamento.

Invasão

Na região semiárida do Nordeste brasileiro, a invasão dessa espécie ocorre principalmente em áreas degradadas nos ambientes de planície aluvial e terraço aluvial, por haver maior disponibilidade de água, causando redução da riqueza e da diversidade de espécies nativas destes ambientes. Não há invasão em ambientes com vegetação em estágio avançado de sucessão, mesmo com disponibilidade de umidade no solo. Nos ambientes de platôs, por existir menor umidade no solo, a algaroba não forma densos povoamentos, portanto, não causa impacto sobre a riqueza e a diversidade das plantas nativas.

Potencial de reflorestamento

O potencial da algaroba para reflorestamento está ligado a resistência à seca e produção de

madeira de boa qualidade, com a vantagem de frutificar na época seca. Durante o período seco, muitas vezes o nível protéico das pastagens não é suficiente para os animais manterem ou ganharem peso. O suprimento dessa deficiência nutricional por meio da associação com leguminosas herbáceas é bastante difícil, pois são poucas as espécies que suportam as condições climáticas da região semiárida brasileira. O reconhecimento da importância da algaroba por parte dos produtores, e a necessidade de suprir a deficiência nutricional de suas pastagens, têm motivado o plantio dessa leguminosa, principalmente para produção de vagens, visando à suplementação alimentar dos animais nesse período crítico.

BIBLIOGRAFIA

ALTIERI, M. Agroecologia: bases científicas para uma agricultura sustentável. Guaíba-RS: Agropecuária, 2002, 592 p.

Brasil. Ministério do Desenvolvimento Agrário. Lei No 12.188, de 11 de Janeiro de 2010. Institui a Política Nacional de Assistência Técnica e Extensão Rural para a Agricultura Familiar e Reforma Agrária (PNATER). Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato20072010/2010/Lei/L12188.htm.

_____. Programa Nacional de Assistência Técnica e Extensão Rural na Agricultura Familiar e na Reforma Agrária (PRONATER). Disponível em: http://www.agricultura.gov.br/arq_editor/file/camaras_setoriais/Caprinos_e_ovinos/22_reuniao/Lei_de_Ater.pdf.

FREIRE, Paulo. Extensão ou comunicação. 7ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1983.

_____. Pedagogia da autonomia. 7 ed. São Paulo: Paz e Terra, 1996.

Instituto Regional da Pequena Agropecuária Apropriada (IRPAA). Cabras e ovelhas: criação do Sertão. Juazeiro-BA: IRPAA, 1996a. (Cadernos de Formação).

_____. A busca da água no Sertão. Juazeiro-BA: IRPAA, 1996b. (Cadernos de Formação).

_____. Difusão de conhecimentos e tecnologias apropriadas para a agricultura familiar no Semi-árido brasileiro. Juazeiro-BA: IRPAA, 2000.

_____. A roça na caatinga. Juazeiro-BA: IRPAA, 2001. (Série: Convivendo com o Semiárido).

_____. Referencial Curricular de Educação para Convivência com o Semi-Árido: Juazeiro-BA: IRPAA, 2003.

Santos C. F., Schistek H., Oberhofer M. No Semi-árido, viver é aprender a conviver. JuazeiroBA: IRPAA, 2007.

SOUZA, Ivânia Paula de Freitas; REIS, Edmerson dos Santos. Educação para Convivência com o Semi-Árido: reencantando a educação a partir das experiências de Canudos, Uauá e Curaçá. São Paulo: Petrópolis, 2003

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