

CIRCULAR TÉCNICA

ISSN 0100-8269
Dezembro, 1999

Número 20



Sistemas Agrícolas Sustentáveis para Regiões Semi-Áridas



Embrapa

República Federativa do Brasil

Presidente

Fernando Henrique Cardoso

Ministério da Agricultura e do Abastecimento

Ministro

Marcus Vinicius Pratini de Moraes



Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária

Diretor-Presidente

Alberto Duque Portugal

Diretores-Executivos

Elza Angela Battaggia Brito da Cunha

Dante Daniel Giacomelli Scolari

José Roberto Rodrigues Peres

Centro Nacional de Pesquisa de Caprinos

Chefe-Geral

Luis Antônio de Araújo Lima

Chefe Adjunto de Pesquisa e Desenvolvimento

Eneas Reis Leite

Chefe de Apoio Administrativo

Antônio Auderly de Oliveira

CIRCULAR TÉCNICA Nº. 20

ISSN 0100-8269
Dezembro, 1999

**SISTEMAS AGRÍCOLAS SUSTENTÁVEIS
PARA REGIÕES SEMI-ÁRIDAS**

**João Ambrósio de Araújo Filho
Tânia Maria Leal Barbosa**

Embrapa

Caprinos

Exemplares desta publicação pode ser solicitado à:

Embrapa Caprinos

Fazenda Três Lagoas

Estrada Sobral - Groaíras, Km 4

Caixa Postal D10 - CEP 62011-970, Sobral, CE

Telefones: (0xx88) 614.3077

Fax: (0xx88) 614.3132

E-mail: sac@cnpq.embrapa.br

Tiragem: 1500 exemplares

Comitê de Publicações:

Presidente: Ângela Maria Xavier Eloy

Secretário: Francisco Selmo Fernandes Alves

Membros: Luiz da Silva Vieira

José Ubiraci Alves

Ana Fátima Costa Pinto

Revisão gramatical: José Ubiraci Alves

Tratamento editorial/Normalização Bibliográfica: Tânia Maria Chaves Campêlo

ARAÚJO FILHO, J.A. de; BARBOSA, T.M.L. **Sistemas agrícolas sustentáveis para regiões semi-áridas.** Sobral: Embrapa Caprinos, 1999. 18p. (Embrapa Caprinos. Circular Técnica, 20).

Sistema de produção; Sistema agrícola; Exploração agrícola.

CDD 631.58

Embrapa - 1999

S U M Á R I O

RESUMO	5
ABSTRACT	6
1. INTRODUÇÃO	6
2. CARACTERÍSTICAS DOS SISTEMAS DE PRODUÇÃO AGRÍCOLA.....	8
3. FUNDAMENTOS CIENTÍFICOS DA AGRICULTURA SUSTENTÁVEL.....	9
4. MODELO DE EXPLORAÇÃO AGRÍCOLA DO TRÓPICO SEMI-ÁRIDO BRASILEIRO.....	10
5. PROPOSTA DE UM SISTEMA DE PRODUÇÃO PARA O TRÓPICO SEMI-ÁRIDO BRASILEIRO.....	12
6. CONSIDERAÇÕES FINAIS	14
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	15

SISTEMAS AGRÍCOLAS SUSTENTÁVEIS PARA REGIÕES SEMI-ÁRIDAS

João Ambrósio de Araújo Filho¹
Tânia Maria Leal Barbosa²

RESUMO

A maioria dos sistemas de produção em prática no trópico semi-árido brasileiro pela agricultura familiar apresenta baixa ou nenhuma sustentabilidade, devido ao uso de tecnologias quase sempre agressivas ao ecossistema. Como consequência, observa-se, nos sertões nordestinos degradação ambiental generalizada, baixa produtividade das atividades agrícolas, pastoris e madeireiras, inviabilização da agricultura, queda da qualidade devida e êxodo rural acentuado. Urge, pois, que se ofereça ao agricultor alternativas de sistemas de produção sustentáveis que atendam a quatro objetivos, quais sejam, a fixação da agricultura migratória, a adequação do manejo pastoril, a racionalização da produção de madeira e a uma forte integração dessas atividades. Para tanto, deve-se: excluir as queimadas, substituir o desmatamento pelo raleamento da vegetação lenhosa, manter um aporte substancial de matéria orgânica, utilizar leguminosas como fonte de adubo verde, ajustar a carga animal para a capacidade de suporte da área e adotar-se o corte seletivo e manejo da rebrota na exploração madeireira. A adoção dessas tecnologias na certa contribuirá para a viabilização ecológica, social e econômica da agricultura familiar nos serões nordestinos, para a sustação dos processos de degradação ambiental, para a melhoria da qualidade de vida da população e para a redução do êxodo rural.

¹ Eng. -Agr., Ph.D., Pesquisador da *Embrapa Caprinos* - Estrada Sobral-Groairas, Km 4, Cx. Postal D10, CEP 620111-970 - Sobral, CE. E-mail: ambrosio@cnpq.embrapa.br

² Eng. -Agr., Ds.C., Bolsista DCR-CNPq. E-mail: tleal@cnpq.embrapa.br

ABSTRACT

The majority of the production systems in practice by the family farming, in the Brazilian semi-arid tropic, presents low or none sustainability, due to the use of technologies, in most of the times, aggressive to the environment. As a consequence, it is observed an overall environmental degradation, low productivity of the agriculture, livestock and wood extraction, inviability of the agriculture, decline on the life quality, and increased rural exodus. So, it is urgent to offer to the farmers alternatives of sustainable production systems that meet to four objectives, that are, the fixation of the migratory agriculture, the adequacy of the livestock management, the racionalization of the wood production, and a strong integration among these activities. In order to achieve this, it is necessary to exclude the slash and burn agriculture practices, to raplace the deforestation by the thinning of the woody vegetation, to maintain a substancial input of organic matter, to use legume species as source of organic matter, to adjust the stocking rate, and to adopt the selective cutting and the coppice management in the woody production. The adoption of these technologies, certainly, will contribute to the ecological, social and economic viability of the family farming in the Northeastern sertões, to the stoppage of the processes of environmental degradation, to the improvment of life quality of the human population and to the reduction of the rural exodus.

1. INTRODUÇÃO

A demanda por alimentos pela crescente população humana vem intensificando a pressão da exploração dos recursos naturais renováveis, acarretando processos de degradação ambiental em vastas áreas do planeta. Isto se torna particularmente patente nas regiões semi-áridas, onde os ecossistemas são naturalmente frágeis, devido à ocorrência de fatores limitantes. Por outro lado, as práticas agrícolas, quer as tradicionais da agricultura itinerante, quer as modernas, com aplicação intensiva de insumos e custos energéticos elevados, estão demonstrando carecer dos elementos básicos da sustentabilidade, fator essencial à sobrevivência do homem na Terra.

A sustentabilidade na agricultura parece já ter sido praticada no passado, antes do aparecimento da pressão demográfica, quando era

rotineiro o uso do pousio longo da terra entre dois cultivos, o que permitia a recuperação da vegetação original e da fertilidade do solo (Veiga, 1991). Daí porque se supõe que as definições da sustentabilidade na agricultura antecederam ao conceito de desenvolvimento sustentado (Giordano, 1995), definido como sendo "aquele que atende às necessidades do presente sem comprometer a possibilidade de as gerações futuras atenderem às suas próprias necessidades" (Barbieri, 1997). Isto permite, pois, a produção de bens e serviços para consumo pela sociedade humana em harmonia com a recuperação, melhoria e bem estar contínuo dos recursos naturais renováveis (Heady, 1975).

Os métodos e práticas para a agricultura sustentável devem espelhar-se no funcionamento dos ecossistemas naturais. Neste contexto, a floresta primária pode ser considerada um ecossistema protetório, maduro e equilibrado, enquanto que a vegetação secundária se constitui em um ecossistema produtivo, por ser relativamente alterável e instável (Denich, 1986). Assim, os sistemas de produção agrícolas devem ser enfocados, preferivelmente, como vegetação secundária. Isto, torna-se particularmente interessante, quando se trata de ecossistemas tropicais, onde as perturbações e ajustes desenvolvidos pela mata secundária apontam-na como importante estágio para manejo da vegetação nos trópicos (Del Amó & Ramos, 1993). Assim, nas regiões tropicais a vegetação secundária é bastante utilizada nas atividades de produção de alimentos e na pecuária. Todavia, as práticas adotadas, associadas às variabilidades climáticas, típicas das áreas semi-áridas, têm resultado em sinais evidentes de degradação ambiental (Araújo Filho, 1980; Associação Brasileira de Educação Agrícola Superior, 1988).

Os sistemas de produção agrossilvipastoril foram desenvolvidos em resposta às pressões por produção de alimentos, tanto para a população humana, como para os rebanhos e integram a exploração de espécies lenhosas perenes associadas às culturas e à pastagem a fim de garantir a estabilidade e elevar a produtividade da terra, diversificar a produção, melhorar a fertilidade do solo e aumentar a oferta de forragem de boa qualidade (Singh, 1990). Esses sistemas de produção estão sendo avaliados e propostos como alternativas ecologicamente sustentáveis de exploração das regiões tropicais (Altieri, 1995). O uso de espécies arbóreas constitui a garantia de manter ativa a circulação de nutrientes e o aporte significativo de matéria orgânica, condições essenciais para se cultivar de maneira continuada os solos tropicais (Burguer et al., 1986).

Neste sentido, a associação de essências florestais com culturas alimentares (Brienza Júnior et al., 1983), arbóreas e forrageiras herbáceas (Araújo Filho, 1980; ABEAS, 1988), árvores frutíferas e milho (Del Amó, Ramos, 1993), e o cultivo em aléias (Atelier International, 1990; Carvalho Filho, 1994) constituem algumas das opções apontadas pelos pesquisadores.

2. CARACTERÍSTICAS DOS SISTEMAS DE PRODUÇÃO AGRÍCOLA

A maioria dos sistemas de produção em prática no trópico semi-árido brasileiro, quer na agricultura tradicional, quer na moderna, apresenta baixa ou nenhuma sustentabilidade, devido ao uso de tecnologias quase sempre agressivas ao ecossistema.

Em primeiro lugar, destaca-se a redução drástica da biodiversidade. Na implantação de uma área de cultivo ou de uma pastagem, a primeira providência consiste na erradicação total da vegetação original, acompanhada quase sempre da queima dos restos. Substitui-se uma comunidade vegetal complexa por uma monocultura, o que acarreta uma super simplificação da rede alimentar, perdendo o sistema a resiliência ou plasticidade ambiental, e reduzindo sua estabilidade diante das variações dos fatores do meio. Por outro lado, intensificam-se as repercussões sobre a fauna, privada de sua alimentação e abrigos com profundas alterações em seus habitats. As culturas estabelecidas passam a ser a fonte mais importante de alimentação para a restauração das cadeias alimentares. Insetos e outros artrópodes passam a constituir as "pragas," requerendo medidas de controle baseadas no uso de agrotóxicos, poluentes que serão repassados para o ambiente ao longo da cadeia alimentar. A partir daí, não é difícil se visualizar a degradação paulatina do ecossistema.

Um outro aspecto relevante está relacionado com a seleção artificial dos organismos, privilegiando a produtividade como o fator mais importante do que a adaptação, acepção lógica, uma vez que o sistema pressupõe um forte controle externo. Isto implica em redução considerável da diversidade genética, podendo resultar em perdas catastróficas, se fatores novos passarem a agir no sistema. Além disso, aumentam substancialmente os custos com a introdução e manutenção do controle externo.

Presentemente, quanto mais moderna a agricultura mais intensa se torna a inclusão de fontes auxiliares de energia, mormente através da mecanização, da aplicação de adubos minerais e do uso de agrotóxicos.

Todavia, o problema do balanço energético da produção agrícola não está sendo tratado com a devida atenção pelos setores especializados (Giordano, 1995), devido, provavelmente, à existência, aparentemente abundante, de combustíveis e derivados do petróleo para a produção de adubos minerais e agrotóxicos. Convém frisar que estes insumos provém de fontes não renováveis, em sua maioria, e que a exaustão destas fontes, prevista para um futuro próximo (Muda... 1996), colocará em cheque o atual modelo da agricultura moderna. Uma comparação entre diversos tipos de sistemas agrícolas mostrou que a relação energética (entrada:saída) pode variar de 30,6 para sistemas pré-industriais a 2,6 para os modelos completamente industrializados (Altieri, 1995).

Nos agrossistemas da agricultura moderna, a redução drástica da biodiversidade resulta no desmantelo da rede alimentar e conseqüente abertura dos ciclos na terra, no ar e na água (Altieri, 1995). Com isto, certos processos que ocorriam como etapas funcionais do ecossistema passaram a requerer forte intervenção externa para a sua manutenção, ou seja, a quebra do equilíbrio ecológico acarretou a intensificação do controle externo para garantir níveis adequados de produção. Assim, usa-se o adubo mineral para manter a fertilidade, aplica-se o inseticida para controlar as "pragas" e o herbicida para extermínio das ervas daninhas. Mais grave ainda, o uso contínuo do fertilizante acaba por afetar a estrutura do solo, além de exaurir o conteúdo de micronutrientes, o que vai requerer formulações cada vez mais caras. Por seu turno, os inseticidas destroem os inimigos naturais das "pragas" e aumentam a resistência natural destas, necessitando um controle externo cada vez mais intenso e de custos sempre crescentes.

3. FUNDAMENTOS CIENTÍFICOS DA AGRICULTURA SUSTENTÁVEL

Um sistema de produção agrícola deve apresentar características de sustentabilidade, estabilidade, produtividade e equabilidade.

Para alcançar a sustentabilidade, o agroecossistema deve fundamentar-se no uso limitado de energia e recursos externos, buscando restabelecer as cadeias alimentares, mantendo, tanto quanto possível, fechados os ciclos biogeoquímicos. O passo seguinte será a restauração da estabilidade da comunidade vegetal, restabelecendo-se a reciclagem de nutrientes, garantindo o fluxo eficiente de energia, otimizando a taxa de desfrute e maximizando o uso da terra. Um outro elemento, importante para

a sustentabilidade da produção agrícola, é o fortalecimento da agricultura familiar, cuja lógica de produção baseia-se em sistemas agrícolas diversificados e potencialmente mais resistentes. Por fim, deve-se encorajar a produção local, adaptada ao cenário sócio-econômico nacional, para o atendimento do mercado interno.

Estabilidade de um sistema de produção tem sido definida como a constância da produção sob um conjunto de condições ambientais, econômicas e de manejo (Conway, 1985). Neste sentido, o sistema deve ter um elevado grau de adaptação ambiental, com base na escolha de espécies de plantas e animais apropriados àquelas condições. Além do mais, a produção deve ser dirigida para atender às demandas do mercado, acompanhando suas variações ao longo do tempo. Por fim, é importante que seja selecionado o conjunto de tecnologias que mais se adaptem aos objetivos, recursos e necessidades do produtor.

A produtividade de um agroecossistema expressa a produção por unidade de área ou de insumo. Todavia, o aumento da produtividade nem sempre constitui o objetivo mais desejado pelo produtor, sobretudo em condições de alto risco, quando, então a redução do risco e a conseqüente otimização da produção passam a ser as metas a serem alcançadas. No que pese a agricultura moderna, os investimentos tecnológicos, em busca de uma produtividade cada vez maior, estão tornando as culturas de subsistência mais vulneráveis a epidemias (Adams et al., 1971).

Por equabilidade entende-se o aumento da produção do agroecossistema sem incremento do custo social. Isto significa que é objetivo de um sistema de produção, não só o acesso de seus benefícios, sem restrição, pela sociedade local, como também, que sua implementação não resulte em prejuízos sociais para a comunidade, tais como, o aumento da pobreza e da concentração de renda.

4. O MODELO DE EXPLORAÇÃO AGRÍCOLA DO TRÓPICO SEMI-ÁRIDO BRASILEIRO

Predominam nos sertões nordestinos sistemas de produção misto, com lavoura de policultura, pecuária e extração de madeira (Queiroz, 1985). As práticas da agricultura tradicional incluem o desmatamento total, a queimada da madeira, cultivo de até dois anos e pousio para recomposição da vegetação nativa e da fertilidade do solo. No Nordeste é cultivada, anualmente, para a produção de grãos uma área de cerca de 7,3 milhões de

hectares, com uma produtividade de 550 kg/ha, aproximadamente (Anuário Estatístico do Brasil, 1995). Se cada área desmatada é cultivada por cerca de dois anos, pode-se estimar que o desmatamento e a queimada atingem, anualmente, na região, em torno de 3,7 milhões de hectares. A agricultura itinerante vem causando, aos ecossistemas do semi-árido nordestino, vultosas perdas na biodiversidade da fauna e da flora, erosão do solo, sedimentação dos reservatórios e dos rios, com conseqüente declínio da atividade econômica e da qualidade de vida da população, podendo ser indicada como um dos mais importantes responsáveis pelo êxodo rural. Com base na sucessão secundária da vegetação da caatinga, o pousio deveria ser de pelo menos 40 anos (Araújo Filho & Carvalho, 1997). Mas, na realidade, em extensas áreas do Nordeste, a pressão demográfica reduziu o período de repouso para menos de 10 anos. O resultado é que o ritmo de perda da vegetação primária alcança 2,7 % ao ano, cerca de 80 % da cobertura vegetal é secundária, com 40 % mantida em estágio pioneiro da sucessão secundária e a desertificação já atinge em torno de 15 % do território nordestino.

A pecuária segue o modelo de exploração misto, com cerca de 90 % das propriedades criando bovinos, caprinos e ovinos, simultaneamente (Gutierrez-Aleman, 1983). O regime de criação é predominantemente extensivo, constituindo a vegetação da caatinga a principal e, em muitos casos, a única fonte de alimento para os rebanhos. A disponibilidade insuficiente aliada à baixa qualidade da forragem, principalmente no período seco, resultam nos baixos índices de produção e produtividade dos animais. Além disto, o superpastejo generalizado agrava o estado de degradação das pastagens, que, por sua vez reduz ainda mais sua capacidade produtiva. Nos últimos trinta anos, enquanto a população humana da região nordestina cresceu em 150% os rebanhos bovino, caprino e ovino aumentaram seus efetivos em menos de 50% (Anuário Estatístico do Brasil, 1995). Com isto, a maioria dos Estados nordestinos transformou-se em importadores de produtos de origem animal.

Por fim, a extração de madeira, que é praticada nos estabelecimentos agrícolas nos sertões nordestinos, está provocando um desmatamento anual na faixa de centenas de milhares de hectares, o que, possivelmente causará a exaustão dos recursos florestais da caatinga nos próximos 20 anos (Riegelhaupt et al., 1992).

5. PROPOSTA DE UM SISTEMA DE PRODUÇÃO PARA O TRÓPICO SEMI-ÁRIDO BRASILEIRO

O modelo de sistema de produção sustentável para os sertões nordestino deverá basear-se, do ponto de vista técnico, em quatro objetivos:

- ⇒ Fixação da agricultura;
- ⇒ Adequação do manejo pastoril;
- ⇒ Racionalização da extração madeireira e
- ⇒ Forte integração destas três atividades.

O primeiro objetivo será alcançado com a eliminação das queimadas, supressão do desmatamento indiscriminado e aporte de matéria orgânica. O segundo requererá o ajuste da carga animal, manipulação da vegetação lenhosa, e/ou enriquecimento do estrato forrageiro. Já o terceiro será conseguido através do corte seletivo, manejo da rebrota e aceleração do ciclo de produção de madeira. Por fim, o último objetivo terá por base a redistribuição dos nutrientes na área do agroecossistema, utilizando-se o animal como veículo mais importante.

Neste contexto, foi elaborada uma proposta que inclui, não só, a pesquisa na estação experimental, como também, a validação destas em unidades de produção familiar. São estabelecidas três parcelas: uma destinada à produção agrícola, outra à produção pecuária e a última à extração madeireira.

Na parcela agrícola, o desmatamento total é substituído por um raleamento que preserve de 15 a 20% do sombreamento por espécies lenhosas, correspondendo à cerca de 100 árvores de porte médio por hectare. Neste caso, não é praticado o destocamento, pois, nos primeiros anos, a rebrota das espécies nativas comporão importante fonte de adubação verde, durante o período das chuvas. O plantio das culturas tradicionais deve ser realizado em faixas, com o objetivo de proteção do solo. A formação das leiras e a utilização das culturas nos espaços entre leiras, favorecem maior retenção de umidade, evita erosão e as culturas são beneficiadas pela presença de leguminosas. O cultivo de leguminosas perenes nas laterais dessas leiras, significa a possibilidade de uma proteção permanente para o solo, pois o material que compõe as leiras irá se decompor em um relativo curto espaço de tempo. Adota-se a prática da

policultura, pois, o uso de várias culturas em sistema de consórcio favorece uma redução menor na complexidade do ecossistema, tanto quanto promove uma dieta diversificada, geração de renda, estabilidade de produção, diminuição dos riscos, redução da incidência de insetos e doenças, eficiência no uso da mão-de-obra, aumento do retorno com baixos níveis de tecnologia (Altieri, 1995). A parcela agricultada servirá, também, como banco de proteína para o rebanho, durante a seca, quando os animais utilizarão, além dos restolhos culturais, as rebrotas da leucena e das forrageiras arbóreas nativas. Por sua vez, a incorporação da folhagem da leucena e das leguminosas nativas, no período das chuvas, e a aplicação de todo o esterco recolhido no estábulo garantirão um suprimento adequado de matéria orgânica na área destinada à agricultura.

Na área destinada à atividade pastoril, a vegetação lenhosa será manipulada com base no rebaixamento seletivo das copas das árvores e arbustos de valor forrageiro, controle das plantas que não produzem forragem ou são tóxicas e preservação das que servem para outras finalidades (lenha, remédio, curtume, etc.). No rebaixamento, as plantas são brocadas a uma altura de 30 a 40 cm, durante o verão, para provocar a rebrota no inverno. A cada 2-3 anos deverá ser feito o roço da rebrota, para manter a copa sempre ao alcance dos animais. Mas as plantas rebaixadas, que podem produzir madeira para lenha ou estacas para cerca devem ser submetidas, ao fim do primeiro ano, ao roço seletivo, poupando-se até três rebrotas, obtendo-se, desta forma, a produção simultânea de forragem e de madeira. As plantas a serem controladas, além da broca de verão, deverão sofrer o roço das rebrotas, no período das chuvas. Para manter a pastagem produtiva, devem ser tomados os seguintes cuidados: manutenção de uma faixa de mata ciliar ao longo dos riachos; preservação de cerca de 200 árvores por hectare, ou o equivalente a um sombreamento de 35% a 40% do terreno; e conservação de uma adequada cobertura morta do solo, ajustando-se a carga animal para o consumo anual de, no máximo, 60% da forragem produzida. Um rebanho, constituído de matrizes ovinas e/ou caprinas, juntamente com seus respectivos reprodutores, utilizará as três parcelas de acordo com o seguinte modelo: as áreas manipulada e de reserva constituirão os piquetes de manutenção ao longo do ano, enquanto que, a área cultivada será utilizada somente no período seco, como banco de proteína.

A terceira parcela será utilizada sob manejo silvopastoril, servindo para manutenção do rebanho e produção de madeira para consumo próprio e

para venda. O manejo florestal consistirá do corte seletivo, controle das espécies não madeireiras e manipulação da rebrota.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Hoje, um grande contingente de agricultores familiares, encontram-se completamente expropriados dos meios de produção. A reforma agrária é particularmente importante (Wood & Carvalho, 1994). A não posse da terra elimina, quase que totalmente, a possibilidade de implantação de sistemas de produção do tipo agrossilvipastoril, visto que, o grande objetivo desse sistema é justamente a fixação da agricultura e do homem que nela trabalha.

De acordo com o Banco Mundial, a "revolução verde" que explodiu no pós-guerra, não supera a capacidade de produção de uma "revolução colcha-de-retalhos", alicerçada pela agricultura familiar sem exclusão das mulheres, desde que lhes sejam garantidos os meios de produção, no momento adequado, oportuno e justo (Atlas do Meio Ambiente, 1997)

Na realidade, o público potencial do sistema agrossilvipastoril são inicialmente, aqueles agricultores, que tendo reduzido a área de sua propriedade, continuam dependendo dela para sobreviver e poderão encontrar nessa proposta a sustentabilidade do sistema de produção. No entanto, todos os produtores que estejam instalados no semi-árido podem implantar o sistema agrossilvipastoril para obter maior produção animal, fixação da agricultura e ainda reduzir os custos com insumos, o que permite uma maior estabilidade na biodiversidade do ecossistema (Araújo Filho et. al, 1998).

No processo de desenvolvimento agrícola, uma das maiores barreiras ao aumento da produtividade dos fatores de produção tem sido a não adoção, pelos produtores, das tecnologias recomendadas pelas instituições de pesquisa e extensão. É possível influir, decisivamente, na melhoria das condições econômicas e sociais da população rural, desde que sejam tomadas medidas de política agrícola e agrária que tornem acessíveis os meios de produção aos agricultores (Khan & Silva, 1997).

Por fim, urge que se financiem pesquisas que possam balizar a troca de sistemas convencionais por práticas alternativas. Devem ser priorizados os sistemas integrados que possam combinar rotação de culturas com recuperação de solos, manejo biológico de pragas e conservação do ambiente como um todo (Giordano, 1995).

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ADAMS, M.W.; ELLINGBAE, A.H.; ROSSINEAU, E.C. Biological uniformity and disease epidemics. *BioScience*, v.21, p.1067-1070, 1971.
- ALTIERI, M.A. **Agroecology: the science of sustainable agriculture**. Boulder, CO: Westview Press, 1995. 433p.
- ANUÁRIO ESTATÍSTICO DO BRASIL, Rio de Janeiro: IBGE, v.55, 1995.
- ARAÚJO FILHO, J.A. Manejo de pastagens nativas anuais no sertão cearense. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE MANEJO DE PASTAGEM NATIVA DO TRÓPICO SEMI-ÁRIDO, 1., 1980, Fortaleza. *Anais...* Fortaleza: SBZ, 1980. p.45-54.
- ARAÚJO FILHO, J.A.; BARBOSA, T.M.L.; CARVALHO, F.C.; CAVALCANTE, A C.R. Sistema de produção agrossilvipastoril para o semi-árido nordestino. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE SISTEMAS AGROFLORESTAIS NO CONTEXTO DA QUALIDADE AMBIENTAL E COMPETITIVIDADE, 2., 1998, Belém. *Anais...* Belém: Embrapa Amazônia Oriental, 1998. p.187-188.
- ARAÚJO FILHO, J.A.; CARVALHO, F.C. **Desenvolvimento sustentado da caatinga**. Sobral: Embrapa Caprinos, 1997. 19p. (Embrapa Caprinos. Circular Técnica, 13).
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE EDUCAÇÃO AGRÍCOLA SUPERIOR. (Brasília, DF). **Agroecossistemas tropicais**. Brasília, 1988. 87p. (ABEAS. Curso de Agricultura Tropical.).
- ATELIER INTERNATIONAL SUR LA CULTURE EM COULOIRS DANS LES TROPIQUES HUMIDES ET SUBHUMIDES, 1986, Ibadan, Nigéria. **Compte rendu**. Ottawa: CRDI, 1990. 271p.
- ATLAS DO MEIO AMBIENTE, São Paulo: CARAS, n.2, p.6, 1997.
- BARBIERI, J.C. **Desenvolvimento e meio ambiente: as estratégias de mudança da agenda 21**. Petrópolis, RJ: Vozes, 1997. 156p.

- BRIENZA JÚNIOR, S.; KATAMURA, P.C.; DUBOIS, J. **Considerações biológicas e econômicas sobre um sistema de produção silvo-agrícola rotativo na região do Tapajós.** Belém: Embrapa Amazônia Oriental, 1983. 22p. (Embrapa Amazônia Oriental. Boletim de Pesquisa, 50.).
- BURGUER, D.; BRASIL, E.C.; FLOHRSCHUTZ, G.H.H.; LENTHE, H.R.; STOLBERG-WERNIGEROD, A.G.Z.; WOLLERSEN, T. **Aproveitamento de capoeira como fonte de adubo orgânico para a utilização e conservação do solo na Amazônia:** relatório final do convênio, pesquisa oriental. EMBRAPA-CPATU/GTZ. Belém: Embrapa Amazônia Oriental / GTZ, 1986. p.203-221.
- CARVALHO FILHO, O.M. **Sistema integrado leucena, milho e feijão para pequenas propriedades da região semi-árida.** Petrolina, PE: Embrapa Semi-Árido / Embrapa Tabuleiros Costeiros, 1994. 18p. (Embrapa Semi-Árido. Circular Técnica, 31).
- CONWAY, R. Agroecosystem analysis. **Agricultura Admintration**, v.20, p.1-30, 1985.
- DEL AMÓ, R.S.; RAMOS, P.J. Use and management of secondary vegetation in a humid tropical area. **Agroforestry Systems**, v.21, p.27-42, 1993.
- DENICH, M. **A vegetação da Amazônia Oriental com ênfase na vegetação antrópica:** pesquisa sobre utilização e conservação do solo da Amazônia Oriental; relatório final do convênio. Belém: Embrapa Amazônia Oriental / GTZ, 1986. p.43-69.
- GIORDANO, S. R. Agricultura sustentável: novos desafios para o agribusiness. **Revista de Administração**, São Paulo, v.30, n.4, p.77-82, 1995.
- GUTIERREZALEMAN, N. **Sheep and goat production systems in the sertão region of Northeast Brazil:** a caracterizacion and linear progamming analysis. Indiana: Purdue University, 1983. 141p. PhD. Thesis.

- CARVALHO FILHO, O.M. **Sistema integrado leucena, milho e feijão para pequenas propriedades da região semi-árida.** Petrolina, PE: Embrapa Semi-Árido / Embrapa Tabuleiros Costeiros, 1994. 18p. (Embrapa Semi-Árido. Circular Técnica, 31).
- CONWAY, R. Agroecosystem analysis. **Agricultura Admintration**, v.20, p.1-30, 1985.
- DEL AMÓ, R.S.; RAMOS, P.J. Use and management of secondary vegetation in a humid tropical area. **Agroforestry Systems**, v.21, p.27-42, 1993.
- DENICH, M. **A vegetação da Amazônia Oriental com ênfase na vegetação antrópica:** pesquisa sobre utilização e conservação do solo da Amazônia Oriental; relatório final do convênio. Belém: Embrapa Amazônia Oriental / GTZ, 1986. p.43-69.
- GIORDANO, S. R. Agricultura sustentável: novos desafios para o agribusiness. **Revista de Administração**, São Paulo, v.30, n.4, p.77-82, 1995.
- GUTIERREZALEMAN, N. **Sheep and goat production systems in the sertão region of Northeast Brazil:** a caracterizacion and linear progamming analysis. Indiana: Purdue University, 1983. 141p. PhD. Thesis.
- HEADY, H. F. **Rangeland management.** New York: McGraw-Hill, 1975. 460p.
- KHAN, A S.; SILVA, L.M.R. Assistência técnica: eficiência na utilização dos fatores de produção e da produtividade diferencial em propriedades rurais. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, Brasília, v.35, n.2, p.95-113, 1997.
- MUDA o mundo, raimundo!: educação ambiental no ensino básico do Brasil. Brasília: WWF, 1996. 188p.
- QUEIROZ, J.S. **The Acarau valley in northeast Brazil:** vegetation, soils and land use. Logan: Utah State University, 1985. 201p. PhD. Thesis.

RIEGELHAUPT, E.; ANZIANI, M.P.; ZAKIA, M.J.B.; CAMPELLO, F.C.B.; GARIGLIO, M.A.; SENA, C.M. **O programa de ação florestal do Rio Grande do Norte**: integração de atividades florestais nas atividades rurais tradicionais do semi-árido. Natal: IBAMA, 1992. 19p. (IBAMA. Documento de Campo, 5).

SINGH, P. Rangeland reconstruction and management for optimising biomass production. In: PROCEEDING OF NATIONAL RANGELAND SYMPOSIUM, 1987, Jhansi-Índia. **Proceedings...** Jhansi-Índia, 1990. p.20-37.

VEIGA, J.E. **O desenvolvimento agrícola**: uma visão histórica. São Paulo: HUCITEC, 1991. 219p.

WOOD, C.H.; CARVALHO, J.A.M. de. **A demografia da desigualdade no Brasil**. Rio de Janeiro: IPEA, 1994. 330p. (IPEA. Série PNPE, 27).

Embrapa

Caprinos

Ministério da
Agricultura e do
Abastecimento



*Impressão - Central Gráfica (88) 613.2974
Sobral - CE*