

Compromissos Internacionais: Convenção Sobre Diversidade Biológica

12

Capítulo

Clayton Campanhola

Contextualização

A conservação e uso sustentável da diversidade biológica ganharam expressão a partir do compromisso assumido por 168 países com a Convenção da Diversidade Biológica, sendo que o Brasil a ratificou em fevereiro de 1994. A efetiva implementação desta Convenção ocorreu a partir de 1994, com a realização da 1ª Conferência das Partes.

A temática da agricultura foi tratada pela primeira vez na 3ª Conferência das Partes da Convenção da Diversidade Biológica, em setembro de 1996, tendo sido o Brasil o principal proponente de uma proposta oficial sobre esse assunto (Campanhola et al., 1998).

Os objetivos específicos da diversidade biológica na agricultura definidos nesta Conferência foram:

- promover efeitos positivos e mitigar os impactos negativos dos sistemas e práticas agrícolas na diversidade biológica em agroecossistemas e suas interfaces com outros ecossistemas;
- promover a conservação e o uso sustentável dos recursos genéticos de valor potencial e real para os alimentos e agricultura;
- promover a divisão equitativa e justa dos benefícios resultantes do uso de recursos genéticos.

Mas foi a partir da 5ª Conferência, realizada em maio de 2000, que foram definidos os quatro componentes principais de um programa de trabalho em biodiversidade na agricultura. Esse programa visa promover os objetivos da Convenção e também contribuir para a implementação do Capítulo 14 da Agenda 21 – Agricultura sustentável e desenvolvimento rural.

O **primeiro componente** do programa tem como objetivo realizar uma análise da situação e tendências da biodiversidade na agricultura no mundo e

as suas causas, assim como uma análise do conhecimento local para o seu manejo. O **segundo componente** visa identificar práticas, tecnologias e políticas de manejo que promovam os impactos positivos e mitiguem os impactos negativos da agricultura na biodiversidade. O **terceiro componente** tem como objetivo fortalecer a capacitação dos agricultores, suas comunidades e organizações, assim como outros representantes, incluindo agroempresas, para que possam gerenciar a biodiversidade na agricultura de modo a aumentar os benefícios oriundos do seu uso sustentável e promover o aumento da consciência e da ação responsável. E o **quarto componente** do programa se propõe a apoiar o delineamento de planos ou estratégias nacionais para a conservação e uso sustentável da biodiversidade na agricultura e a promover a sua incorporação e integração em planos e programas setoriais e intersetoriais.

A proposta dos países que participam da Convenção não é simplesmente defender a conservação da diversidade biológica pela simples conservação, mas sim o seu uso econômico, como é o caso das atividades de produção agropecuária. É importante também mencionar que a diversidade biológica apresenta dois grandes enfoques na agricultura. O primeiro enfoque trata da sua importância para assegurar a produtividade agrícola e a qualidade ambiental, podendo-se citar os seguintes bens e serviços:

- estoque de organismos que permitem o controle biológico natural;
- participação de organismos vivos na manutenção dos ciclos naturais da água, da energia, no nitrogênio e do carbono, entre outros;
- polinização, da qual dependem as culturas para a produção;
- associações simbióticas;

- resistência genética, que pode advir de espécies silvestres; e
- novas espécies de importância econômica.

E o segundo enfoque refere-se aos efeitos que as práticas agropecuárias podem causar na biodiversidade, devendo-se identificar e recomendar as ações que sejam menos degradadoras e incentivar o desenvolvimento de práticas que conservem a diversidade biológica (Campanhola et al., *op. cit.*).

Estado da Arte

A seguir, são apresentados os principais avanços em cada componente do programa de trabalho em biodiversidade na agricultura. No **primeiro componente**, as realizações relevantes são:

Bancos de germoplasma vegetal e animal

A Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – Embrapa coordena a Rede Nacional de Conservação de Recursos Genéticos, que agrega atividades de coleta, intercâmbio, quarentena, caracterização, avaliação, documentação e, principalmente, de conservação e utilização de germoplasma. Há 27 bancos de germoplasma *ex situ* no país, cabendo à Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia a coleção de referência de germoplasma vegetal enquanto que as coleções ativas e coleções de plantas perenes são mantidas por outras entidades, inclusive outras unidades da própria Embrapa.

Em levantamento realizado nessa Rede, constatou-se que no Brasil existem cerca de 200 mil acessos de germoplasma vegetal em conservação. Dos acessos conservados, cerca de 76% são de espécies exóticas e 24% de espécies nativas (Brasil, 1998). Quanto ao germoplasma animal, há 12 bancos que reúnem amostras de populações animais *in vivo* e *in vitro*, especialmente aquelas em perigo de extinção.

Coleções de culturas de microrganismos

A Embrapa coordena e mantém 10 bancos de germoplasma de microrganismos de interesse agrícola, incluindo vírus, bactérias, fungos e protozoários, contando com a parceria de seis instituições.

Por sua vez, a Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo – FAPESP possui o programa especial Biota que financia projetos de pesquisa com o objetivo de inventariar e caracterizar a biodiversidade do Estado de São Paulo, definindo os mecanismos para sua conservação, seu potencial econômico e sua utilização sustentável. Particularmente, há um projeto que é coordenado pela Embrapa Meio Ambiente, em par-

ceria com a Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, que tem por objetivos: a) estudar a diversidade de microrganismos endofíticos das culturas de soja, milho, café, mandioca (Estados de SP, AM, BA), citros, *Brachiaria* e *Dicksonia* (xaxim); b) avaliar a diversidade molecular de microrganismos endofíticos através de análise direta do DNA, usando a técnica de PCR (*Polymerase Chain Reaction*), RNA 16S e plasticidade genômica de fungos e actinomicetos através da eletroforese de campo pulsado; c) realizar estudos da diversidade química de microrganismos endofíticos através da extração dos principais metabólitos secundários, do tipo antibiótico, dos diferentes microrganismos endofíticos e d) avaliar o potencial de microrganismos no controle biológico e implantar uma coleção de culturas de microrganismos endofíticos. O projeto será concluído no final de 2003 e os resultados esperados são: novas drogas biativas, potencialização do controle biológico, banco de germoplasma microbianos e descobrimento de novas espécies microbianas.

Conservação e uso dos polinizadores na agricultura

A decisão tomada na 3ª Conferência das Partes de estabelecer uma iniciativa internacional para a conservação e uso sustentável de polinizadores baseou-se na proposta apresentada por representantes brasileiros. O fundamento é que a melhor maneira de assegurar a conservação da diversidade biológica mundial é promover e aumentar seu valor, que está associado ao uso direto dos recursos biológicos, ao uso indireto dos serviços dos ecossistemas ou aos valores intrínsecos com valores culturais, sociais e religiosos.

Muitos esforços de conservação mais recentes enfatizam o valor intrínseco da biodiversidade, apelando para o convencimento emocional do público por meio de espécies de animais em extinção, tais como: mico-leão-dourado, urso-panda, arara-azul, etc. Não tem havido muitos esforços no sentido de se preocupar com componentes da biodiversidade que são críticos para a manutenção de serviços essenciais dos ecossistemas, apesar da conscientização crescente sobre a importância econômica desses serviços. Um exemplo nesse sentido é a conservação de organismos polinizadores, pois se sabe que eles polinizam mais de 75% das plantas alimentícias mundiais. Esse serviço é prestado por abelhas, borboletas, morcegos e pássaros, entre outros.

O governo brasileiro organizou um *workshop* internacional sobre polinizadores no período de 7 a 9 de outubro de 1998, com o objetivo de apoiar a decisão acima mencionada. Um dos resultados desse *workshop* foi a aprovação da proposta de uma Política Nacional sobre Polinização a ser implantada pelos

Países da Convenção, que é constituída de dez itens, a saber: 1) O futuro de nossas fazendas depende da polinização; 2) É preciso reconhecer os benefícios oferecidos pela diversidade de polinizadores; 3) As abelhas estão em declínio; 4) Todos os polinizadores requerem proteção contra as toxinas e degradação dos habitats; 5) A fragmentação de habitats é a maior ameaça aos polinizadores; 6) Menos polinizadores significam menos plantas; 7) A necessidade de proteção às espécies ameaçadas não precisa ser incompatível com a segurança alimentar; 8) Tanto as plantas como os polinizadores precisam de habitats protegidos; 9) Polinizadores migradores podem requerer proteção internacional e 10) A polinização é um serviço ecológico ameaçado.

Diversidade, conservação e uso de microrganismos de solo

A diversidade de microrganismos nos solos contribui tanto para o controle natural de agentes fitopatogênicos, como para a manutenção adequada dos ciclos naturais de nutrientes.

Porém, a diversidade de microrganismos nos solos varia de um ecossistema para outro. Mesmo dentro de um mesmo ecossistema, os agroecossistemas tendem a ter menor diversidade nos solos quando comparados a situações não alteradas pelo homem. Contudo, é possível manter a biodiversidade nos solos por meio da utilização de práticas de produção agropecuária adequadas, como é o caso do plantio direto, da rotação de culturas, da adubação verde, da cobertura morta, que contribuem para a manutenção de níveis adequados de matéria orgânica nos solos.

Há casos que mostram a importância dos microrganismos na fixação biológica de nitrogênio atmosférico e na absorção de nutrientes do solo, assim como há outros casos em que microrganismos exercem o controle biológico de agentes fitopatogênicos.

Estudos de bactérias fixadoras de N₂, ou diazotróficas, associadas às plantas têm mostrado a ocorrência de uma grande variedade de microrganismos isolados a partir das mais diversas famílias do reino vegetal, além de amostras de solo e sistemas aquáticos (Box 1).

Box 1: Bactérias fixadoras de N₂ em gramíneas

A Embrapa Agrobiologia tem-se destacado mundialmente pelas pesquisas desenvolvidas com bactérias diazotróficas associadas a gramíneas, principalmente cereais, como o trigo, arroz, milho, sorgo; gramíneas forrageiras, como capim Braquiária (*Brachiaria* spp.), capim elefante (*Pennisetum purpureum*), e pelas pesquisas desenvolvidas com a cana-de-açúcar (*Saccharum* spp.), que foram lideradas pela pesquisadora Joana Döbereiner (Reis et al., 2002).

Nessas pesquisas constatou-se a ocorrência de bactérias do gênero *Azospirillum* associadas às gramíneas – milho, sorgo, arroz, trigo, cana-de-açúcar, cevada e forrageiras (Reis et al., 2002). A distribuição ecológica de *Azospirillum* é extremamente ampla e variada (Döbereiner e Pedrosa, 1987 *apud* Reis et al., 2002). Bactérias deste gênero têm sido encontradas em associação com plantas monocotiledôneas e dicotiledôneas, sendo por isso consideradas ubíquas (Bashan e Holguin, 1997 *apud* Reis et al., 2002). Outra bactéria, a espécie *Herbaspirillum seropedica*, tem sido isolada da maioria das gramíneas examinadas, tais como milho, sorgo, arroz, forrageiras e cana-de-açúcar cultivadas no Brasil. Também foi observada a presença deste gênero em raízes de café, embora não se tenha detalhado a classificação de qual espécie (Reis et al., 1998 *apud* Reis et al., 2002).

Por sua vez, a bactéria *Gluconacetobacter diazotrophicus* foi isolada inicialmente de cana-de-açúcar (Cavalcante & Döbereiner, 1989 *apud* Reis et al., 2002) e, posteriormente, foi encontrada associada a outras plantas ricas em açúcar e que se propagam vegetativamente, como a batata doce (Reis et al., 1994 *apud* Reis et al., 2002). A sua presença tem sido observada em raízes, caules e folhas de plantas de cana-de-açúcar cultivadas no Brasil, assim como em plantas cultivadas na Argentina, Uruguai, México, Cuba, Estados Unidos e Austrália (Baldani et al., 1997a *apud* Reis et al., 2002). Entretanto, esta espécie não foi encontrada em cereais.

A espécie *Burkholderia brasilensis*, recentemente descrita (Baldani et al., 1997b *apud* Reis et al., 2002), tem sido isolada de diversas plantas, como por exemplo, arroz, mandioca, batata doce e cana-de-açúcar (Oliveira, 1992; Balota, 1994; Baldani, 1996; *apud* Reis et al., 2002). A mesma ainda não foi encontrada em associação com outros cereais e sua presença em outras gramíneas forrageiras ainda não foi explorada. Os resultados obtidos até o momento apontam o arroz como a planta que apresenta maior ocorrência desta bactéria, já que a mesma tem sido freqüentemente encontrada em números bastantes elevados nesta cultura (Campos et al., 1998 *apud* Reis et al., 2002).

O exemplo de uso prático mais expressivo da fixação biológica de N por bactérias é aquele referente aos gêneros *Rhizobium*, *Bradyrhizobium* e *Azorhizobium*, tornando o N disponível em forma assimilável, principalmente, pelas plantas leguminosas. Essas associações são simbióticas, mas nem todas as espécies de bactérias fixadoras de N o são.

No caso da cultura da soja, muitos estudos foram conduzidos no país desde a sua introdução, tornando o processo de simbiose (associação entre as bactérias nitrificadoras e as raízes das plantas) mais eficiente. A economia trazida com o uso prático dessas bactérias por meio da inoculação de sementes de soja, devido à eliminação da necessidade de uso de fertilizantes nitrogenados, tem sido bastante significativa.

A Embrapa Soja estimou que para uma área de 11,35 milhões de ha (safra 93/94) houve economia de fertilizantes de aproximadamente US\$ 1 bilhão devido à fixação simbiótica do N atmosférico (Siqueira et al., 1994). Atualmente, em uma área de cerca de 14 milhões de ha, a economia em fertilizantes seria de US\$ 1,23 bilhão por safra. Além dessa economia, deve-se considerar que a eliminação do uso de fertilizantes nitrogenados, altamente solúveis em água, reduz os riscos da lixiviação de N no solo e da contaminação dos aquíferos, assim como a eutrofização de mananciais superficiais. E mais, a redução no consumo de fertilizantes nitrogenados reduz os gastos energéticos (derivados do petróleo) necessários para a sua produção.

Na Floresta Amazônica, as plantas leguminosas apresentam a maior diversidade de espécies e alto número de indivíduos, quando comparadas a outras espécies de plantas (Ducke, 1949 *apud* Siqueira et al., 1994). Como muitas dessas espécies são nodulíferas (Moreira et al., 1992 *apud* Siqueira et al., 1994), a contribuição das simbioses de leguminosas com rizóbio na Floresta Amazônica também deve ser significativa.

A importância das espécies arbóreas ou arbustivas, fixadoras de nitrogênio atmosférico, pode ser evidenciada em sistemas florestais, agroflorestais, agrosilvipastoris e em programas de recuperação de áreas degradadas (Franco et al., 1996; Buck et al., 1998; Dommergues et al., 1999; Huxley, 1999; *apud* Franco & Campello, 2002).

As quantidades de N fixadas em espécies arbóreas variam com as espécies e com os demais fatores, variando de zero a valores que podem ser extremamente altos, como na *Sesbania sp.*, que chegou a fixar 286kg/ha em 56 dias, podendo suprir assim, a necessidade de N de qualquer cultura (Sanginga et al., 1995, 1996; Dommergues et al., 1999; Franco & Balieiro, 2000; *apud* Franco & Campello, 2002). Além de fixar grandes quantidades de N e contribuir com um aporte elevado de biomassa ao solo, estas espécies podem contribuir para a reciclagem de nutrientes de modo efetivo, uma

vez que a qualidade do material aportado é geralmente superior àquela oriunda de espécies não leguminosas (Franco & Campello, *op. cit.*).

A diversidade de microrganismos no solo também pode se constituir em importante fator de controle biológico natural de patógenos de plantas cultivadas. Entre os microrganismos com essa característica, destacam-se os fungos do gênero *Trichoderma*, que produzem enzimas extracelulares que degradam paredes celulares de outros fungos (Melo, 1991).

Em outros casos, a ação de *Trichoderma spp.* dá-se pela produção de metabólitos extracelulares com atividade antimicrobiana. Um outro modo de ação do *Trichoderma* é o hiperparasitismo, ou seja, o parasitismo de um fungo por outro.

Observou-se antagonismo de *Trichoderma spp.* aos fitopatógenos *Sclerotinia sclerotiorum*, *Rhizoctonia solani*, *R. tuliparum*, *Sclerotium minor* e *S. rolfsii*, que se alojam no solo. Como esses fungos produzem escleródios, constata-se que essa característica os torna mais vulneráveis ao ataque de hiperparasitos, como é o caso das espécies de *Trichoderma*. Para detalhes sobre os mecanismos de ação e vantagens do uso do fungo *Trichoderma spp.* no controle biológico de fitopatógenos, ver Melo (1991) e Melo & Faull (2000).

No que se refere aos microrganismos que aumentam a absorção de nutrientes pelas plantas, destacam-se as micorrizas, que são associações simbióticas entre fungos e raízes de plantas. Os fungos micorrízicos geralmente não são específicos quanto ao hospedeiro, mas a sua ocorrência diminui na medida em que há destruição da vegetação nativa.

Na associação simbiótica, o fungo se nutre na planta e ao mesmo tempo absorve nutrientes que são transferidos para a planta hospedeira. Geralmente, plantas micorrizadas acumulam maiores quantidades de macro e micronutrientes, como também de outros elementos, como Br, I, Cl, Na, Al, Si e metais pesados (Siqueira et al., 1994).

Talvez o efeito mais consistente e de interesse prático dessa associação seja o favorecimento da absorção e utilização de fósforo no solo, que facilita o crescimento vegetal na maioria dos solos brasileiros. Por isso, a micorrização representa um importante mecanismo de maximização do uso de fertilizantes fosfatados aplicados aos solos deficientes.

Os benefícios nutricionais das micorrizas resultam de interações dinâmicas e complexas entre as raízes e o micélio fúngico, moduladas pelas condições do ambiente. Estas interações não são totalmente claras, mas resultam de alguns mecanismos básicos que melhoram a nutrição das plantas, a saber: a) aumento da absorção de vários nutrientes; b) sinergismo aumentando a fixação biológica de N; c) alterações fisiológicas na raízes e d) alterações rizosféricas (Saggin Júnior & Silva, 2002).

Em resumo, considerando os benefícios que os microrganismos de solo representam para os agroecossistemas, deve-se adotar práticas de manejo da produção agrícola que mantenham as condições para que esses microrganismos possam desempenhar as suas mais variadas funções.

No **segundo componente** do programa de trabalho proposto pelos Países da Convenção, está sendo dada ênfase à identificação das melhores práticas de manejo para a conservação da diversidade na agricultura. Muitas atividades foram desenvolvidas nesse sentido, sendo que algumas delas já têm ampla utilização prática, como os exemplos apresentados a seguir.

Plantio direto

Este sistema de plantio se expandiu muito na última década, tendo se iniciado na região Sul, disseminando-se em seguida para a região Centro-Oeste do país. Detalhes sobre esta prática são mostrados na Box 2. Há um *site* na Internet (http://www.embrapa.br/plantio_direto) que, além de divulgar a contribuição dos trabalhos de pesquisa em todo o país e os pesquisadores e técnicos que atuam no tema, contém um banco de dados sobre as soluções e ações recomendadas por agricultores e técnicos, a partir de problemas levantados e priorizados pelos produtores.

Controle biológico

Como os agrotóxicos ainda são muito usados nos tratamentos fitossanitários – no Brasil representam atualmente um mercado da ordem de US\$ 2,5 bilhões ao ano, e devido aos seus efeitos negativos no homem e no meio ambiente, foram adotadas várias iniciativas para substituir essas substâncias. Uma delas é o controle biológico de pragas e doenças, cujos exemplos mais expressivos em termos de utilização prática são incluídos na Box 3.

Sistemas agroflorestais

Os sistemas agroflorestais consistem da combinação de espécies florestais e espécies agrícolas e possuem grande potencial na Região Amazônica, por três razões principais. A primeira razão é que eles podem ampliar o período de produção agrícola em áreas já desmatadas, reduzindo assim a necessidade de mais desmatamento. A segunda, é que os sistemas agroflorestais melhoram o padrão de vida, diminuindo a necessidade dos agricultores de ocupar grandes áreas para a agricultura de subsistência. E a terceira razão é que os agricultores que plantam espécies florestais como parte de seu sistema produtivo tornam-se mais sensíveis à importância de se conservar os recursos florestais.

Há muitas experiências de sistemas agroflorestais que estão sendo conduzidas pelos próprios agricultores em toda a Região Amazônica, envolvendo centenas de diferentes combinações de espécies nativas e introduzidas. No entanto, esses sistemas ainda representam uma pequena parcela de toda a terra utilizada para plantio na Região.

Exemplos de projetos que foram conduzidos na implantação de sistemas agroflorestais são: Projeto de Reflorestamento Consorciado e Adensado (RECA), Projeto BONAL, da Natural Rubber S.A. e Programa de Pólo Florestal em Rio Branco, Acre. O Projeto RECA está localizado entre Rio Branco – AC e Porto Velho – RO e atualmente conta com 150 produtores. Todos usam uma configuração padrão de pupunha, cupuaçu e castanha-do-brasil, sendo o processamento e a comercialização dos produtos os principais problemas enfrentados. O outro projeto é o BONAL, que até 1996 tinha estabelecido 900ha de pupunha, sendo 600ha intercalado com seringueira e kudzu. Neste caso, há uma indústria processadora de borracha próxima que facilita o processamento e a comercialização da borracha em grandes centros de consumo. E o terceiro Projeto é uma excelente alternativa para promover a im-

Box 2: Plantio Direto

O plantio direto consiste em não revolver o solo por meio de aração, gradeação ou escarificação, colocando as sementes em sulcos abertos na cobertura morta de resíduos de colheitas anteriores.

A palha na superfície do solo tem muitas funções, entre elas: estabilizar a temperatura do solo, favorecendo os processos biológicos e a vida do solo; agir como reciclador de nutrientes, assegurando alta atividade biológica; aumentar a biomassa do solo pelo aumento da matéria orgânica (Saturnino & Landers, 1997). Além desses efeitos há melhoria na retenção de água, no teor de nutrientes e na estrutura do solo.

As condições mais adequadas de umidade e temperatura e a maior quantidade de matéria orgânica beneficiam a flora e fauna do solo, o que significa maior ocorrência de organismos benéficos, tais como: minhocas, colêmbolas, insetos, ácaros, rizóbios, bactérias, micorrizas, etc.

A Federação Brasileira de Plantio Direto na Palha estimou que, em 1998, a área com plantio direto no Brasil foi maior que 8 milhões de ha, esperando-se um grande crescimento de sua adoção na região centro-sul do país.

Box 3. Controle Biológico de Pragas e Doenças de Plantas**Pragas Agrícolas**

Cana-de-açúcar - Controle da broca, *Diatraea saccharalis*, com a vespa parasitóide *Cotesia flavipes*, em praticamente toda área de cultivo do país.

Citros - Controle da mosca-das-frutas, *Ceratitis capitata*, com *Diachasminorpha longicaudata*; da cochoni-lha *Orthesia praelonga* com o fungo *Colletotrichum gloesporioides*; e da mosca-das-frutas, *Anastrepha fraterculus*, com *Diachasminorpha longicaudata* e com o caracol rajado *Oxystilla pulchella*, com redução no uso de Temik® (aldicarb) de 70%.

Soja - Controle da lagarta das folhas, *Anticarsia gemmatalis*, com *Baculovirus anticarsia* em mais de 1 milhão de ha, representando uma economia de cerca de US\$ 50 Mi por ano; e controle dos percevejos *Nezara viridula* e *Piezodorus guildinii* com a vespinha parasita de ovos, *Trissolcus basal*.

Pastagens - Controle da cigarrinha das pastagens com aplicação do fungo *Metarhizium anisopliae* em 25.000 ha por ano, recebendo uma única aplicação de 1 kg de uma formulação de esporos (Metabiol). O controle químico normalmente envolve 5 aplicações ao ano.

Seringueira - Controle da mosca-da-renda, *Leptophenga hevea*, com *Hirsuta verticillioides* e de ácaros com *Sporothrix insectorum*, sendo que cada programa envolve cerca de 50.000 ha ao ano.

Arroz - Controle de *Diatraea saccharalis* com o parasitóide empregado em cana-de-açúcar *Cotesia flavipes*. Controle do vetor de vírus *Deois flavopicta* com *Metarhizium anisopliae*.

Algodão - Controle do curuquerê do algodoeiro, *Alabama argilacea*, com *Trichogramma* sp e *Bacillus thuringiensis*.

Doenças de plantas

Citros - Controle da tristeza dos citros com vírus fraco da tristeza através da técnica de pré-imunização - Cultura de laranja Pera, em 100 milhões de plantas.

Coqueiro - Controle da lixa do coqueiro com *Acremonium* e *Hansfordia pulvinata*. Uma aplicação desses antagonistas custa cinco vezes menos que uma de fungicida. O produto é comercializado pelo IPA-PE e por pequenos laboratórios.

Morango - Controle de *Botrytis cinerea* (agente do mofo cinzento) do morango com *Gliocladium roseum* - Aplicação semanal no período do florescimento, em estufas, no estado do Rio Grande do Sul.

Seringueira - Controle do mal-das-folhas da seringueira (*Microcyclus ulei*) com *Dycima pulvinata*, associado ao cultivo com vegetação nativa e plantações policlonais. Aplicação em área de aproximadamente 50.000 ha.

Macieira - Associação de *Trichoderma* e formaldeído para o controle de *Phytophthora* da macieira - Prévia desinfestação das covas com formaldeído e posterior incorporação de *Trichoderma*. O custo é de US\$ 0,50/ saco de 24 g (utiliza-se um saco/cova).

Fumo - Controle do *damping-off* de fumo com o fungo *Trichoderma* - Aplicação massal de *Trichoderma* multiplicado em grãos de trigo.

plantação de sistemas agroflorestais, pois a Prefeitura, em 1993, permitiu o usufruto (sem doação) de lotes de 5 ha localizados de 15 a 60km de Rio Branco para assentamento de famílias sem-terra, que tinham o compromisso de implantar sistemas agroflorestais com assistência técnica adequada. Atualmente há quatro pólos agroflorestais implantados, onde vivem 150 famílias. Nesses pólos orientou-se o cultivo de mais de 30 espécies vegetais perenes e 28 culturas anuais (Smith et al., 1998).

Contudo, há ainda muito a ser feito para resolver os constrangimentos socioeconômicos e técnicos e aproveitar todo o potencial dos sistemas agroflorestais

na Amazônia, que muito podem contribuir para que a diversidade biológica seja mais bem conservada nessa região.

Agricultura orgânica

Atualmente, há no país mais de 50 produtos agrícolas orgânicos certificados, "in natura" ou processados, podendo-se citar os seguintes: açaí, acerola, açúcar, aguardente, algodão, amaranto, arroz, aveia, aves e ovos, banana, banana passa, bovinos, cacau, café, caju, castanha de caju, chá, citrus, coco, ervas medicinais, fécula de mandioca, feijão, gengibre, girassol, goiabada, gua-

raná em pó, hortaliças (várias), hortaliças processadas, laticínios (gado de leite), madeira, mamão, manga, maracujá, mel, milho, morango, óleo de babaçu, óleos essenciais, azeite de dendê, palmito de pupunha, pimentão, soja, suco de laranja, suínos, tecidos, tomate, trigo, urucum e uva-passa.

O valor da produção orgânica nacional, em 1999, foi de US\$ 150 milhões, assumindo-se que em 2000 ele tenha atingido US\$ 195 - 200 milhões, segundo o "International Trade Center", de Genebra - Suíça, e o Instituto Biodinâmico^{1,2}.

O crescimento da produção da agricultura orgânica no país foi de 50% em 2000 em relação ao ano anterior (op. cit., nota 4). Esse aumento é crescente, pois segundo a Associação de Agricultura Orgânica - ONG que atua na certificação de produtos orgânicos, o acréscimo no consumo desses produtos, no estado de SP, foi de 10% em 1997, 24% em 1998 e de 30% em 1999.

Estima-se que a área ocupada com agricultura orgânica em todo o país seja de apenas 100 mil ha, mas se considerar que em 1990 a área era de apenas mil hectares, o aumento da área na última década foi de 9.900%. É importante registrar também que a evolução recente da área plantada tem sido muito rápida: os projetos acompanhados pelo Instituto Biodinâmico, que é o maior órgão de certificação do país, registraram em 2000 um aumento de cerca de 100% da área em relação a 1999, ou seja, a área aumentou de 30 mil ha em janeiro para 61 mil ha em agosto³.

Ainda no contexto do **segundo componente**, consta o compromisso de desenvolver métodos e técnicas que contenham um conjunto limitado de critérios ou indicadores de biodiversidade da agricultura que facilitem o monitoramento e a avaliação de diferentes ambientes e sistemas de produção, assim como os impactos das várias práticas. Esta atividade foi contemplada no sistema de avaliação de impacto ambiental da inovação tecnológica agropecuária - Ambitec-Agro que foi desenvolvido por demanda institucional da Embrapa, e vai ser utilizado, em 2002, para avaliar o impacto ambiental de algumas tecnologias que já foram adotadas pelos agricultores, sendo que cada Centro de Pesquisa vai utilizar esse método para avaliar três tecnologias.

O Sistema de Avaliação Ambitec-Agro é composto de um conjunto de planilhas eletrônicas (plata-

forma MS-Excel[®]) construídas para permitir a consideração de quatro aspectos de contribuição de uma dada inovação tecnológica para melhoria ambiental na produção agropecuária, quais sejam, Alcance, Eficiência, Conservação e Recuperação Ambiental (Rodrigues *et al.*, 2000). Cada um destes aspectos é composto por um conjunto de *indicadores* organizados em matrizes de ponderação automatizadas, nas quais os *componentes* dos indicadores são valorados com *coeficientes de alteração*, conforme conhecimento pessoal do produtor que adota a tecnologia. No que diz respeito especificamente ao indicador de biodiversidade, os componentes da matriz são: perda de vegetação natural, perda de corredores de fauna e perda de espécies ou variedades caboclas. Quanto à recuperação ambiental, todos os componentes têm relação com a biodiversidade, e referem-se à recuperação de: solos degradados, ecossistemas degradados, áreas de preservação permanente (topo de morros, encostas íngremes, margens de nascentes e mananciais) e reserva legal (percentual da propriedade estabelecido pelo Código Florestal que deve estar coberto com vegetação natural).

A aplicação do sistema de avaliação de impacto ambiental envolve uma entrevista/vistoria conduzida pelo usuário do sistema e aplicada ao produtor/responsável pela propriedade rural. A entrevista deve dirigir-se à obtenção do *coeficiente de alteração do componente*, para cada um dos indicadores de impacto, conforme avaliação do produtor/responsável, especificamente em consequência da aplicação da tecnologia à atividade, na situação vigente na propriedade.

A inserção desses *coeficientes de alteração do componente* diretamente nas matrizes e sequencialmente nas planilhas de Eficiência Tecnológica, Conservação Ambiental, e Recuperação Ambiental resultam na expressão automática do *coeficiente de impacto ambiental* da tecnologia, relativizada por *fatores de ponderação* devido à *escala da ocorrência da alteração* e ao *peso do componente na composição do indicador*. Os resultados finais da avaliação de impacto são expressos graficamente na planilha AIA da Tecnologia, após ponderação automática dos *coeficientes de alteração* fornecidos pelo produtor/responsável pelos *fatores de ponderação* dados.

No **terceiro componente** do programa de trabalho, há vários avanços no que se refere à biodiversidade em geral, como é o caso do Programa Nacional de Educação Ambiental - PRONEA, que foi aprovado pelo Presidente da República em 21.12.1994. No entanto, a biodiversidade na agricultura não é tratada de modo específico, o que impede a avaliação dos efeitos do Programa nesse segmento.

O **quarto componente** do programa de trabalho em biodiversidade na agricultura trata dos avan-

¹Jornal "Gazeta Mercantil Latino-Americana". Produtos orgânicos ganham mais espaço. 2-8/10/2000, p.5. Revista "Isto É". Alimentos e produtos orgânicos, livres de agrotóxicos, garantem lugar na mesa do consumidor brasileiro. 24/11/2000.

²Jornal "O Estado de São Paulo". Mercado de orgânicos está em expansão. 15/11/2000 (Supl. Agrícola), p.10-12.

³Jornal "Folha de São Paulo". Brasil prepara terreno para crescimento dos orgânicos (Caderno Agrofolha). 17/10/2000.

ços na legislação dos países participantes da Convenção. São apresentadas a seguir as principais realizações do País nesse componente.

Credenciamento de entidades certificadoras de produtos orgânicos

A agricultura orgânica vem paulatinamente sensibilizando os governos a adotarem legislações específicas para a certificação de produtos orgânicos.

A Instrução Normativa nº 07, de 17/05/1999, do Ministro da Agricultura e do Abastecimento, estabelece as normas para a produção, tipificação, processamento, envase, distribuição, identificação e certificação da qualidade de produtos orgânicos de origem animal ou vegetal. Esta Instrução dispõe também sobre a estrutura de fiscalização e controle da qualidade orgânica, que deverá ser seguida por instituições certificadoras, que por sua vez deverão ser credenciadas nacionalmente pelo Órgão Colegiado Nacional, e nos estados pelos respectivos Órgãos Colegiados Estaduais e do Distrito Federal.

Além disso, está em trâmite no Congresso Nacional o Projeto de Lei nº 659-A, que objetiva ordenar e promover a expansão do sistema orgânico de produção agropecuária nacional, e para isso altera dispositivos da Lei nº 7.802, de 11/06/1989. Em resumo, esse Projeto de Lei visa incorporar à Lei anterior os requisitos técnicos dos sistemas orgânicos de produção agropecuária.

Biossegurança

No Brasil, a importação de organismos exóticos depende de autorização prévia do Ministério da Agricultura e do Abastecimento (MAA) ou do Ministério do Meio Ambiente (MMA). Em alguns casos deve haver autorização de ambos. Depois da adesão à Convenção da Diversidade Biológica, novos instrumentos legais de biossegurança foram desenvolvidos, tais como: Portaria no. 74, de 7 de março de 1994, do MAA, que atualizou normas do Decreto 24.114, estabelecendo procedimentos de quarentena para intercâmbio de organismos vivos destinados à pesquisa em controle biológico de pragas, doenças, plantas daninhas e também os destinados a outros fins científicos; Portaria nº 29, de 24 de março de 1994, do MMA, criaram-se regras para importação de organismos silvestres e Portaria nº 142, de 22 de dezembro de 1994, do Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA), que proibiu a introdução, cultivo e comercialização de bagres exóticos nas bacias dos rios Amazonas e Paraguai, para proteger a ictiofauna e a diversidade biológica locais.

Na Embrapa Meio Ambiente, foi construído o Laboratório de Quarentena "Costa Lima", ao qual cabe a quarentena e o controle de insetos e microrganismos

introduzidos no País para o controle biológico da agropecuária.

Por sua vez, o uso de técnicas de engenharia genética, assim como a liberação no meio ambiente de organismos geneticamente modificados (OGMs), estão regulamentados pela Lei nº 8.974, de 5 de janeiro de 1995. Essa Lei estabelece as normas de segurança e mecanismos de fiscalização no uso de técnicas de engenharia para construção, cultivo, manipulação, transporte, comercialização, consumo, liberação e descarte de OGMs – entre outras razões, para proteger a diversidade biológica.

Registro de agentes biológicos de controle

Para fins de registro e avaliação ambiental de agentes microbianos vivos de ocorrência natural empregados no controle de um outro organismo vivo considerado nocivo, o IBAMA publicou a Portaria Normativa no. 131, de 03/11/1997. Esta Portaria estabelece os procedimentos a serem adotados, com a apresentação das seguintes informações: dados do requerente e informações gerais sobre o organismo a ser registrado, documentos relativos à avaliação da eficiência do produto comercial, documentos exigidos pelo Ministério da Saúde para fins de avaliação e classificação toxicológica do produto quanto ao aspecto de saúde humana, dados e informações referentes à avaliação ambiental do produto, modelo de rótulo e de bula e descrição da embalagem quanto ao tipo, material e capacidade volumétrica.

Essa iniciativa representa grande avanço, uma vez que não havia regulamentação específica para registro de agentes microbianos de controle biológico. Aplicavam-se, esses casos, os mesmos critérios usados para registro de agrotóxicos, que possuem características muito diferentes dos organismos vivos usados em controle biológico.

Proteção de cultivares

Uma outra contribuição para a diversidade de alimentos foi a aprovação da Lei nº 9.456, em 28 de abril de 1997, que trata da proteção de cultivares que sejam: claramente distintos de outros já existentes, homogêneos e estáveis e cujas características se mantenham ao longo dos ciclos de multiplicação. Esse instrumento permite que o detentor da propriedade da cultivar receba *royalties* pela sua comercialização. Porém, o agricultor que utilizar a espécie poderá reservar sementes ou mudas para uso próprio, tanto no consumo quanto no plantio. Pesquisadores também poderão utilizá-la como fonte de variação em melhoramento genético ou outros trabalhos científicos. A Lei permite ainda que pequenos produtores multipliquem cultivares para doação ou troca, no âmbito de programas de apoio à agricultura familiar.

Crimes ambientais

A Lei de Crimes Ambientais nº 9.605, de 13 de fevereiro de 1998, pune de forma severa as práticas lesivas contra a flora brasileira, tais como: destruir ou danificar a floresta nativa, exótica ou de preservação permanente; causar danos direto ou indireto às Unidades de Conservação; provocar incêndio; fabricar, vender, transportar, ou soltar balões que possam provocar incêndio na floresta ou demais formas de vegetação; extrair material de florestas de preservação permanente; impedir a regeneração natural; receber ou adquirir madeira e outros produtos de origem vegetal sem licença; transformar madeira de lei em carvão, e utilizar moto-serra sem autorização.

Os órgãos gestores da política ambiental receberam do legislador forte instrumental administrativo para conter os predadores da natureza, com a possibilidade de aplicação de diversas reprimendas administrativas, entre elas: advertência, multa simples; multa diária; apreensão dos animais, produtos e subprodutos da fauna e flora, instrumentos, petrechos, equipamentos ou veículos de qualquer natureza utilizados na infração; perda ou restrição de incentivos e benefícios fiscais; suspensão de venda e fabricação do produto; suspensão ou cancelamento de registro, licença ou autorização; perda ou suspensão da participação em linhas de financiamento em estabelecimentos oficiais de crédito; proibição de contratar com a Administração Pública.

Perspectivas e Indicadores para Monitoramento

Há várias lacunas do conhecimento que dificultam uma abordagem adequada da diversidade biológica na agricultura. Uma das formas de sensibilizar os países participantes da Convenção da Diversidade Biológica para que se avançasse nesse tema foi propor três temas iniciais que tivessem relação direta com a questão econômica da agricultura, quais sejam: polinizadores, microrganismos de solo e controle biológico. O primeiro foi escolhido pela importância da polinização na produção agrícola, o segundo, principalmente pelo papel das bactérias fixadoras de nitrogênio atmosférico e das micorrizas no aumento da absorção de nutrientes pelas plantas, e o terceiro, pela diminuição de despesas com agrotóxicos e pelo apelo social à utilização de tecnologias ambientalmente corretas de produção agropecuária.

Entretanto, não se pode tratar a diversidade biológica na agricultura de modo tão pontual, ou seja, o enfoque deve ser mais abrangente, tratando-se das interações e influências mútuas entre os organismos que compõem os diferentes compartimentos – água, solo, planta, atmosfera – de um agroecossistema. Só

assim vai ser possível avaliar a estabilidade ecológica e a resiliência dos sistemas de produção agropecuária, e dimensionar o papel da biodiversidade nesses atributos. Por exemplo, um tema que requer essa abordagem é a ciclagem de nutrientes, cujos processos têm participação direta de agentes biológicos.

Outro desafio é como valorar, com parâmetros financeiros, os diferentes serviços prestados pela diversidade biológica à agricultura. Além disso, há interferências externas que precisam ser avaliadas, ou seja, como outras atividades antrópicas interferem nos organismos essenciais à estrutura biológica e ao funcionamento dos processos nos agroecossistemas?

Outro grande desafio é vencer as dificuldades metodológicas para a avaliação da diversidade biológica *ex ante* e *ex post* em relação às novas atividades produtivas ou mesmo às tecnologias específicas em uso nos sistemas de produção. É muito importante também que se estabeleçam critérios de licenciamento ambiental para atividades agropecuárias praticadas em áreas de alto risco para a diversidade biológica.

No que se refere à definição de indicadores para monitoramento é importante considerar duas vertentes: 1) os serviços ambientais prestados pela biodiversidade à agricultura e 2) os efeitos da agricultura na biodiversidade.

Numa primeira etapa, pode-se realizar estudos-de-caso para testar e adequar os indicadores, para, em uma segunda etapa, ampliar o monitoramento para áreas mais extensas. Cabe lembrar que para muitos desses indicadores, pode-se utilizar dados secundários.

Como sugestão, a seguir são apresentados alguns indicadores para monitoramento da diversidade biológica considerando a sua interface com a agricultura. Para facilitar o seu entendimento, optou-se por agrupá-los em três grupos: o primeiro, com indicadores de estado da diversidade biológica, o segundo grupo com indicadores de pressão e impacto sobre a diversidade biológica e o terceiro, com indicadores de respostas aos impactos causados sobre a diversidade biológica.

Indicadores de Estado da Diversidade Biológica

- Área total com solos degradados, por região;
- Área total com ecossistemas degradados, por região;
- Área total de preservação permanente (topo de morros, redor de nascentes e margens de mananciais, encostas íngremes), por região;
- Área total de reserva legal, por região;
- Diversidade de espécies: animais e plantas superiores, microrganismos e mesofauna do solo, etc., por ecossistema, e por microrregião; e
- Germoplasma útil para a agricultura: número de espécies e plantas medicinais, aromáticas, fruteiras etc. disponibilizadas para produção comercial.

Indicadores de Pressão e Impacto sobre a diversidade biológica

- Frequência de uso de agrotóxicos, por cultura principal e por região;
- Quantidade consumida de agrotóxicos (ingredientes ativos e produtos comerciais) das classes toxicológicas I e II (de maior toxicidade), por cultura principal e por região;
- Área de agricultura e pecuária praticadas em áreas que tinham cobertura vegetal natural no ano anterior (expansão da fronteira agrícola), por ecossistema e por região;
- Qualidade da água em microrregiões com despejo de substâncias poluentes, considerando os seguintes parâmetros: demanda bioquímica de oxigênio, concentração de metais pesados, nitratos, fosfatos, etc;
- Área com uso de queimada como prática agrícola, por ecossistema e por região;
- Número de espécies de animais e plantas ameaçadas de extinção; e
- Número de intoxicações agudas humanas, não-intencionais, causadas por agrotóxicos.

Indicadores de Resposta aos impactos causados sobre a diversidade biológica

- Uso de práticas ou sistemas conservacionistas de produção: número de produtores, por prática, por cultura. Exemplos de práticas: agricultura orgânica, manejo integrado e controle biológico de pragas e doenças de plantas, rotação de culturas, práticas de conservação do solo, adubação verde, etc;
- Área com recomposição de corredores de fauna, por ecossistema, por região; e
- Legislação: número de leis, decretos, portarias, normas, etc. de interesse para a conservação da diversidade biológica na agricultura, no País, nos Estados e nos Municípios.

O principal problema a ser resolvido é a dificuldade de registro e de sistematização de dados e informações que possibilitem o uso adequado dos indicadores para fins de monitoramento e de avaliação de impacto ambiental na biodiversidade. Por fim, é importante ressaltar que todos os indicadores listados acima devem ser monitorados ao longo do tempo, e para tanto devem ter sempre um marco referencial ao qual comparam-se os resultados subsequentes.

Referências Bibliográficas

- BRASIL. Ministério do Meio Ambiente, dos Recursos Hídricos e da Amazônia Legal. **Primeiro relatório nacional para a Convenção sobre Diversidade Biológica**. Brasil. Brasília, DF, 1998. 283 p.
- CAMPANHOLA, C.; RODRIGUES, G. S.; DIAS, B. F. Agricultural biological diversity. **Ciência e Cultura**, São Paulo, v. 50, p. 10-13, 1998.
- FRANCO, A. A.; CAMPELLO, E. F. C. Manejo nutricional integrado na recuperação de áreas degradadas e na sustentabilidade de sistemas produtivos utilizando a fixação biológica de nitrogênio como fonte de nitrogênio. In: CURSO INTENSIVO EM AGROBIOLOGIA, 14., 2002, Seropédica. **Princípios e técnicas ecológicas aplicadas à agricultura**. Seropédica: Embrapa Agrobiologia, 2002. v. 2, cap. 14, 11 p. CD-ROM.
- MELO, I. S. de. Potencialidades de utilização de *Trichoderma* spp. no controle biológico de doenças de plantas. In: BETTIOL, W. (Org.). **Controle biológico de doenças de plantas**. Jaguariúna: EMBRAPA-CNPMA, 1991. p.135-156. (EMBRAPA-CNPMA. Documentos, 15).
- MELO, I. S. de; FAULL, J. L. Parasitismo de *Rhizoctonia solani* por linhagens de *Trichoderma* spp. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v. 57, n. 1, p. 55-59, 2000.
- REIS, V. M.; BALDANI, V. L. D.; BALDANI, J. I. Ecologia, isolamento e identificação de bactérias diazotróficas. In: CURSO INTENSIVO EM AGROBIOLOGIA, 14., 2002, Seropédica. **Princípios e técnicas ecológicas aplicadas à agricultura**. Seropédica: Embrapa Agrobiologia, 2002. v. 1, cap. 7, 27 p. CD-ROM.
- RODRIGUES, G. S.; BUSCHINELLI, C. C. de A.; IRIAS, L. J. M.; LIGO, M. A. V. **Avaliação de impactos ambientais em projetos de pesquisa II**: avaliação da formulação de projetos - Versão I. Jaguariúna: Embrapa Meio Ambiente, 2000. 28 p. (Embrapa Meio Ambiente. Boletim de Pesquisa, 10).
- RODRIGUES, G. S.; CAMPANHOLA, C.; KITAMURA, P. C. **Avaliação de impacto ambiental da inovação tecnológica agropecuária** (Encaminhado para publicação, em fev/2002, na Série Documentos, da Embrapa Meio Ambiente).
- SAGGIN JÚNIOR, O. J.; SILVA, E. M. R. da. Micorriza arbuscular: papel, funcionamento e aplicação da simbiose. In: CURSO INTENSIVO EM AGROBIOLOGIA, 14., 2002, Seropédica. **Princípios e técnicas ecológicas aplicadas à agricultura**. Seropédica: Embrapa Agrobiologia, 2002. v. 1, cap. 10, 25 p. CD-ROM.
- SIQUEIRA, J. O.; MOREIRA, F. M. de S.; GRISI, B. M.; HUNGRIA, M.; ARAUJO, R. S. **Microrganismos e processos biológicos do solo**: perspectiva ambiental. Brasília, DF: EMBRAPA-SPI, 1994. 142 p. (Embrapa-SPI. Documentos, 45).
- SMITH, N.; DUBOIS, J.; CURRENT, D.; LUTZ, E.; CLEMENT, C. **Agroforestry experiences in the Brazilian Amazon**: constraints and opportunities. Brasília, DF: Rain Forest Unit – World Bank, 1998. 67 p.

Compromissos Internacionais: Convenções-quadro das Nações Unidas Sobre Mudança do Clima (UNFCCC) e Sobre Combate a Desertificação (UNCCD)

13

Capítulo

Magda Aparecida de Lima
Paulo Choji Kitamura
Luciano José de Oliveira Accioly

Entre os mais importantes compromissos internacionais assumidos pelo Brasil na área ambiental, ressaltam-se aqueles ligados às Convenções-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima (UNFCCC) e sobre Combate à Desertificação (UNCCD). Os resultados e desdobramentos destes *fora* globais incidem diretamente nas políticas agrícolas regionais, e devem ser interpretados como um instrumento prático para a conservação da qualidade ambiental aliada a indicadores de produtividade sustentável do setor agropecuário e florestal. Implicam também nas ações de gestão agrícola visando a adaptação do setor aos impactos potenciais de mudanças climáticas globais e regionais, bem como na prevenção à degradação das terras e recuperação de áreas degradadas devido ao processo de desertificação.

Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima

Contextualização

Evidências de alterações climáticas globais começaram a ser apresentadas a partir da década 80, despertando cada vez mais o interesse da comunidade científica e também política. Iniciava-se assim a discussão sobre o efeito estufa, fenômeno provocado pelo aumento crescente de gases atmosféricos com o conseqüente efeito de absorção de uma fração maior de calor na superfície terrestre. Entre esses gases, chamados gases de efeito estufa, estão o dióxido de carbono (CO_2), o metano (CH_4), o óxido nitroso (N_2O), o ozônio (O_3), e vapor d'água (H_2O). O aumento do CO_2 na atmosfera tem sido o mais discutido, devido ao volume de suas emissões representarem de 55 a 60% do total das emissões e ao tempo de sua permanência na atmosfera, de pelo

menos de 10 décadas. A concentração aumentada desses gases na atmosfera é atribuída às atividades humanas – agricultura, indústria, energia, urbanização, transportes, provocando um aquecimento global adicional. De acordo com estimativas globais (IPCC, 1996), só o setor agrícola (incluindo queima de biomassa, pecuária, dejetos animais, cultivo de arroz inundado, solos agrícolas) seria responsável por 20% do potencial para o aquecimento global.

Em atenção a esse problema, o Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (PNUMA) e a Organização Mundial de Meteorologia (OMM) estabeleceram em 1988 o Painel Intergovernamental sobre Mudança do Clima (IPCC), com o papel de apoiar cientificamente as negociações de um tratado mundial sobre o tema.

Após várias reuniões realizadas entre cerca de 150 países, a Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima é adotada em maio de 1992, na Sede das Nações Unidas, e firmada em junho do mesmo ano, durante a Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento, realizada no Rio de Janeiro, também conhecida como a “Cúpula da Terra”. A Convenção entrou em vigor em março de 1994, com o objetivo de “alcançar, em conformidade com as disposições pertinentes desta Convenção, a estabilização das concentrações de gases de efeito estufa na atmosfera num nível que impeça uma interferência antrópica perigosa no sistema climático. Esse nível deverá ser alcançado num prazo suficiente que permita aos ecossistemas se adaptarem naturalmente à mudança do clima, que assegure que a produção de alimentos não seja ameaçada e que permita ao desenvolvimento econômico prosseguir de maneira sustentável”.

Às Partes (países membros) cabe a proteção do sistema climático em benefício das gerações presentes

e futuras da humanidade com base na equidade e em conformidade com suas responsabilidades comuns mas diferenciadas e respectivas capacidades. Isso implica que países mais desenvolvidos tomem a iniciativa no combate à mudança do clima e a seus efeitos.

Entre os compromissos das Partes da Convenção, como disposto no seu Artigo 4, destacam-se:

“Alínea a: Elaborar, atualizar periodicamente, publicar e por à disposição da Conferência das Partes, em conformidade com o Artigo 12, inventários nacionais de emissões antrópicas por fontes e das remoções por sumidouros de todos os gases de efeito estufa não controlados pelo Protocolo de Montreal, empregando metodologias comparáveis a serem adotadas pela Conferência das Partes;

Alínea b: Formular, implementar, publicar e atualizar regularmente programas nacionais e, conforme o caso, regionais, que incluam medidas para mitigar a mudança do clima, enfrentando as emissões antrópicas por fontes e remoções por sumidouros de todos os gases de efeito estufa não controlados pelo Protocolo de Montreal, bem como medidas para permitir adaptação adequada à mudança do clima;

Alínea c: Promover e cooperar para o desenvolvimento, aplicação e difusão, inclusive transferência, de tecnologias, práticas e processos que controlem, reduzam ou previnam as emissões antrópicas de gases de efeito estufa não controlados pelo Protocolo de Montreal em todos os setores pertinentes, inclusive nos setores de energia, transportes, indústria, agricultura, silvicultura e tratamento de resíduos;

Alínea d: Promover a gestão sustentável, bem como promover e cooperar na conservação e fortalecimento, conforme o caso, de sumidouros e reservatórios de todos os gases de de efeito estufa não controlados pelo Protocolo de Montreal, incluindo a biomassa, as florestas e os oceanos como também outros ecossistemas terrestres, costeiros e marinhos.”

Além dessas obrigações, a Convenção inclui atribuições às Partes de colaborar com esforços de conscientização pública, transferência de conhecimento, em relação à mudança do clima, inclusive estimulando a participação de organizações não governamentais nesse processo. Os países devem assegurar o intercâmbio de informações científicas, tecnológicas, técnicas, socioeconômicas e jurídicas relativas ao sistema climático e à mudança do clima. Também são requeridos esforços para a adaptação dos países e suas atividades econômicas aos impactos da mudança do clima, bem como planos integrados para a gestão de zonas costeiras, recursos hídricos e agricultura, principalmente em áreas potencialmente mais afetáveis, sujeitas à inundações ou secas.

A Conferência das Partes, como órgão supremo da Convenção, tem a responsabilidade de facilitar, ori-

entar, acompanhar e avaliar a implementação da Convenção, examinando periodicamente as obrigações das Partes.

Durante a terceira Conferência das Partes (COP-3), em Quioto, Japão, foi celebrado o Protocolo de Quioto, que inclui metas e prazos para a redução ou limitação das emissões futuras de CO₂ e outros gases responsáveis pelo efeito estufa.

Este protocolo inclui 3 mecanismos de flexibilização a serem utilizados no cumprimento dos compromissos da Convenção: 1- implementação conjunta, 2- comércio de emissões, e 3 – mecanismo de desenvolvimento limpo (MDL). Este último mecanismo foi desenvolvido a partir de uma proposta da delegação brasileira que previa a constituição de um Fundo de Desenvolvimento Limpo. Esta idéia foi então transformada no MDL, um mecanismo que permite um país desenvolvido financiar projetos em países em desenvolvimento, a ser contabilizado como meta de redução das emissões.

O Protocolo de Quioto, contendo 28 artigos, foi aberto para assinatura em Março de 1998, e entrará em vigor 90 dias após ter sido ratificado por pelo menos 55 Partes da Convenção, incluindo países desenvolvidos somando pelo menos 55% do total das emissões de CO₂ geradas em 1990 (MCT, 2002).

A implementação da UNFCCC no Brasil

O Brasil tem se destacado por sua participação ativa e postura consistente nas Conferências das Partes, e também dentro do grupo a que pertence, o Grupo dos 77 e China.

Quanto às ações do país para a implementação da Convenção do Clima, sob a responsabilidade do Ministério da Ciência e Tecnologia, destacam-se as seguintes ações realizadas e em implementação:

Elaboração da Comunicação Nacional

Conforme requerido no Artigo 12 da Convenção, foi realizado o inventário nacional das emissões de gases de efeito estufa, bem como a descrição geral das providências tomadas ou previstas no país para implementar a Convenção. Cerca de 60 instituições participaram desta ação, coordenando e contribuindo com os inventários setoriais de emissões de gases de efeito estufa provenientes de atividades ligadas à energia, aos transportes, à agricultura, ao tratamento de resíduos urbanos, à indústria e outros setores (cumprimento do item A do Artigo 4 da Convenção). Entre os participantes incluem-se ministérios (MME, MMA, MT, MDICT, etc.), instituições federais (Petrobrás, Eletrobrás, Embrapa, INPE, entre outras), estaduais (Cetesb, Cemig, entre outras), associações de classe (SNIEC, IBS, ANFAVEA, ABAL, ABE-GÁS, ABIQUIM, Bracelpa, entre outras), empresas e

cooperativas privadas (Copersucar, White Martins, entre outras), organizações não-governamentais (Funcate, Fundação José Bonifácio, entre outras), universidades e centros de pesquisas (COPPE/UFRJ, USP, UFRS, UnB, entre outras) (MCT, 2002).

Instalação do Programa Executivo Mudanças Climáticas

Este programa foi criado em fevereiro de 1994, após a ratificação pelo Brasil da Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima, com o objetivo de apoiar o desenvolvimento de estudos relativos à emissão de gases de efeito estufa, e assim subsidiar a definição da política de atuação em mudanças climáticas. O Programa vem sendo desenvolvido desde junho de 1996 com recursos do GEF - Global Environment Facility e por um acordo bilateral com os Estados Unidos, no âmbito do "U.S. Country Studies Program".

Ações no Programa Avança Brasil (PPA)

Oito ações foram estabelecidas pelo Programa, sob a coordenação do Ministério da Ciência e Tecnologia – MCT, promovendo o desenvolvimento de estudos em diversos setores:

- Ação 1 - Desenvolvimento de estudos sobre a vulnerabilidade e adaptação aos impactos das mudanças climáticas;
- Ação 2 - Desenvolvimento de modelos de prospecção para acompanhamento das mudanças climáticas;
- Ação 3 - Desenvolvimento de Plano Nacional de Mitigação de Mudanças Climáticas decorrentes do Efeito Estufa;
- Ação 4 - Elaboração do Inventário Nacional de Emissões Antrópicas de Gases de Efeito Estufa;
- Ação 5 - Fomento ao desenvolvimento de tecnologias, práticas e processos para reduzir as emissões de gases de efeito estufa;
- Ação 6 - Implantação de Sistema de Monitoração de Emissões de Gases de Efeito Estufa;
- Ação 7 - Manutenção do Sistema de Informações sobre o Efeito Estufa;
- Ação 8 - Operacionalização do Mecanismo de Desenvolvimento Limpo.

Abertura à participação de entidades governamentais e não governamentais em discussões sobre a Mudança do Clima no Brasil:

Representantes de instituições governamentais, não governamentais, especialistas, técnicos, estudantes, têm sido encorajados a participar das discussões por ocasião das Conferências das Partes, acompanhando e debatendo as negociações a cargo da delegação brasileira.

Difusão de informações sobre a Mudança do Clima

O Ministério da Ciência e Tecnologia, e também a Secretaria do Meio Ambiente, do Governo do Estado de São Paulo, têm difundido publicações sobre a Convenção-Quadro de Mudança do Clima, Protocolo de Quioto e outros temas relacionados. O MCT criou um site sobre o tema (<http://www.mct.gov.br/clima>), contendo o histórico de envolvimento do país na Convenção, os documentos gerados nas Conferências, a posição do governo brasileiro, e ações em desenvolvimento e realizadas no país.

Vários projetos custeados pelo Programa Mudanças Climáticas geraram publicações técnico-científicas sobre o tema, em diversos setores (energia, agricultura, tratamento de resíduos, etc.), bem como uma série de eventos foram realizados sob seu patrocínio e em parceria com outras instituições.

Criação do Fórum Brasileiro de Mudanças Climáticas

A criação deste Fórum, pelo Decreto nº 3.515, de 20 de junho de 2000, teve por objetivo "conscientizar e mobilizar a sociedade para a discussão e tomada de posição sobre os problemas decorrentes da mudança do clima por gases de efeito estufa, bem como sobre o Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (CDM) definido no Artigo 12 do Protocolo de Quioto à Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima, ratificada pelo Congresso Nacional por meio do Decreto Legislativo nº 1, de 3 de fevereiro de 1994". A este Fórum cabe estimular a criação de Fóruns (*fora*) Estaduais de Mudanças Climáticas, de forma a abranger as diferentes regiões do país.

Criação da Comissão Interministerial de Mudança Global do Clima

Aliado ao papel do MCT no cumprimento dos compromissos brasileiros assumidos junto à Convenção sobre Mudança do Clima, o governo federal estabeleceu, recentemente, uma Comissão Interministerial de Mudança Global do Clima, com sede em Brasília. Esta comissão, criada em julho de 1999, tem por finalidade "articular as ações de governo decorrentes da Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima e seus instrumentos subsidiários de que o Brasil seja parte", visando fornecer subsídios para políticas setoriais e posições do governo nas negociações da Convenção.

A Comissão é formada por representantes do Ministério das Relações Exteriores, da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, dos Transportes, das Minas e Energia, do Planejamento, Orçamento e Gestão, do Meio Ambiente, da Ciência e Tecnologia, do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior e da Casa Civil da Presidência da República. A Presidência desta

Comissão está a cargo do Ministro da Ciência e Tecnologia e a Vice-Presidência ao Ministro do Meio Ambiente.

A Agricultura e a Mudança do Clima

Acredita-se que pequenas mudanças do clima (menos de 2°C) poderão afetar relativamente pouco a produção agrícola global, mas que com um maior aquecimento terrestre, ela será significativamente reduzida. Estima-se também que a produção agrícola e mudanças na produtividade variarão diferentemente em regiões do planeta, tal que em regiões tropicais e subtropicais, e principalmente na África e América Latina, prevê-se a redução na produção de algumas culturas, com conseqüente risco de maior escassez de alimento (Watson, 2000). E isso é preocupante em vista de uma maior demanda por alimentos por uma crescente população global.

Apesar da importância deste cenário, poucos estudos têm sido preparados para prever futuros impactos sobre a agricultura no Brasil e América do Sul, de forma a que se possa planejar ações estratégicas na mitigação dos efeitos e adaptação da agropecuária ao impacto da mudança do clima (Siqueira et al., 1994; Alves & Evenson, 1996).

Por outro lado, a agricultura também contribui com o efeito estufa, por meio da emissão de gases como metano, monóxido de carbono, dióxido de carbono, óxido nitroso e óxidos de nitrogênio. Vinte por cento do incremento anual da forçante radiativa global é atribuído ao setor agrícola considerando-se o efeito dos gases metano, óxido nitroso e gás carbônico (IPCC, 1996), excluía a fração correspondente às mudanças do uso da terra relacionadas à atividades agrícolas (15%). O cultivo de arroz irrigado por inundação, a pecuária doméstica e seus dejetos, assim como a queima de resíduos agrícolas promovem a liberação de metano (CH₄) na atmosfera. Os solos agrícolas, pelo uso de fertilizantes nitrogenados, fixação biológica de nitrogênio, adição de dejetos animais, incorporação de resíduos culturais, entre outros fatores, são responsáveis por significantes emissões de óxido nitroso (N₂O). A queima de resíduos agrícolas nos campos liberam, além do metano (CH₄), óxido nitroso (N₂O), óxidos de nitrogênio (NO_x) e monóxido de carbono (CO).

A Embrapa, entre outras instituições participantes da primeira Comunicação Nacional, contribuiu em grande parte para a realização do inventário das emissões de gases provenientes do setor agropecuário (Embrapa 1998, 1999a, b, c), com a colaboração de mais de 60 instituições de pesquisa e outras entidades brasileiras. Os temas tratados pela Embrapa foram: metano proveniente de pecuária ruminante, dejetos animais e

arroz irrigado por inundação, CH₄, CO, N₂O e NO_x a partir da queima de resíduos agrícolas e N₂O gerado em solos agrícolas, pelo processo de desnitrificação. Nesta oportunidade, verificou-se uma enorme carência de estudos sobre a quantificação das emissões de gases, bem como sobre a dinâmica do carbono em sistemas agropastoris e florestais.

Em conclusão ao primeiro inventário das emissões de GEEs no setor agropecuário, a Embrapa Meio Ambiente e o Ministério da Ciência e Tecnologia organizaram, em junho de 1999, um Workshop sobre Mudanças Climáticas e a Agropecuária Brasileira, onde foram apresentados os mais recentes estudos sobre o tema no país (Mudanças Climáticas Globais e a Agropecuária Brasileira, 1999).

A Embrapa vem desenvolvendo, nos últimos anos, estudos sobre a dinâmica de carbono e fluxos de emissão de gases de efeito estufa gerados por sistemas de produção agropecuária brasileiros. Entre as Unidades envolvidas, destacam-se a Embrapa Amazônia Oriental, Embrapa Meio Ambiente, Embrapa Agrobiologia, Embrapa Cerrados, Embrapa Pecuária Sudeste, Embrapa Instrumentação Agropecuária, Embrapa Solos, Embrapa Amazônia Ocidental, Embrapa Acre, e outras Unidades. A maioria desses projetos envolve a participação de instituições parceiras nacionais e internacionais, reunindo esforços e competências necessárias para a obtenção de uma linha de base no setor agropecuário. Numa tentativa de otimizar e reunir os esforços conduzidos por esses grupos, a rede de pesquisas **Agrogases**, ora em estruturação, tem entre seus objetivos fornecer subsídios científicos aos negociadores brasileiros junto à Convenção do Clima, por meio de um maior conhecimento sobre a dinâmica de C em solos e vegetação e sobre os fluxos de gases de efeito estufa em diferentes sistemas de produção agropecuária, florestal e agroflorestal brasileiros.

*Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre o Combate à Desertificação (UNCCD)*¹

Contextualização

Os processos de desertificação – entendido como perda da capacidade produtiva das terras em regiões áridas, semi-áridas e sub-úmidas causada por vários fatores, entre essas as antrópicas e as variações climáticas – ameaçam a subsistência de mais de 900 milhões de pessoas no mundo. Segundo dados do Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (PNUMA), esse

¹Nesta seção são apresentados apenas os desdobramentos da Convenção das Nações Unidas de Combate à Desertificação e os compromissos assumidos pelo Brasil na qualidade de signatário dessa. O relato da desertificação no Brasil, encontra-se no Capítulo 9.

problema vem se agravando e afeta atualmente cerca de da superfície terrestre. No Brasil, os processos de desertificação ocorrem no Nordeste, atingindo o dia-dia de mais de 15 milhões de pessoas.

Apesar do primeiro Plano das Nações Unidas de Combate à Desertificação, ter sido apresentado ainda em 1977, na Conferência das Nações Unidas sobre Desertificação, foi somente após a Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento (Rio-92), que se decidiu elaborar e implementar um instrumento internacional juridicamente obrigatório para os países signatários.

E assim, conforme recomenda o capítulo 12 da Agenda 21 aprovada na Rio-92, um comitê intergovernamental elaborou, com a participação de mais de 100 países, o texto da Convenção das Nações Unidas de Combate à Desertificação (UNCCD), aprovada em outubro de 1994 em Paris, tendo entrado em vigor em 1996, 90 dias após a 50ª assinatura de adesão. O Brasil é signatário dessa Convenção desde 1994.

A UNCCD estabelece as bases para a cooperação internacional no tema combate à desertificação, compreendendo como seções: **Preambular**, de motivos, pressupostos e princípios que balizam a implementação da convenção e os compromissos dos países signatários (partes contratantes); **Introdução**, com as principais definições, objetivos e os princípios que nortearão a execução dos compromissos da Convenção; **Disposições Gerais**, contendo as obrigações gerais, as obrigações dos países-partes afetados e dos países-partes desenvolvidos; **Programa de Ação, Cooperação Científica e Técnica e Medidas de Apoio**, que discorre sobre a estratégia de abordagem, a necessidade de executar Programas de Ação Nacional, participativos e multidisciplinares, a importância da cooperação científica e técnica, as medidas de apoio tais como de educação ambiental, fortalecimento de instituições locais e regionais e o compromissos de aporte de recursos financeiros pelos países-partes desenvolvidos e dos fundos multilaterais; **Instituições**, que descreve os órgãos e mecanismos da Convenção criados para facilitar a implementação dos compromissos e fortalecer a cooperação internacional no tema; **Procedimentos**, de definição dos procedimentos na implementação da convenção; **Dispositivos finais**, que definem as questões processuais da Convenção e; **Anexos** de aplicação Regional.

Um dos momentos fundamentais para avaliação de progressos e coordenação multilateral da implementação da UNCCD, inclusive de questões de financiamento das ações, é a Conferência das Partes (COP), órgão supremo da Convenção. Nessas ocasiões são apresentadas também os relatórios nacionais de cada Parte. Ao todo, foram realizadas até o momento cinco Conferências das Partes; a COP 1 em Roma, Itália, outubro/1997, a COP 2 em Dakar, Senegal, de-

zembro/1998, a COP 3 em Recife, Brasil, novembro/1999, a COP 4 em Bonn, Alemanha, dezembro/2000 e a COP 5 em Genebra, Suíça, novembro/2001.

A implementação da UNCCD no Brasil

Como desdobramento dos compromissos da Convenção das Nações Unidas de Combate à Desertificação (UNCCD) assumidos pelo Brasil, sob a liderança do Ministério do Meio Ambiente, dos Recursos Hídricos e da Amazônia Legal (MMA), várias ações foram implementadas no âmbito do projeto BIRD já existente, BRA 93/036, entre essas:

- a) a construção de um arcabouço jurídico, incluindo o Decreto Legislativo Federal 28/ 1997, que aprova o texto da UNCCD; a Resolução 238 do Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA, de dezembro de 1997, que definiu as diretrizes da Política Nacional de Controle da Desertificação; o Decreto 2741/1998 que promulga a UNCCD e a apresentação de um projeto de Lei Complementar que dispõe sobre a criação do “Fundo Nacional de Combate à Desertificação e dá outras providências”;
- b) o fortalecimento institucional – entendido como o aporte de recursos financeiros e de pessoal treinado no tema – do próprio Ministério do Meio Ambiente e de outras instituições federais, setoriais e regionais para das operacionalidade e coordenar as ações de combate a desertificação a partir da formulação (participativa) do Plano Nacional de Controle da Desertificação e do Programa Nacional de Combate à Desertificação; a busca de um atuação coordenada e participativa das instituições federais, regionais, estaduais e municipais no combate à desertificação, a criação da Rede de Informação e Documentação sobre Desertificação – REDESERT, e a criação do Grupo Consultivo do PNCD, composto por várias instituições da sociedade civil, como ONGs e entidades sindicais, com objetivos básicos de facilitar a operacionalidade do Programa;
- c) a realização de uma série de estudos básicos, em especial diagnósticos ambientais das áreas susceptíveis à desertificação e elaboração de manuais e propostas para monitoramento da desertificação e do desenvolvimento sustentável do Semi-Árido, com foco nas ações emergenciais;
- d) a edição de materiais para a educação ambiental e capacitação de equipes para atuar no tema, assinatura de convênios e acordos de cooperação técnica e financeira, além de eventos e outras iniciativas de extensão nas principais regiões-problemas.

Todavia, sem dúvida, é a partir da finalização do Plano Nacional de Combate à Desertificação, em elaboração pelo MMA, que os compromissos brasileiros perante a UNCCD ficarão mais claramente deline-

ados. Nesse sentido, o diagnóstico básico, inclusive com mapas de susceptibilidade à desertificação, já elaborado por aquele Ministério para a Secretaria da Convenção, indicam perdas da ordem de US\$ 300 milhões/ano devido aos processos de desertificação no Brasil. O diagnóstico indicou oito estados do Nordeste Brasileiro (AL, BA, CE, PB, PE, PI, RN e SE) com uma área total de 1.548.672km² com algum processo de degradação, sendo que 98.595km² localizados em 6 estados, encontram-se em condição muito grave. Alguns núcleos de desertificação, ou seja, áreas com evidentes sinais de degradação, foram identificados: Gilbués-PI, Irauçuba-CE, Seridó-RN e Cabrobó-PE.

Estima-se custos da ordem de US\$ 2 bilhões a serem gastos em 20 anos somente para a recuperação das áreas mais gravemente afetadas, prevendo-se para tanto, programas integrados de desenvolvimento sustentável visando renda e emprego, programas de reflorestamento e conservação do solo e água, programas mitigadores dos efeitos das secas e programas de assistência técnica, social e financeira das comunidades ali localizadas.

Referências bibliográficas

- ALVES, D. C. O; EVENSON, R. E. . Global warming impacts on brazilian agriculture: estimates of the Ricardian Model. In: Conference on environmetrics in Brazil, 1996, São Paulo, SP. **Abstracts...** São Paulo: IME-USP, 1996. p. B30-B31.
- BRASIL. MCT/BNDES. **Efeito estufa e a convenção sobre mudança do clima**. Brasília. 1999. 38 p.
- COPV/UNCCD. **Vulnerabilidade da agricultura brasileira à mudança climática global e opções de mitigação das emissões de gases de efeito estufa provenientes de atividades agrícolas**: relatório técnico. Jaguariúna: Embrapa Meio Ambiente, 1999d. 35 p. Disponível na URL: <http://www.unccd.int/cop/cop5/menu.php> Consultado em 08/02/2002
- Embrapa. **Inventário de Emissões de Gases de Efeito Estufa provenientes de atividades agrícolas no Brasil**: emissões de metano provenientes de arroz irrigado por inundação Jaguariúna. 1998. 1 v.
- Embrapa. **Inventário de emissões de gases de efeito estufa provenientes de atividades agrícolas no Brasil: emissões de gases de efeito estufa provenientes da queima de resíduos agrícolas**: relatório revisado. Jaguariúna, 1999a. 1 v.
- Embrapa. **Inventário de emissões de gases de efeito estufa provenientes de atividades agrícolas no Brasil**: emissões de metano provenientes da pecuária (relatório revisado). Jaguariúna, 1999b. 1 v.
- Embrapa. **Inventário de Emissões de Gases de Efeito Estufa provenientes de atividades agrícolas no Brasil**: emissões de óxido nitroso provenientes de solos agrícolas (relatório revisado). Jaguariúna, 1999c. 1 v.
- IPCC. **Climate Change 1995 impacts, adaptations and mitigation of climate change**: Scientific-Technical Analysis. Cambridge: University Press, 1996. 878 p.
- IPCC. **Climate Change 2001: synthesis report**. Third assessment report of the Intergovernmental Panel On Climate Change (IPCC). Cambridge University Press, 2001. 1 v.
- MINISTÉRIO DA CIÊNCIA E TECNOLOGIA/ COORDENADORIA DE PESQUISAS EM MUDANÇAS GLOBAIS. Disponível na URL: <http://www.mct.gov.br/clima>. Consultado em fevereiro de 2002.
- MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE/ SECRETARIA DE RECURSOS HÍDRICOS. COP – **Conferência das Partes**. Disponível na URL: <http://www.ana.gov.br/Criticos/Desertificacao/relatorio/index.htm> Consultado em 07/02/2002.
- MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE/ SECRETARIA DE RECURSOS HÍDRICOS. **Histórico – a implementação da convenção no Brasil**. Disponível na URL: <http://www.ana.gov.br/Criticos/Desertificacao/historico.htm> Consultado em 07/02/2002.
- MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE/ SECRETARIA DE RECURSOS HÍDRICOS. **Síntese da Comissão da ONU**. Disponível na URL: <http://www.mma.gov.br/port/redesert/sintese.html> Consultado em 07/02/2002
- MINISTRY OF ENVIRONMENT/ WATER RESOURCES SECRETARIAT. **Desertification National Report**. Brasília, DF, 2000. Disponível na URL: <http://www.unccd.int/cop/reports/lac/nationa/2000/brazil-eng.pdf> Consultado em 07/02/2002.
- MUDANÇAS CLIMÁTICAS GLOBAIS E A AGROPECUÁRIA BRASILEIRA. Memória do Workshop. Jaguariúna: Embrapa Meio Ambiente, 1999. 69 p. (Embrapa Meio Ambiente. Documentos, 4).
- SÃO PAULO (Estado) . Secretaria de Estado do Meio Ambiente. **Entendendo o meio ambiente: convenção sobre mudança do clima**. São Paulo: SMA, 1997. 51p.
- SIQUEIRA, O J.F. DE; FARIAS, J.R.B; SANS, L.M.A. Potential effects of global climate change for brazilian agriculture: applied simulation studies for wheat, maize and soybeans. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, Santa Maria, v. 2, p. 115-129, 1994
- UNEP/IUC. **The Kyoto Protocol**. [s.l.],1999. 34 p.
- UNITED NATIONS CONVENTION TO COMBAT DESERTIFICATION. Disponível na URL: <http://www.unccd.int/convention/menu.php>. Consultado em 07/02/2002.
- WATSON, R. T. **Presentation at the sixth conference of parties to the united nations framework convention on climate change**. The Netherlands, november, 2000. 1 v.