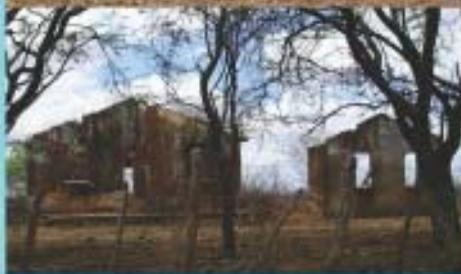


Desertificação e Mudanças Climáticas no Semiárido Brasileiro



INSA
Instituto Nacional do Semiárido

Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação

Desertificação e Mudanças Climáticas no Semiárido Brasileiro

Editores

Ricardo da Cunha Correia Lima
Arnóbio de Mendonça Barreto Cavalcante
Aldrin Martin Perez Marin

Instituto Nacional do Semiárido – INSA
Campina Grande – 2011

Governo do Brasil
Presidência da República
Dilma Vana Rousseff

Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação
Aloizio Mercadante Oliva

Instituto Nacional do Semiárido
Ignacio Hernán Salcedo - Diretor

Editoração Eletrônica
Marluce Herênio Aragão

Capa
Wedsley Melo

Revisão de Texto
Nísia Luciano Leão (Português)

Impressão
Global Print Editora Gráfica Ltda

Editora
Instituto Nacional do Semiárido
Campina Grande, PB

D451 Desertificação e mudanças climáticas no semiárido brasileiro / Editores, Ricardo da Cunha Correia Lima, Arnóbio de Mendonça Barreto Cavalcante, Aldrin Martin Perez-Marin.- Campina Grande: INSA-PB, 2011.

209p. : il.

ISBN: 978-85-64265-02-8

1. Desertificação – semiárido - Brasil. 2. Mudanças climáticas e desertificação. 3. Conservação e manejo. 4. Brasil - Educação Ambiental. I. Lima, Ricardo da Cunha Correia. II. Cavalcante, Arnóbio de Mendonça Barreto. III. Marin, Aldrin Martin Perez. I. Instituto Nacional do Semiárido.

UFPB/BC

CDU: 551.577.38

Os capítulos desse livro resultaram das palestras apresentadas durante o II Simpósio sobre Mudanças Climáticas e Desertificação no Semiárido Brasileiro, realizado em Campina Grande, PB, no período de 26 a 29 de maio de 2009. Os temas, dados e conceitos aqui emitidos são de exclusiva responsabilidade dos respectivos autores. A eventual citação de produtos e marcas comerciais não significa recomendação de utilização por parte dos autores/editores. A reprodução é permitida desde que seja citada a fonte.

Apresentação

A desertificação e as mudanças climáticas no semiárido brasileiro são problemas interligados de dimensões globais que devem ser discutidos conjuntamente a fim de obter soluções para mitigação e adaptação aos mesmos. A busca dessas soluções implica influir no comportamento social, econômico e político da sociedade e, desenvolver ações dirigidas para prevenção e controle. Para isso, se faz necessário uma ação coerente e coordenada que articule o saber, os meios e os conhecimentos práticos de todos os atores envolvidos. Este esforço inclui compromissos governamentais e não governamentais nas esferas federal, estadual e municipal para uma ação concreta em escala local, regional e nacional.

Preocupado com essas questões e visando tornar mais decisivo o papel da Ciência, Tecnologia e Inovação para o desenvolvimento sustentável do Semiárido Brasileiro, o Instituto Nacional do Semiárido (INSA/MCTI), vêm promovendo a estruturação e dinamização da Rede de combate à desertificação e mudanças climáticas do semiárido brasileiro, como mecanismo de articulação desses diferentes atores. Assim, o INSA, em parceria com a Embrapa/Semiárido (CPATSA) e outras instituições sediadas na região – com apoio financeiro do CNPq, MMA, BNB, Embrapa e do próprio Instituto –, promoveu dois simpósios regionais – o primeiro realizado em Petrolina/PE, em abril de 2008 e o segundo, em Campina Grande/PB, em maio de 2009, envolvendo cerca de 300 participantes das mais diversas instituições de todos os estados da região nordeste e de outras regiões do país. Em Petrolina, apontou-se para a necessidade da construção de caminhos que conduzissem a uma efetiva articulação interinstitucional regional e em Campina Grande foi criada a Rede Desertificação do Semiárido Brasileiro, iniciando-se as reflexões sobre abrangência, objetivos e temáticas prioritárias da Rede, dentre outros pontos importantes para sua caracterização. Em seqüência, foi realizada uma Oficina de Trabalho, na cidade de Natal/RN, em outubro de 2009, com a finalidade de avançar-se na estruturação da Rede, bem como para ampliação do número de seus integrantes. Todo esse processo culminou, com a institucionalização da “Rede sobre Desertificação no Semiárido Brasileiro”, através da publicação da portaria interministerial MCT/MMA 92-A de 30 de março de 2010.

Este livro, que agora apresento, intitulado Desertificação e Mudanças Climáticas no Semiárido Brasileiro, é mais um resultado desse esforço coletivo que vem sendo promovido pelo INSA, como ente articulador da problemática na região. Contamos com a parceria de membros efetivos da Rede, além de outros colaboradores extremamente significativos para os cenários políticos, ambiental e social da região. A publicação apresenta textos que tratam dos mais diversos desafios que o tema desertificação e mudanças climáticas exige dos atores de Ciência, Tecnologia e Inovação que pensam o semiárido brasileiro.

Esperamos que esta iniciativa contribua para um melhor entendimento das questões relacionadas ao combate da desertificação e adaptação as mudanças climáticas no semiárido brasileiro e que através dele, o tema venha a ser discutido em novos cenários e dentro de uma perspectiva de clareza e de bom senso.

Ignacio Hernán Salcedo
Diretor do Instituto Nacional do Semiárido

Prefácio

Essas expressões, Desertificação e Mudanças Climáticas, transcenderam ao longo das últimas décadas o mundo técnico-científico e invadiram substancialmente os meios de comunicação. Jornais, rádios, revistas e a televisão tratam desses fenômenos de forma corriqueira e sempre como algo importante para o bem-estar humano e a sobrevivência de várias espécies. No Brasil, o espaço geográfico mais vulnerável aos efeitos da desertificação e das mudanças climáticas é a região Semiárida. Essa região, compreendendo 969.589,4 km² ou 11% do território nacional, é caracterizada pelas elevadas médias anuais de temperatura (27 °C) e evaporação (2.000 mm), com precipitações pluviométricas de até 800 mm ao ano, concentradas em três a cinco meses e irregularmente distribuídas no tempo e no espaço. No geral, o solo é raso, com localizados afloramentos de rocha e chão pedregoso. Decorre da combinação desses elementos um balanço hídrico negativo em grande parte do ano, presença de rios e riachos intermitentes e ocorrência de secas periódicas e avassaladoras. Revestindo como um manto a quase totalidade desse espaço geográfico, encontramos a Caatinga. Na região Semiárida vivem aproximadamente 25 milhões de brasileiros.

Essas questões despertam preocupação em todo o planeta faz já alguns anos, período em que a compreensão científica cresceu muito, alguns problemas foram combatidos em vários níveis e outros novos puderam ser detectados. Assim, o presente livro é uma feliz iniciativa de reunir informações recentes visando contribuir para o avanço no entendimento desses fenômenos na região Semiárida brasileira. É dirigido a um público diverso abrangendo técnicos de instituições governamentais e de organizações não governamentais, interessados na temática, estudantes, gestores e formuladores de políticas públicas. No livro são apontadas direções para capacitar o Brasil para o convívio e o enfrentamento das conseqüências das mudanças climáticas e desertificação, bem como aborda o apoio financeiro do Banco do Nordeste - BNB para as questões ambientais e o papel de redes temáticas para construir soluções. Destaca ainda a educação e tecnologias educacionais e sociais para a convivência com o Semiárido, traz a experiência de combate à desertificação em Mendoza – Argentina, dentre outros assuntos relevantes e atrativos.

O Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação por meio do Instituto Nacional do Semiárido apóia esta publicação de forma a poder divulgá-la amplamente para o público. A mais importante conclusão dessa publicação talvez seja o fato da Desertificação e Mudanças Climáticas serem fenômenos reais e correntes no Semiárido brasileiro, e que há uma necessidade premente em se estudar e desenhar atitudes de adaptação aos efeitos desses fenômenos e de mitigação de suas causas nessa região.

Os Editores

Agradecimentos

O Instituto Nacional do Semiárido agradece o apoio e a participação da Embrapa Semiárido, Banco do Nordeste do Brasil, Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico, Ministério do Meio Ambiente e demais instituições que direta ou indiretamente colaboraram para a realização do II Simpósio sobre Mudanças Climática e Desertificação no Semiárido Brasileiro e para a publicação desse livro.

Agradecemos também a especial dedicação de todos os autores que, além de colaborarem com as discussões nas mesas redondas e plenárias durante o evento, empenharam valioso esforço na redação dos capítulos dessa obra.

Por fim, agradecemos o empenho da equipe de pesquisadores e colaboradores do INSA na árdua tarefa de revisão técnica dos textos, contribuindo assim para uma comunicação mais direta e eficaz com o público alvo dessa publicação.

Os Editores

Autores

Edneida Rabelo Cavalcanti – Graduada em Geografia. Doutoranda em Engenharia Civil - Área Tecnologia Ambiental e Recursos Hídricos pela Universidade Federal de Pernambuco. Atualmente é pesquisadora da Fundação Joaquim Nabuco e integrante do Núcleo de Gestão Ambiental da Faculdade de Ciências da Administração de Pernambuco. Experiência na área de Geografia, com ênfase em Meio Ambiente, atuando principalmente nos seguintes temas: meio ambiente, gestão ambiental, desenvolvimento sustentável, desertificação e educação ambiental.

Elena María Abraham – Profesora y Licenciada en Geografía, Universidad Nacional de Cuyo, especialista en Formación Ambiental. Actualmente es Investigadora Independiente del CONICET (Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas), Profesora Titular de la Cátedra de Ordenamiento Ambiental, Universidad de Congreso, Directora del IADIZA - CONICET (Instituto Argentino de Investigaciones de las Zonas Áridas) y del LADYOT (Laboratorio de Desertificación y Ordenamiento Territorial). Lidera un grupo interdisciplinario de investigación ordenamiento y gestión de las tierras secas afectadas por desertificación.

Francislene Angelotti – Graduada em Agronomia. Doutora em Agronomia pela Universidade Estadual de Maringá. Atualmente é pesquisadora da Embrapa Semiárido, atuando na área de Mudanças Climáticas Globais, principalmente com monitoramento, avaliação, mitigação e adaptação dos impactos nos sistemas naturais e agrícolas. Experiência na área de Agronomia, com ênfase em Proteção de Plantas.

Jémison Mattos dos Santos – Graduado em Geografia. Mestrado em Geoquímica e Meio Ambiente pela Universidade Federal da Bahia. Atualmente é Professor Assistente da Universidade Estadual de Feira de Santana e Professor da Fundação Vinconde de Cairú. Experiência na área de Geociências, com ênfase em estudos ambientais e geoprocessamento, atuando principalmente nos seguintes temas: geomorfologia, planejamento e gestão ambiental, dinâmica fluvial e recursos hídricos, análise e dinâmica ambiental, avaliação de impactos sócio-ambientais, educação ambiental, responsabilidade social e sustentabilidade ambiental, qualidade ambiental e de vida.

José Maria Marques de Carvalho – Engenheiro Agrônomo, Economista, Especialista em Agribusiness, Irrigação e Drenagem e Desenvolvimento Econômico. Atualmente é Gerente Executivo do Banco do Nordeste do Brasil.

José Narciso Sobrinho – Engenheiro Agrônomo. Mestre em Ciência Animal e Pastagens. Atualmente é Gerente de Ambiente do Banco do Nordeste do Brasil.

Josemar da Silva Martins (Pinzoh) – Graduado em Pedagogia. Doutor em Educação pela Universidade Federal da Bahia. Atualmente é Professor Adjunto da Universidade do Estado da Bahia. Experiência na área de Educação, Comunicação e Cultura, com ênfase em Educação de Adultos,

Educação do Campo, Currículo, Gestão Educacional, Educação e Comunicação, Tecnologias da Informação e Comunicação e Mídia e Cultura.

Márcio dos Santos Pedreira – Graduado em Zootecnia. Doutor em Zootecnia pela Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho. Atualmente é Professor Titular da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia. Experiência na área de avaliação de alimentos para ruminantes, atuando principalmente nos aspectos relacionados à composição química de alimentos, produção de forragem e uso de minerais e aditivos para bovinos e ovinos em busca de menores impactos da atividade sobre o ambiente.

Mario Alberto Salomón Sirolesl – Graduado en Geografía. Magister en Planificación y Manejo de Cuencas Hidrográficas por la Universidad Nacional del Comahue. Actualmente es Investigador Asociado del Laboratorio de Desertificación y Ordenamiento Territorial(IADIZA) y Gerente General Primera Zona Río Mendoza (ASIC) . Tiene experiencia el área de agua, tierras y degradación ambiental, con énfasis en los siguientes temas: planificación y manejo de sistemas hídricos, procesos de desertificación y desarrollo local estratégico.

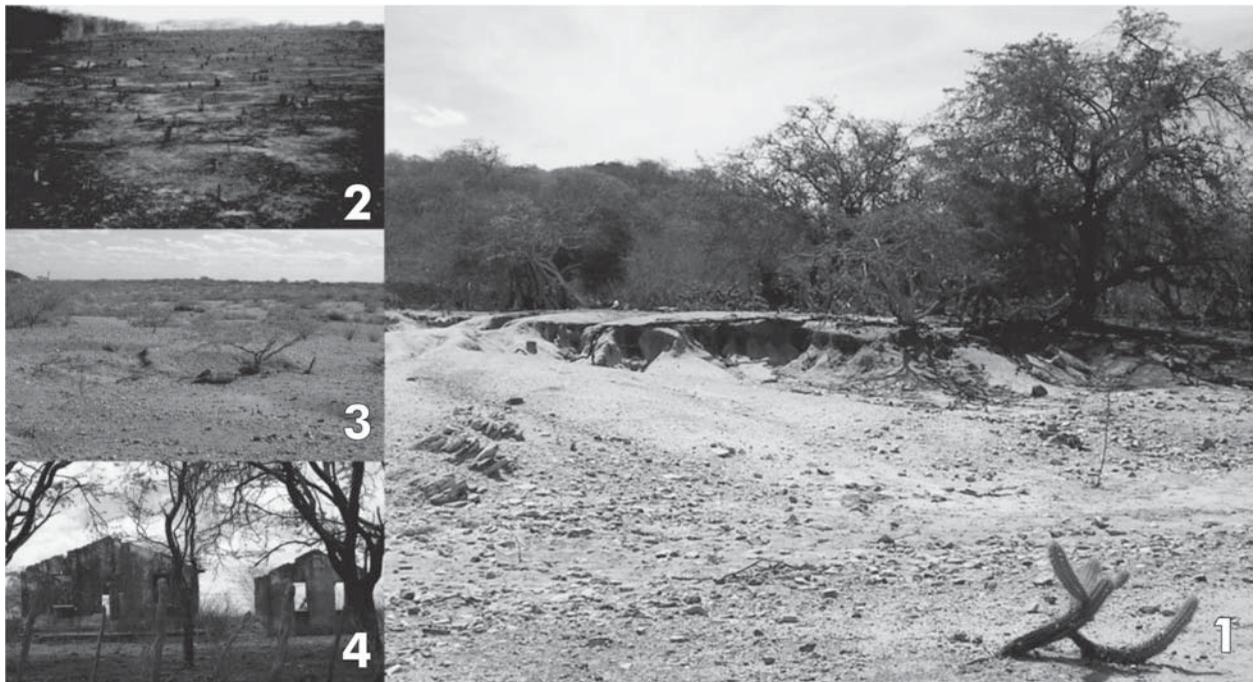
Odo Primavesi – Graduado em Engenharia Agrônômica. Doutor em Solos e Nutrição de Plantas pela ESALQ/Universidade de São Paulo (1985). Experiência na área de Agronomia, com ênfase em Fisiologia de Plantas Cultivadas e conservação de solos, atuando principalmente nos seguintes temas: aveia forrageira, produção vegetal, nutrição mineral, adubação nitrogenada, produção de forragem, indicadores de qualidade ambiental, medição de metano ruminal a campo e educação ambiental sobre boas praticas de manejo ambiental.

Paulo Nobre – Graduado em Meteorologia. Doutor em Meteorologia pela University of Maryland. Pós-Doutor pela Columbia University. Atualmente é pesquisador do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. Experiência na área de Geociências, com ênfase em Meteorologia, atuando principalmente nos seguintes temas: modelagem acoplada oceano-atmosfera, variabilidade temperatura da superfície do mar, previsão de temperatura da superfície do mar, oceanografia do Atlântico Tropical e previsão e monitoramento climático.

Silvio José Rossi – Graduado em Engenharia de Alimentos. Doutor em Engenharia de Alimentos pela Universidade Estadual de Campinas. Atualmente é Professor Associado III da Universidade Federal da Paraíba. Experiência na área de Ciência e Tecnologia de Alimentos, com ênfase em Engenharia de Alimentos, atuando principalmente nos seguintes temas: armazenamento de alimentos, secagem de alimentos, propriedades físicas de produtos agropecuários, desenvolvimento de processos e produtos e pré-processamento de produtos agrícolas. Experiência, também, em gestão acadêmica do ensino superior, em educação a distância, em gestão institucional e em construção de redes temáticas colaborativas interinstitucionais.

Vanderlise Giongo – Graduada em Engenharia Agrônômica. Doutora em Ciências do Solo pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Atualmente é pesquisadora da Embrapa Semiárido. Experiência na área de Agronomia, com ênfase em Ciência do solo, atuando principalmente nos seguintes temas: manejo e conservação do solo, sistemas de preparo de solo e sistemas de culturas.

Fotos da Capa



Fonte: Marx Prestes Barbosa (fotos tomadas em trabalhos de campo com orientandos do Doutorado em Recursos Naturais da UFCG)

Foto 1 – Área degradada, Coxixola, PB, 2008. Remanescente da caatinga em risco de degradação pelo avanço do processo de desertificação severo, devido à ausência de práticas de combate à erosão do solo. Embora esta imagem tenha sido tomada em outubro de 2008 (período seco), a vegetação densa da área remanescente conserva a umidade do solo, o que permite observar algumas espécies ainda verdes.

Foto 2 – Queimada na Caatinga, Picuí, PB, 2003. Inicialmente, toda a lenha do terreno é cortada, vendida com matriz energética ou transformada em carvão, deixando-se no terreno os galhos e folhas. A seguir, o que restou é queimado para limpar o terreno das gramíneas e herbáceas. Posteriormente, faz-se o destoco das raízes. Por fim, planta-se capim para a formação do pasto. A queimada é uma prática altamente degradadora, pois a alta temperatura do fogo destrói os microorganismos responsáveis pela manutenção da fertilidade orgânica dos solos.

Foto 3 – Processo de desertificação severo, São João do Cariri, PB, 2008. Apesar da imagem ser do período chuvoso, a falta de fertilidade do solo, inteiramente erodido, não permite o nascimento de gramíneas e herbáceas. Um fato digno de nota – a recuperação natural da caatinga, que se mostra um bioma forte, e não frágil, explica a presença dos pereiros, árvores adultas, embora raquíticas, que lutam como espécie pioneira para que a caatinga retome seu território.

Foto 4 – Êxodo da população, São João do Cariri, PB, 2008. Um dos efeitos do processo de desertificação severo é a migração e abandono das casas e das terras exauridas pela super exploração.

Sumário

Módulo 1

Políticas públicas

1 Mudanças Climáticas e desertificação: os desafios para o Estado Brasileiro

Introdução	25
Ações governamentais e o clima no Brasil	27
Das mudanças climáticas globais	28
O “enfrentamento” das mudanças climáticas	29
Desafios do Brasil frente as mudanças climáticas globais	31
Programa de adaptação às mudanças climáticas	31
Conclusões	32
Agradecimentos	34
Referências	34

2 Salvaguardas ambientais nos financiamentos do Banco do Nordeste no semiárido

Introdução	37
Financiamento às operações de crédito e à ciência e tecnologia	38
Dispositivos legais e os normativos internos do BNB	42
Áreas de preservação permanente	42
Áreas de reserva legal	43
Averbação no registro de imóveis	43
Recomposição e complementação da reserva legal	44
Unidades de conservação	44

Manejo florestal	45
Plano de manejo florestal sustentável	45
Uso alternativo do solo	45
Florestas públicas	45
Exploração de florestas e demais vegetações	45
Regime de manejo florestal sustentável	46
Regime de supressão (Desmatamento)	46
Órgãos ambientais competentes	46
Dispensa de autorização para desmatamento	47
Vedação ao desmatamento	47
Uso de queimadas em práticas agropastoris e florestais	48
Vegetação próxima a aglomerados urbanos	48
Exploração de cana-de-açúcar	48
Concessão florestal	48
Penalidades	49
Educação ambiental	50
Considerações finais	50
Bibliografia consultada	50

3 Identificar redes para construir soluções interinstitucionais: Diagnóstico de arranjos institucionais colaborativos em regiões áridas e semiáridas no Brasil e no exterior

Resumo	51
Introdução	52
As Redes e o terceiro setor	54
Redes Temáticas	55
Estudos sobre redes temáticas promovidos pelo CGEE e INSA	55
Objetivos	59
Geral	59
Específico	60
Insumos	60
Metodologia	61
Resultados	62
Comentários e Conclusões	62
Referências Bibliográficas	66

Módulo 2

Educação Ambiental

4 Educação ambiental e educação contextualizada com base na convivência com o semiárido

Introdução	79
Educação ambiental	80
Educação contextualizada	83
O foco no contexto	83
A perspectiva da convivência	85
Um semiárido dinâmico, diverso e complexo	86
Considerações finais	87
Bibliografia	88

5 Tecnologias educacionais: Metodologias para capacitação e difusão de informação para a rede de ensino

Introdução	91
Sobre técnica e tecnologia	92
Técnica	93
Tecnologia	95
Tecnologias e metodologias educacionais	97
Requalificar a escola para cumprir sua função de letramento	101
Requalificar a escola como espaço de socialização mais amplo	103
Contextualizar a escola, seus materiais e discursos	106
Bibliografia	111

Módulo 3

Pesquisa científica

6 Balanço de carbono no semiárido brasileiro: Perspectivas e Desafios

Perspectivas	115
--------------------	-----

Mudanças climáticas e sustentabilidade	117
Carbono no semiárido - solo-planta-atmosfera	120
Desafios para pesquisa	125
Referências	126

7 Quantificação das emissões e nutrição para redução da produção de metano por bovinos

Introdução	131
Estimativas da produção de metano de origem ruminal.....	132
Aspectos microbiológicos e bioquímicos da produção de metano	134
Fatores que influenciam a fermentação ruminal e a produção de metano ----	135
Fatores de manejo afetando a produção de metano	137
Considerações finais	143
Literatura consultada	144

8 Mudanças climáticas e problemas fitossanitários

Mudanças no clima e a agricultura	148
O ambiente e a ocorrência de problemas fitossanitários.....	149
A concentração de CO ₂ na ocorrência de doenças	155
Distribuição geográfica e temporal de doenças	156
Mudanças climáticas x controle de doenças	156
Conclusões	157
Referências bibliográficas	157

Módulo 4

Conservação e manejo

9 Estratégias de convivência para a conservação dos recursos naturais e mitigação dos efeitos da desertificação no semiárido

Alumiando as idéias sobre a questão de convivência com o semiárido	165
O monitoramento e os indicadores de desertificação	166
Semiárido: Desertificação e alternativas de convivências	170
Estratégias de convivência com o semiárido	176
Considerações finais	181

Referências bibliográficas	182
Agradecimientos	184

10 Experiencias de combate a la desertificación en Mendoza - Argentina

Resumen	185
Introducción	186
La provincia de Mendoza: causas y consecuencias de la desertificación	188
Diagnóstico de la desertificación en la provincia de Mendoza	196
Lucha contra la desertificación en la provincia de Mendoza	200
Consideraciones finales	204
Referencias bibliográficas	208

Lista de figuras

Mudanças Climáticas e desertificação: os desafios para o Estado Brasileiro

- Figura 1 – Série temporal de temperatura máxima diária para a estação climatológica do Instituto de Pesquisa Agropecuária de Pernambuco – IPA, em Araripina, PE. O valor médio de 30,5 °C corresponde à média aritmética de todo o período, de janeiro de 1953 a dezembro de 2009. Dados: cortesia de F. F. Lacerda (2010) 26
- Figura 2 – Mapa das sedes das dez sub-redes temáticas da Rede de Pesquisas sobre Mudanças Climáticas Globais – Rede CLIMA 30

Quantificação das emissões e nutrição para redução da produção de metano por bovinos

- Figura 1 – Fontes antrópicas globais de metano ----- 133
- Figura 2 – Esquema de produção de AGV no rúmen ----- 136

Mudanças climáticas e problemas fitossanitários

- Figura 1 – Esquema dos impactos das mudanças climáticas sobre problemas fitossanitários ----- 150
- Figura 2 – Ciclo de infecção de patógenos ----- 152
- Figura 3 – Câmara de crescimento: (A e B) Mudanças de videira para estudos sobre efeito das mudanças climáticas em problemas fitossanitários; (C) Sistema de iluminação e umidificação; (D) Painel para regulação das condições ambientais ----- 154

Estratégias de convivência para a conservação dos recursos naturais e mitigação dos efeitos da desertificação no semiárido

- Figura 1 – (a) Solos degradados por efeito da salinização devido à irrigação mal-conduzida – por inundação, no município de Sobradinho-BA. (b) Espelho d’água com nível muito baixo em razão do período de seca, intensificando a poluição e a contaminação das águas ----- 173
- Figura 2 – (a) Terra sendo preparada para o plantio irrigado de Cebola e, em segundo plano, mais áreas plantadas com cebola com uso intensivo de agrotóxicos, na faixa de proteção do lago da Barragem de Sobradinho. (b) Plantio de cebola e aplicação indiscriminada de agrotóxicos, área distante 200m do lago da Barragem de Sobradinho ----- 174
- Figura 3 – Extensas áreas de solo exposto (improdutivo) em setores elevados e mais rebaixados da comunidade de Morro de Dentro – Guanambi, BA, devido ao manejo inadequado do solo (desmatamento, coivara, plantio morro abaixo e uso de agrotóxicos) ----- 175
- Figura 4 – Algumas tecnologias sociais na Fazenda Induema, Povoado de Barra, Município de Remanso, BA: (a) Mandala, (b) Cisterna de Enxurrada e (c) Barreiro ----- 179

Experiencias de combate a la desertificación en Mendoza - Argentina

- Figura 1 – Tierras Secas de la República Argentina ----- 186
- Figura 2 – Mendoza: Situación en el país y la región ----- 188
- Figura 3 – Localización de la provincia de Mendoza ----- 189
- Figura 4 – Mapa climatológico de la provincia de Mendoza ----- 190
- Figura 5 – Zonas de aridez en Mendoza ----- 191
- Figura 6 – Unidades geomorfológicas de Mendoza ----- 192
- Figura 7 – Localización de los oasis provincia de Mendoza ----- 195
- Figura 8 – Fragilidad de los Ecosistemas ----- 197
- Figura 9 – Presión Humana sobre los Ecosistemas ----- 198
- Figura 10 – Peligro de desertificación ----- 199

Lista de tabelas

Salvaguardas ambientais nos financiamentos do Banco do Nordeste no semiárido

Tabela 1 – Documentos lançados pelo BNB voltados para o meio ambiente ..	39
Tabela 2 – Eventos apoiados pelo BNB-ETENE	40
Tabela 3 – Resultados da pré-seleção dos projetos do aviso sobre Conservação e Recuperação Ambiental	41

Quantificação das emissões e nutrição para redução da produção de metano por bovinos

Tabela 1 – Gases traço atmosféricos, fontes e contribuição para o aumento do efeito estufa	132
Tabela 2 – Fatores de emissão de metano originado da fermentação entérica --	134
Tabela 3 – Estimativa da produção de metano em função da variação dos índices produtivos	139
Tabela 4 – Tecnologias aplicadas na bovinocultura	139
Tabela 5 – Perdas de metano por gado de leite no verão	140
Tabela 6 – Perdas de metano por gado leiteiro no outono	141

Mudanças climáticas e problemas fitossanitários

Tabela 1 – Influência climática e as fases do ciclo das doenças	151
---	-----

Experiencias de combate a la desertificación en Mendoza - Argentina

Tabela 1 – Situación de la desertificación	201
Tabela 2 – Políticas y acciones en la lucha contra la desertificación en Mendoza	202

Lista de apêndice

Identificar redes para construir soluções interinstitucionais: Diagnóstico de arranjos institucionais colaborativos em regiões áridas e semiáridas no brasil e no exterior

- Apêndice 1** – Redes nacionais selecionadas e correspondências com as prioridades estratégicas do INSA e redes propostas ----- 69
- Apêndice 2** – Entidades internacionais selecionadas e correspondências com as prioridades estratégicas do INSA e redes propostas ----- 73

Lista de quadros

Estratégias de convivência para a conservação dos recursos naturais e mitigação dos efeitos da desertificação no semiárido

- Quadro 1** – Principais problemas ambientais no semiárido baiano:
Polo de Guanambi, 2009 ----- 175
- Quadro 2** – Principais tecnologias sociais implantadas no Semiárido
Brasileiro – 2010 ----- 177

Políticas públicas

1

Mudanças climáticas e desertificação: os desafios para o Estado Brasileiro

Paulo Nobre

Introdução

As mudanças climáticas globais decorrentes do acúmulo de gases de efeito estufa (GEF) na atmosfera, dentre os quais se destacam o dióxido de carbono – CO_2 , metano – CH_4 e os óxidos nitrosos – NO_x , representam um desafio sem precedentes para a humanidade. Tal característica se deve a dois fatores principais: pela velocidade com que se estão processando e por suas consequências para as atividades humanas - globalmente. O quarto relatório do IPCC (IPCC-AR4) conclui que o aumento de temperatura média da Terra observada durante os últimos cem anos é devido, inequivocamente, a atividades antropogênicas relacionadas principalmente à queima de combustíveis fósseis e de florestas tropicais (SOLOMON et al., 2007).

Tanto pela magnitude já atingida (em dezembro de 2008) da concentração dos GEF, cujos registros atuais não encontram paralelo em testemunhos de gelo dos últimos quatrocentos mil anos (TRENBERTH et al., 2007), quanto pelo acelerado aumento anual da concentração de GEF, que hoje ultrapassam os cenários mais “pessimistas” do IPCC AR4, há uma necessidade premente em se estudar e desenhar atitudes de adaptação aos efeitos das mudanças climáticas (PARRY et al., 2007) e de mitigação de suas causas (METZ et al., 2007).

Estudos de avaliação dos impactos das mudanças climáticas sobre a estabilidade dos biomas predominantes no Brasil (OYAMA; NOBRE, 2003), indicam que o bioma Caatinga está entre os mais vulneráveis num cenário de aumento das temperaturas globais, o que coloca a Região Nordeste do Brasil em estado especial de alerta, uma vez que a vulnerabilidade do bioma Caatinga aos efeitos das mudanças climáticas representa um forte fator de pressão para a desertificação na região. Associadas a este fator, atividades antrópicas de remoção da vegetação de Caatinga para a produção de carvão vegetal (e.g. na chapada do Araripe, PE)

umentam a pressão de aridificação em área de clima semiárido do Nordeste. Esses dois fatores, locais de origem antrópica de uso do solo e globais devido aos efeitos das mudanças climáticas, se somam, fazendo do Nordeste uma região factível de experimentar um acelerado processo de desertificação.

Estudo de detecção de mudanças climáticas sobre Pernambuco (LACERDA; NOBRE, 2010, comunicação pessoal), revela aumento de 4 °C na temperatura máxima diária no período de 1961 a 2009, na estação meteorológica de Araripina (Figura 1) e diminuição média de 275 mm (correspondendo a 57%) dos totais pluviométricos anuais em conjunto de oito postos pluviométricos com dados no mesmo período, no vale do rio Pajeú, em Pernambuco. Em particular, a diminuição anual das chuvas esteve acompanhada do aumento dos períodos máximos de estiagem que passaram de 20 para 35 dias, e do aumento da frequência de eventos de precipitação intensa (i.e. superior a 50 mm em 24 horas), que passou de cinco para nove ocorrências por ano. Tais sinais constituem evidência de que processos de aridificação estão em curso nas áreas estudadas no interior de Pernambuco. Nota-se que a diminuição dos totais pluviométricos anuais é observada globalmente nas regiões tropicais entre 10S e 10N, assim como o aumento da frequência da ocorrência de precipitações episódicas intensas associadas às mudanças climáticas globais (TRENBERTH et al., 2007).

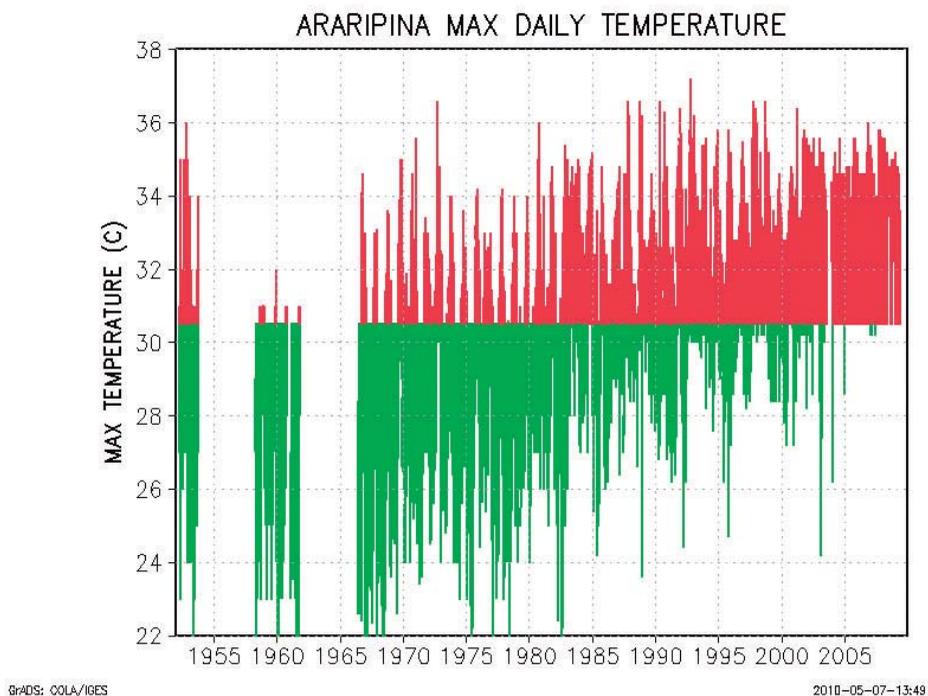


Figura 1 – Série temporal de temperatura máxima diária para a estação climatológica do Instituto de Pesquisa Agropecuária de Pernambuco – IPA, em Araripina, PE. O valor médio de 30,5 °C corresponde à média aritmética de todo o período, de janeiro de 1953 a dezembro de 2009. Dados: cortesia de F. F. Lacerda (2010)

Ações governamentais e o clima no Brasil

Historicamente, a variabilidade climática intrínseca ao clima semiárido do Nordeste foi tomada como fator de desvantagem regional. A primeira manifestação desta visão do clima-flagelo é atribuída ao monarca Pedro II, após a grande seca de 1875, quando teria declarado sua intenção de vender as jóias da Coroa para erradicar o problema da seca no Nordeste. Mais tarde, Euclides da Cunha viria a eternizar o conceito da seca-flagelo em sua consagrada obra “Os Sertões”. Assim, a seca foi elevada à condição de vilã de oportunidade, principal causa impeditiva para o desenvolvimento regional. A visão da seca como flagelo também influenciou a criação e atuação de alguns órgãos federais que visavam ao desenvolvimento regional, tais como o Departamento Nacional de Obras Contra as Secas (DNOCS) e a Superintendência de Desenvolvimento do Nordeste (SUDENE). Do ponto de vista técnico, tais agências trouxeram um aumento expressivo na densidade da rede observacional meteorológica sobre a Região, e realizaram inúmeras obras visando aumentar a armazenagem hídrica no Nordeste. Ao final da década de 1960, a SUDENE contava com uma rede observacional com milhares de pluviômetros convencionais espalhados sobre toda a sua área de atuação. Não obstante o significativo aumento da densidade de informações pretéritas sobre a pluviosidade no Nordeste, os problemas sociais associados às secas, permaneceram.

Também se citam algumas tentativas isoladas de modificação do clima sobre o Nordeste, durante a década de 1980, cuja maior expressão se deu através da Fundação Cearense de Meteorologia e Chuvas Artificiais – FUNCEME que, oportunamente, seria renomeada para Fundação Cearense de Meteorologia e Recursos Hídricos. Após mais de uma década de atividades rotineiras de nucleação artificial de nuvens, com resultados inconclusivos, não reportados na literatura especializada, também esta iniciativa foi abandonada. Chegava-se, por esta época, à conclusão de que o conhecimento antecipado da ocorrência de secas poderia auxiliar o bem-estar social no Nordeste, particularmente em suas áreas de sertão.

Em parceria com o Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais – INPE, em 1989 a FUNCEME passou a utilizar informações detalhadas de monitoramento atmosférico e oceânico globais para elaborar e fornecer previsões climáticas sazonais para o Governo do Estado do Ceará. Este, por sua vez, de forma inovadora, passou a utilizar tais informações para o planejamento de ações de governo, como a distribuição de sementes e estratégias para o fornecimento de água potável para abastecimento urbano. O caso mais notável no aspecto de fornecimento de água para consumo humano, foi a construção do “Canal do Trabalhador”, no Ceará, em 1993, com 98 km de extensão, em tempo recorde, interligando o rio Jaguaribe e o açude Orós ao açude Pacajus, que abastece Fortaleza, a capital do estado. A decisão para sua construção foi tomada com base na previsão climática sazonal então já realizada de forma

sistemática pela FUNCEME e o INPE, de que a região enfrentaria uma grande seca em 1993. De fato, a previsão se verificou e as obras de construção do canal evitaram que a cidade entrasse em completo colapso de fornecimento de água. Com a seca de 1998 o Canal voltaria a ser utilizado para o bombeamento de água para abastecimento de Fortaleza.

Em 1991, o Ministério da Ciência e Tecnologia – MCT criou, em parceria com os estados da Região Nordeste, o Programa Nordeste, com a finalidade de capacitar os estados da região para monitorar e prever a variabilidade de tempo, clima e dos recursos hídricos sobre o Nordeste. Na época foram criados Centros Estaduais de Meteorologia e Recursos Hídricos – CMRH, em cada estado nordestino. Os CMRH contaram com equipamentos computacionais e estações receptoras de imagens de satélite meteorológico. O Programa também arregimentou um grande contingente de mestres em meteorologia, hidrologia e analistas de sistemas, os quais foram alocados em cada CMRH com recursos de bolsas de desenvolvimento tecnológico do CNPq. O INPE fornecia o suporte técnico-científico aos Centros Estaduais, – seguindo uma fórmula de grande sucesso até então experimentada na parceria entre o INPE e a FUNCEME. Com o tempo, o programa foi estendido para as demais Regiões do Brasil, passando a se chamar Programa de Monitoramento de Tempo, Clima e Recursos Hídricos – PMTCRH. Os CMRH se desenvolveram a taxas variadas e gradativamente passaram a atuar de maneira autônoma, estabelecendo suas próprias redes de coleta de dados, muitas delas contando com sistemas automáticos de coleta de dados com transmissão via satélite, assim como gerando produtos de previsão de tempo e clima. Extinto enquanto ação do Planejamento Plurianual (PPA) do Governo Federal o PMTCRH, deixou um legado na atuação dos CMRH nos estados, que introduziram a previsão de tempo e clima nos processos de tomada de decisão dos governos estaduais e municipais. Também a forma de financiamento da pesquisa realizada pelos CMRHs mudou, passando a ocorrer através de editais públicos de financiamento de pesquisa em rede com Universidades e Institutos de Pesquisa e para o estabelecimento de redes automáticas de observação hidrometeorológica estaduais.

Das mudanças climáticas globais

Resultado do acúmulo de gases de efeito estufa (GEE) na atmosfera, o aquecimento global traz, em seu bojo, riscos e oportunidades. Riscos, na medida em que o aquecimento gradual da atmosfera implica na alteração de ciclos delicados de balanço climático com os quais as civilizações se desenvolveram ao longo de milênios. Tais ciclos do clima incluem processos de retroalimentação positiva como, por exemplo, a alteração do albedo planetário através do derretimento das geleiras continentais e da diminuição da cobertura do gelo marinho os quais, por sua vez e através da diminuição do albedo, ocasionam maior absorção da

radiação solar à superfície, que retroalimenta o aumento da temperatura do ar. Uma atmosfera mais aquecida permite, igualmente, maior quantidade de água na forma de vapor. Sendo o vapor d'água ele próprio um potente GEF, seu aumento retroalimenta o aumento da temperatura que por sua vez permite que um volume ainda maior de vapor seja dissolvido no ar. Por outro lado, uma atmosfera mais úmida ocasiona alteração no ciclo hidrológico com precipitações pluviométricas mais intensas, maior escoamento superficial e erosão do solo, assoreamento das calhas dos rios e reservatórios, com conseqüente aumento da frequência de enchentes e inundações. O aumento da temperatura também tem o efeito de diminuir a umidade do solo através da evaporação direta e pelo aumento da evapotranspiração das plantas.

Desta forma, atividades agrícolas de sequeiro sobre o semiárido, que em condições passadas já representavam uma incidência significativa de perda em virtude da variabilidade interanual do período chuvoso, num estado futuro de aquecimento global deverão tornar-se cada vez menos viáveis, até a total inviabilidade de culturas que dependam exclusivamente da ocorrência de chuvas. Isto tem impactos na sociedade nordestina, particularmente para aquele estrato social que vive de culturas de subsistência no semiárido, num primeiro momento, mas para toda a sociedade com o tempo.

○ “enfrentamento” das mudanças climáticas

Após o reconhecimento crescente da forma profunda como as mudanças climáticas já estão atingindo as sociedades ao redor do globo e que virão a atingir no futuro em escala de algumas décadas, governos nacionais e estaduais/municipais em vários países estão se preparando para lidar com as alterações climáticas em curso. No Brasil tal articulação tem envolvido os Governos Federal e Estaduais, com a criação de políticas nacional e estaduais de mudanças climáticas; além dessas, de modo a gerar e disseminar o conhecimento necessário para o Brasil responder aos desafios representados pelas mudanças climáticas globais e seus efeitos na economia, meio ambiente e sociedade, o MCT criou a Rede Brasileira de Pesquisas sobre Mudanças Climáticas Globais (Rede CLIMA) ao final de 2007, e o Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia em Mudanças Climáticas – INCT-MC. A abrangência da Rede CLIMA é nacional, envolvendo dezenas de grupos de pesquisa em universidades e institutos de pesquisa; seu foco científico cobre as questões relevantes das mudanças climáticas, notadamente:

- A base científica das mudanças climáticas: detecção e atribuição de causas, entendimento da variabilidade natural versus aquela induzida por atividades antropogênicas; ciclo hidrológico e ciclos biogeoquímicos globais e aerossóis; modelagem do sistema climático.

- Estudos de impactos e adaptação para sistemas e setores relevantes: agricultura e silvicultura, recursos hídricos, biodiversidade e ecossistemas, zonas costeiras, cidades, economia, energias renováveis e saúde.
- Desenvolvimento de conhecimento e tecnologias para a mitigação das mudanças climáticas.

A rede CLIMA é coordenada pelo Centro de Ciências do Sistema Terrestre – CCST do INPE, vinculado ao MCT, e constituída de dez sub-redes, a saber: Agricultura, Biodiversidade e Ecossistemas, Cidades, Desenvolvimento Regional, Economia das Mudanças Climáticas, Energias Renováveis, Modelagem Climática, Recursos Hídricos, Saúde e Zonas Costeiras. A Figura 2 mostra a distribuição espacial dos centros de coordenação de cada sub-rede listada acima.

Um dos primeiros produtos colaborativos da Rede CLIMA será a criação do modelo brasileiro do sistema climático global – MBSCG, com o qual serão elaboradas previsões de variações climáticas sobre o Brasil em escalas de alguns anos até várias décadas. Tais previsões farão parte dos relatórios de análises sobre o estado de conhecimento das mudanças climáticas no Brasil, nos moldes dos relatórios do IPCC, porém com análises setoriais específicas para a formulação de políticas públicas nacionais e de relações exteriores.

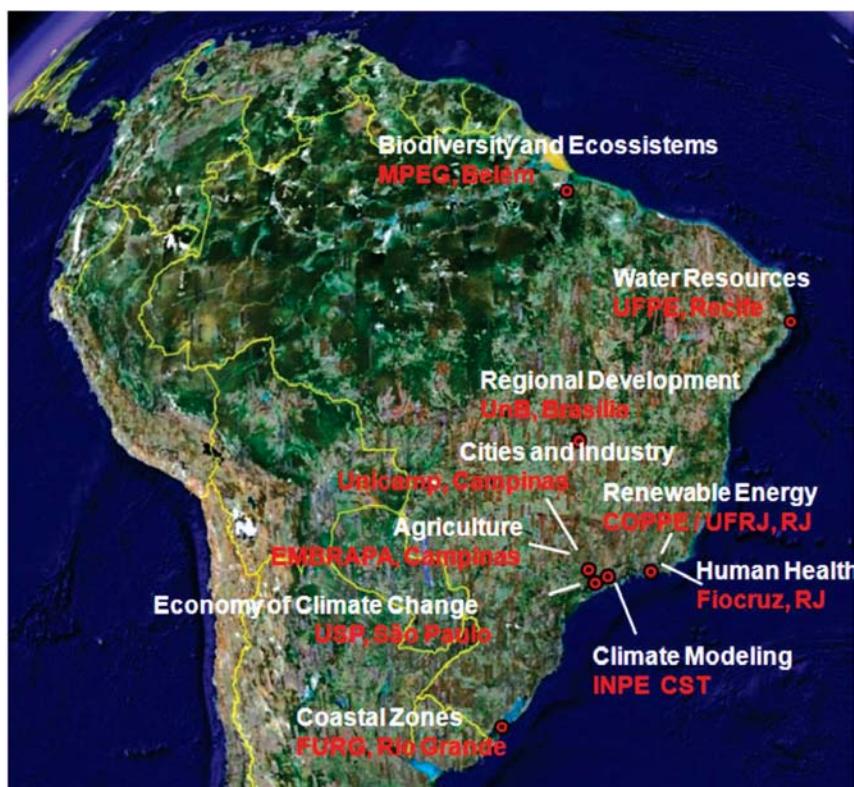


Figura 2 – Mapa das sedes das dez sub-redes temáticas da Rede de Pesquisas sobre Mudanças Climáticas Globais – Rede CLIMA

Desafios do Brasil frente às mudanças climáticas globais

Enquanto o conjunto de países se revolve em torno da questão das mudanças climáticas e seus efeitos nas economias locais, no meio ambiente e na própria longevidade das estruturas políticas sociais existentes, lentamente cresce o conhecimento científico sobre suas causas e efeitos mitigatórios. Um desses efeitos é o das florestas tropicais na estabilização do clima (NOBRE et al., 2009).

Uma forma extremamente efetiva para a mitigação dos efeitos das mudanças climáticas é o aumento da cobertura vegetal, tanto através do replantio de extensas coberturas florestais com o fim de remover CO₂ atmosférico, quanto pelo efeito das florestas no ciclo hidrológico. Neste campo, o Brasil tem grande potencial por sua natureza tropical e área territorial. Com o emergente comércio de créditos de carbono no mercado mundial, já inúmeros empreendimentos se têm beneficiado através do reflorestamento de largas áreas e nas margens de represas para a geração de energia hidroelétrica. Embora o comércio de crédito de carbono seja denunciado por alguns como forma ineficaz para a mitigação das emissões de CO₂ globalmente, na medida em que alguns pagam para continuar poluindo, representa uma forma interessante de transição para uma economia com matriz energética limpa, principalmente para países como o Brasil, com extensas áreas cobertas por florestas tropicais. Assim, passa a ser economicamente mais vantajosa a preservação das florestas intocadas do que seu corte para exploração seletiva de madeira-de-lei ou implantação de empreendimentos agropecuários de retorno imediato.

Não somente no campo mas também nas cidades, o replantio de árvores representa uma ação que contribui para a mitigação das causas das mudanças climáticas. A arborização das vias, praças e áreas públicas colabora para aumentar o sombreamento e a evapotranspiração levada a efeito durante a fotossíntese, contribuindo diretamente para reduzir o acentuado aumento de temperatura do ar registrado em centros urbanos.

Programa de adaptação às mudanças climáticas

Em paralelo às ações de mitigação às emissões de gases de efeito estufa e das ações de adaptação às mudanças climáticas, tais como o aumento da capacidade de realizar previsões climáticas sazonais, um enfrentamento às mudanças climáticas deve, obrigatoriamente, capacitar os indivíduos para as novas realidades econômicas, naturais e sociais que se desenvolvem no bojo das ações de mitigação e adaptação em curso, em escala nacional e mundial. Para tanto, há de existir um programa massivo de investimento em educação integral de todas

as crianças e jovens no País. Ações neste sentido já ocorrem em vários níveis no Brasil, tanto federal como estadual e municipal, mas devem ser tornadas um programa nacional, com recursos comparáveis àqueles da exploração de petróleo no País. A escola integral, e não somente a educação ambiental como em alguns fóruns costuma-se sugerir, é pilar indispensável na preparação das futuras gerações do Brasil a conviverem de forma harmônica, entre si e com o meio ambiente, assim como participarem em condições competitivas da economia mundial globalizada.

Em paralelo aos efeitos danosos do acúmulo de gases de efeito estufa na atmosfera, devido majoritariamente à queima de combustíveis fósseis para a geração de energia e produção de alimentos, o surpreendente desenvolvimento de tecnologias computacionais e de telecomunicações está alterando sociedades e governos, globalmente. Hoje, com uso de um computador e acesso à rede mundial de comunicação – internet, provedores e consumidores de serviços podem estar separados por milhares de quilômetros, mares e montanhas, países, sistemas políticos e religiosos efetuando, não obstante, relações comerciais lucrativas para todas as partes envolvidas. Tal tipo de atividade econômica já é utilizada em grande escala por conglomerados comerciais que terceirizam serviços de suporte e atendimento ao consumidor, literalmente, para companhias do outro lado do planeta. Não obstante ser promissor, a entrada em tal mercado de trabalho requer a existência de um sistema de ensino competente e inclusivo, que capacite os adultos de amanhã a participarem do mundo globalizado, aquecido, superpopulado, que está sendo preparado e lhes será entregue como herança das decisões possíveis, tomadas por gerações passadas e a atual.

Conclusões

Este ensaio abordou, de forma não exaustiva, a questão do clima no Nordeste do Brasil e ações a nível Federal sendo tomadas no Brasil para o “enfrentamento” das Mudanças Climáticas. Tratou-se, tangencialmente, da questão da desertificação, estrito-senso, por se entender que, apesar de sua gravidade para as dimensões sociais e naturais do País, é decorrência de uma visão fundamentada no conceito de que os recursos ambientais, aí entendidos o ar, a água, o solo, as coberturas vegetais nativas são infindáveis. Desta forma, optou-se por uma visão holística dos fatores causais de desertificação, particularmente relacionados às mudanças climáticas globais, assim como de medidas estruturantes a nível de Estado, em curso no País.

○ Brasil se beneficia, hoje, dos frutos de investimentos continuados, realizados ao longo de várias décadas pelo Governo Federal, com o estabelecimento de um sistema universitário e de pesquisa abrangente para o enfrentamento das mudanças climáticas. ○ País conta com

comunidade acadêmica de qualidade equiparável à de países industrializados, no que tange às mudanças climáticas e aos seus impactos na sociedade. Tal maturidade científica permitiu o estabelecimento de redes de pesquisa dentre as quais a Rede Brasileira de Pesquisa das Mudanças Climáticas Globais – Rede CLIMA, o Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia em Mudanças Climáticas – INCT-MC e a Rede FAPESP de pesquisas em mudanças climáticas globais – RFPMCG.

Associado à excelência acadêmica, o Brasil também mantém redes de estações de observações ambientais desde o início do século XX, cujas séries temporais são fundamentais para a detecção de alterações dos padrões climatológicos sobre o País. Tais séries temporais históricas de parâmetros necessitam ser disponibilizadas para substanciar a pesquisa e o estabelecimento de políticas públicas assim como para testar modelos matemáticos do sistema climático a serem utilizados para gerar os cenários de mudanças climáticas sobre o Brasil para os próximos anos e décadas. Nesta área o sistema de supercomputação adquirido pelo Ministério da Ciência e Tecnologia e a FAPESP, instalado no INPE, está entre os sistemas de supercomputação mais velozes do mundo na área de previsão e estudos do clima, e permitirá que sejam gerados cenários detalhados das mudanças climáticas em curso e previstas para o futuro, sobre o Brasil.

Além das redes de pesquisa e capacidade supercomputacional disponíveis, o Brasil conta, ainda, com centros de meteorologia e recursos hídricos na quase totalidade dos estados, os quais ainda em estado embrionário em muitos casos, representam um caminho promissor para o detalhamento e aplicação dos conhecimentos gerados a nível nacional para as realidades de seus estados. Assim, os cenários de mudanças climáticas gerados pelo INPE no âmbito da Rede CLIMA para o Brasil contarão com grande capilaridade nos estados, para que as informações sobre alterações do clima sejam traduzidas para a sociedade, como um todo, minimizando os efeitos adversos das mudanças climáticas e criando oportunidades de novos desenvolvimentos, aplicações e formas sustentadas de atividades econômicas no País.

Em tempo, este trabalho aponta algumas direções de grandes programas de governo que, na opinião do autor, necessitam ser adotadas e ampliadas a níveis federal, estadual e municipal, para capacitar o Brasil para o convívio e o “enfrentamento” das consequências das mudanças climáticas em curso, a saber: desenvolvimento de programas educacionais integrais de alta qualidade, inclusivos, com a participação de todo o contingente de crianças e jovens residentes no Brasil, além de programas públicos de capacitação de adultos em inclusão digital e de responsabilidade ambiental. Em paralelo, tendo em vista o enorme potencial florestal brasileiro, desenvolver um programa massivo de reflorestamento nacional, envolvendo dos biomas Amazônico ao Pampa, incluindo a Caatinga, Cerrado e Mata Atlântica, do campo e das cidades representa um enorme potencial não realizado de crescimento nacional, distribuição de renda e mitigação às mudanças climáticas globais.

Em conjunto, a revolução educacional e ambiental sugeridas neste ensaio, calcadas nos sólidos fundamentos da democracia, ciência & tecnologia e economia da sociedade brasileira na erradicação da miséria e promoção do desenvolvimento solidário, sustentável, de respeito e prosperidade, haverá de edificar um Brasil líder numa nova e necessária ordem mundial.

Antes de tudo, ensinará, às gerações futuras, olhar em retrospectiva para os dias atuais como o momento de transição de uma sociedade-suicida; que exauria os recursos naturais, conspurcava a água e o ar, extinguiu espécies animais e vegetais sequer conhecidas, impunha escravidão às legiões de indivíduos, condenados à exclusão social; para uma sociedade próspera, alegre, em paz consigo mesma e com todo o ambiente que a hospeda.

Agradecimentos

O autor deste trabalho externa seu agradecimento à Sra. Francinete Francis Lacerda, pelos comentários em versão preliminar deste documento e fornecimento de séries históricas de dados meteorológicos sobre Pernambuco.

Referências

Metz, B., O.R. Davidson, P.R. Bosch, R. Dave, L.A. Meyer, 2007: Contribution of Working Group III to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change, 2007. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA.

Nobre, P., M. Malagutti, D. F. Urbano, R. A. F. de Almeida, and E. Giarolla, 2009: Amazon deforestation and climate change in a coupled model simulation. *J. Climate*, 22, 5686-5697.

Oyama, M. D., C. A. Nobre. 2003. A new climate-vegetation equilibrium state for Tropical South America. *Geophysical Research Letter*, 30, 23, 2199.

Parry, M.L., O.F. Canziani, J.P. Palutikof, P.J. van der Linden and C.E. Hanson, 2007: Contribution of Working Group II to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge University Press, Cambridge, UK, 976 pp

Solomon, S., D. Qin, M. Manning, Z. Chen, M. Marquis, K.B. Averyt, M. Tignor and H.L. Miller, 2007: Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, 996 pp.

Trenberth, K.E., P.D. Jones, P. Ambenje, R. Bojariu, D. Easterling, A. Klein Tank, D. Parker, F. Rahimzadeh, J.A. Renwick, M. Rusticucci, B. Soden and P. Zhai, 2007: Observations: Surface and Atmospheric Climate Change. In: *Climate Change 2007: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* [Solomon, S., D. Qin, M. Manning, Z. Chen, M. Marquis, K.B. Averyt, M. Tignor and H.L. Miller (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA.

2

Salvaguardas ambientais nos financiamentos do Banco do Nordeste no semiárido

*José Maria Marques de Carvalho
José Narciso Sobrinho*

Introdução

Os Bancos Públicos exercem importante papel como colaboradores no cumprimento da legislação ambiental. Como líder das aplicações de recursos de longo prazo voltados para a atividade produtiva em sua área de atuação, compreendendo a Região Nordeste, norte de Minas Gerais e norte do Espírito Santo, o Banco do Nordeste do Brasil S.A. (BNB) é responsável por mais de 60% da concessão de recursos financeiros em prol do desenvolvimento regional. Na concessão desses financiamentos o BNB aplica os dispositivos legais emanados do Governo Federal voltados para o meio ambiente e exige o cumprimento das normas de proteção e preservação dos recursos naturais, em sua área de atuação.

Não obstante, por meio do Fundo de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (FUNDECI), administrado pelo Escritório Técnico de Estudos Econômicos do Nordeste (ETENE), foram realizados investimentos em 131 projetos de P&D e de difusão de tecnologias na temática meio ambiente, que totalizaram cerca de 17,5 milhões de reais.

O objetivo deste trabalho é divulgar, junto à sociedade, o apoio do BNB na preservação e conservação do meio ambiente, através da aplicação da legislação em vigor como pré-requisito à concessão das operações de crédito, na promoção de projetos de P&D e na difusão de tecnologias para o desenvolvimento econômico sustentável.

Financiamento às Operações de Crédito e à Ciência e Tecnologia

Para tanto, o BNB, como banco de desenvolvimento regional, entende que é decisivo o papel dos bancos públicos no Semiárido, no tocante às salvaguardas ambientais, pois faz cumprir, na prática, o respeito à Política Nacional do Meio Ambiente ao exigir, nos financiamentos, o cumprimento de:

- Política Nacional do Meio Ambiente: Lei 6.938/81 e Decreto 99.274/90;
- Exigência às normas do Sistema Nacional de Meio Ambiente-SISNAMA;
- Requisito em seus financiamentos, o Licenciamento Ambiental (Licença Prévia-LP, Licença de Implantação –LI e Licença de Operação-LO);
- Averiguação do impacto ambiental através dos instrumentos de avaliação: EIA/RIMA, PCA, EVA, ECA etc.;
- Exigência do cumprimento da Resolução CONAMA 237/97;
- Exigência do Cumprimento da Lei nº 9.605/98 (Lei dos Crimes Ambientais).

A temática ambiental permeia todas as atividades vinculadas ao desenvolvimento econômico, merecendo atenção do BNB no planejamento de suas ações direcionadas ao apoio financeiro das atividades produtivas em sua área de atuação.

No Brasil é preocupante o desmatamento indiscriminado de florestas em desobediência às normas ambientais vigentes. Tal prática contribui para o aquecimento global, desertificação e chuva ácida, dentre outros eventos de natureza climática, cada vez mais frequentes e intimamente ligados à ação antrópica sobre os recursos naturais, fato que compromete a qualidade de vida no planeta para as atuais e futuras gerações.

O cuidado com o meio ambiente deixou de ser temática demagógica para ser prioridade de Governo responsável e comprometido com o futuro do planeta. Para tanto, o BNB criou um programa, no âmbito do FNE, para atender às demandas do setor produtivo envolvido com a temática ambiental, permitindo consolidar ações de proteção e conservação ambiental. Para fortalecer o acompanhamento interno e externo e aperfeiçoar o planejamento vinculado às ações de meio ambiente o BNB criou, em sua estrutura administrativa da Direção Geral, o Ambiente de Responsabilidade Sócioambiental.

Como instituição preocupada com o desenvolvimento sustentável em sua área de atuação, o BNB considera quatro eixos imprescindíveis para ampliar a consciência ambiental junto às organizações, a saber:

- Apoio à socialização do conhecimento;
- Apoio à pesquisa e difusão de tecnologias;
- Exigência, nos financiamentos, do cumprimento das normas ambientais;
- Educação ambiental.

O BNB entende que a forma de atuação mais efetiva para conservação e preservação do meio ambiente se dá através do conhecimento e da busca do desenvolvimento econômico sustentável. Com este entendimento, o BNB tem apoiado a realização de eventos, estudos e pesquisas e a coedição de publicações, dentre outras ações. Na listagem abaixo apresentamos uma síntese do apoio do BNB às ações voltadas para a temática ambiental.

Tabela 1 – Documentos lançados pelo BNB voltados para o meio ambiente

TEMA/ENTIDADE	ANO
Agenda 21: perguntas e respostas/BNB	2000
Agenda 21 brasileira: documento de relatoria do debate do Estado da Bahia/BNB	2000
Agenda 21 brasileira: documento de relatoria do debate do Estado da Paraíba/BNB	2000
Agenda 21 brasileira: documento de relatoria do debate do Estado de Alagoas/BNB	2000
Agenda 21 brasileira: documento de relatoria do debate do Estado de Pernambuco/BNB	2000
Agenda 21 brasileira: documento de relatoria do debate do Estado de Sergipe/BNB	2000
Agenda 21 brasileira: documento de relatoria do debate do Estado do Ceará/BNB	2000
Agenda 21 brasileira: documento de relatoria do debate do Estado do Maranhão/BNB	2000
Agenda 21 brasileira: documento de relatoria do debate do Estado do Piauí/BNB	2000
Agenda 21 brasileira: documento de relatoria do debate do Estado do Rio Grande do Norte/BNB	2000
Seminário de Tropicologia, 1990, Recife; Anais...: trópico e meio ambiente (Série Cursos e Conferências)/Massangana-BNB	2002
Congresso Brasileiro de Unidades de Conservação, 3., 2002, Fortaleza. Anais.../BNB	2002
Aspectos Ambientais do Sistema de Elaboração e Análise de Projetos (SEAP): procedimentos básicos para a inserção dos aspectos ambientais no processo de crédito do Banco do Nordeste/BNB	1999
Caderno de orientações ambientais: procedimentos básicos para a inserção dos aspectos ambientais no processo de crédito do Banco do Nordeste/BNB	1999
Comércio de materiais de construção (BNB.Série Guia de Práticas para o Meio Ambiente, v. 5)/BNB	2002
Fabricação de artigos de couro (BNB.Série Guia de Práticas para o Meio Ambiente, v. 12)/BNB	2002
Guia do meio ambiente para o produtor rural/BNB	1999
Homem, mulher e meio ambiente: os desafios no terceiro milênio/BNB	2000
Manual de impactos ambientais: orientações básicas sobre aspectos ambientais de atividades produtivas. 2. ed/BNB	2008
Meio Ambiente: manual do professor/ BNB-SENAR-CE	2003
O Meio ambiente e o produtor rural: acompanhe os assuntos dessa cartilha no Programa de Capacitação Rádio Nordeste... (BNB.Série Programa de Capacitação Rádio Nordeste, 1)/BNB	2001
Plano Nacional de Recursos Hídricos: documento de introdução; iniciando um processo de debate nacional/ Ministério do Meio Ambiente-BNB	2004

TEMA/ENTIDADE	ANO
Proposta de dimensionamento do semiárido brasileiro/BNB	2005
Os Roteiros do turismo sustentável: Nordeste, Minas Gerais e Espírito Santo (BNB.Série Programa de Capacitação Rádio Nordeste, 6)/BNB	2002
Tecnologia agrícola e de conservação ambiental para o topo da Chapada do Araripe: relatório técnico fev/1999/ACEP-BNB	1999
Tecnologia agrícola e de conservação ambiental para o topo da Chapada do Araripe: relatório técnico final/ACEP-BNB	1999
Tecnologia agrícola e de conservação ambiental para o topo da Chapada do Araripe: relatório técnico final; abr/1999/ACEP-BNB	1999
Tecnologia agrícola e de conservação ambiental para o topo da Chapada do Araripe: relatório técnico preliminar/ACEP-BNB	1998
O Turismo e o desenvolvimento sustentável: acompanhe os assuntos dessa cartilha no Programa de Capacitação Rádio Nordeste... (BNB.Série Programa de Capacitação Rádio Nordeste, 3)/BNB	2001
The UNESCO Araripe Geopark: a short story of the evolution of life, rocks and continents/UECE	2008
Unidades de conservação: atualidades e tendências/Fundação O Boticário-BNB	2002

Outras formas importantes de socialização do conhecimento são os eventos, através dos quais são difundidos novos conhecimentos, novas tecnologias e experiências exitosas, que poderão ser replicadas ou adaptadas em outros locais.

A Tabela 2 registra alguns eventos cujos conhecimentos gerados podem contribuir positivamente para melhoria da ação do homem sobre o meio ambiente.

Tabela 2 – Eventos apoiados pelo BNB-ETENE

EVENTO	ENTIDADE
I Seminário Internacional de Reservas da Biosfera das Regiões Áridas e Semiáridas	IA-RBCAAT
Conferência Internacional em saneamento ecológico: busca pela segurança alimentar e hídrica na América Latina	UFC
I Workshop Internacional de Inovação Tecnológica na Irrigação & I Ciclo de Palestras sobre o Semiárido Brasileiro	CENTEC - Sobral
IV Encontro Estadual de Formação de biodiversidade - Semente da paixão: plantando e colhendo riquezas e solidariedade no semiárido	Ação Social Diocesana de Patos
I Congresso Brasileiro de Energia Solar	Associação Brasileira de Energia Solar-ABENS
Congresso Internacional de Agroenergia e Biocombustíveis	FADETEC
VI Congresso Internacional de Palma e Cochonilha	UFPB
XXI Congresso Brasileiro de Entomologia	UFRPE
VII Congresso Brasileiro de Sistemas de Produção	Sociedade Brasileira de Sistemas de Produção-(SBSP)
Congresso Internacional de Agroenergia e Biocombustíveis	FADETEC
Seminário da participação da agricultura familiar do Nordeste no mercado nacional e internacional de produtos orgânicos, sustentáveis e solidários	Fundação Konrad Adenauer
IV Congresso Nordestino de Produção Animal	SNPA

Outro aspecto significativo valorizado pelo BNB por intermédio do ETENE, para realizar ações de apoio a estudos, pesquisas e difusão tecnológica, é o FUNDECI, com recursos não reembolsáveis. Criado em 1971 e regulamentado em 1972, já foram apoiados 1.383 projetos correspondendo a 86,2 milhões de reais.

Para ampliar suas ações na área ambiental o BNB-ETENE lançou, em 2008, edital específico para P&D e difusão de tecnologias de conservação e recuperação ambiental, no valor de R\$700.000,00 (setecentos mil reais). Tal ação foi realizada em parceria com o Ambiente de Responsabilidade Sócioambiental. Neste edital foram recebidos 88 projetos, no valor de R\$4,8 milhões de reais, de cujo total foram aprovados 15 projetos, correspondendo ao valor de R\$741.112,31 reais, envolvendo 10 estados da área de atuação do BNB. Nesta seleção foram aprovados vários projetos voltados para região semiárida, direcionados à conservação e recuperação de áreas degradadas que visem à prevenção, mitigação, recuperação e compensação de impactos ambientais negativos, decorrentes de:

- Extração de lenha e produção de carvão vegetal;
- Extração de gipsita e produção de gesso;
- Extração de argila e produção de cerâmica;
- Produção vegetal com uso intensivo de defensivos agrícolas e fertilizantes químicos;
- Produção de grãos no cerrado nordestino;
- Bovinocultura e ovinocaprinocultura no semiárido.

Com relação aos recursos disponibilizados, a demanda insatisfeita girou em torno de 85% dos recursos solicitados. Este dado revela o interesse que o tema meio ambiente tem junto às instituições de pesquisa e difusão tecnológica da área de atuação do BNB. Na Tabela 3 estão apresentados os 15 projetos selecionados no AVISO ETENE/FUNDECI - 05 /2008 - Apoio à Pesquisa ou Difusão de Tecnologias de Conservação e Recuperação Ambiental.

Tabela 3 – Resultados da pré-seleção dos projetos do aviso sobre Conservação e Recuperação Ambiental

TÍTULO DO PROJETO	EXECUTORA
Produção e eficiência de biofertilizante - bioprotetor com quitosana na uva orgânica	UFPE
Aproveitamento residual da madeira do cajueiro proveniente da substituição de copas	Embrapa Agroindústria Tropical
Efeito do parcelamento da lâmina de lixiviação na recuperação de solos salinizados decorrentes do intenso uso de fertilizantes	UFES
Povoamentos agroflorestais em áreas de assentamentos para consumo e sustentabilidade energética diminuindo a supressão florestal da Caatinga	UFSE
Implantação de um sistema de produção de baixo impacto no controle de pragas do algodoeiro colorido no semiárido	UFRPE

TÍTULO DO PROJETO	EXECUTORA
Integração Lavoura-Pecuária para recuperação de pastagens degradadas de depressão sertaneja no Vale do São Francisco	Embrapa Solos
Sensibilização de agricultores para o uso de fogão solar como alternativa energética à extração e uso domiciliar de lenha e carvão vegetal em assentamentos do Cariri Paraibano	UFCEG
Morango orgânico no semiárido: manejo cultural e controle de podridões pós-colheita	EPAMIG
Efeito da biomassa carbonizada e adubação verde sobre a qualidade do solo e a produtividade do milho e do feijão caupi, no leste maranhense	Embrapa Meio Norte
Redução do impacto ambiental da caprinovinocultura pelo aumento do suporte forrageiro	Embrapa Meio Norte
Captura de CO ₂ & produção florestal em área salinizada no semiárido potiguar	EMPARN
Dinâmica do carbono orgânico e qualidade física de solos sob diferentes usos no platô de Irecê, BA, visando à mitigação da degradação ambiental	Embrapa Mandioca e Fruticultura
Utilização de feno de maniçoba na alimentação de caprinos e ovinos como meio de conservar a biodiversidade do semiárido de Alagoas	UFAL
Produção de banana orgânica como alternativa para a agricultura familiar	EPAMIG
Produção e eficiência de biofertilizante - bioprotetor com quitosana na uva orgânica	UFRPE

Dispositivos Legais e os Normativos Internos do BNB

Para cumprir a legislação dos Órgãos Ambientais o BNB inclui, em seus normativos internos, os dispositivos legais observados pelas agências, por ocasião da concessão do crédito. São apresentados, a seguir, os diversos itens que fazem parte dos normativos internos do BNB.

Áreas de preservação permanente

São consideradas áreas de preservação permanente, não podendo ser desmatadas, as áreas de florestas e demais formas de vegetação natural situadas como indicado a seguir:

- Ao longo dos rios ou de outro qualquer curso d'água, desde o seu nível mais alto, em faixa marginal cuja largura mínima seja:
 - De 30 m para os cursos d'água de menos de 10 m de largura;
 - De 50 m para os cursos d'água que tenham de 10 a 50 m de largura;
 - De 100 m para os cursos d'água que tenham de 50 a 200 m de largura;
 - De 200 m para os cursos d'água que tenham de 200 a 600 m de largura;
 - De 500 m para os cursos d'água que tenham largura superior a 600 m;

- Ao redor das lagoas, lagos ou reservatórios d'água naturais ou artificiais;
- Nas nascentes, ainda que intermitentes e nos chamados olhos d'água, qualquer que seja a sua situação topográfica, num raio mínimo de 50 m de largura;
- No topo de morros, montes, montanhas e serras;
- Nas encostas ou partes destas, com declividade superior a 45°, equivalente a 100% na linha de maior declive;
- Nas restingas, como fixadoras de dunas ou estabilizadoras de mangues;
- Nas bordas dos tabuleiros ou chapadas, a partir da linha de ruptura do relevo, em faixa nunca inferior a 100 m em projeções horizontais;

Áreas de reserva legal

Considera-se reserva florestal legal a área localizada no interior de uma propriedade ou posse rural, excetuada a de preservação permanente, necessária ao uso sustentado dos recursos naturais, à conservação e reabilitação dos processos ecológicos, à conservação da biodiversidade e ao abrigo e proteção de fauna e flora nativas, representada por, no mínimo, o que se segue:

- 80%, na propriedade situada em área de floresta, localizada na região do Estado do Maranhão compreendida na Amazônia Legal;
- 35%, na propriedade situada em área de cerrado, localizada na região do Estado do Maranhão compreendida na Amazônia Legal;
- 20%, na propriedade rural situada em área de floresta e outras formas de vegetação nativa, localizada em outros Estados e na parte do Estado do Maranhão não-integrante da Amazônia Legal (art. 16, § 2º, da Lei nº 4.771 de 15/09/65, incluído pela Lei nº 7.803 de 18/07/89; art. 17 da Portaria IBAMA nº 113 de 29/12/95);
- 20%, na propriedade rural situada em área de campos gerais, localizada em qualquer região do País.

As áreas de reserva legal e de preservação permanente não poderão ser utilizadas para fins de exploração econômica nos projetos financiados pelo BNB.

Averbação no registro de imóveis

À reserva legal mínima de 80%, 35% ou 20%, conforme o caso, de que trata o item anterior, aplica-se o que se segue:

- Sua localização será aprovada pelo órgão ambiental estadual competente ou, mediante convênio, pelo órgão ambiental municipal ou outra instituição devidamente habilitada, e;
- Tem de estar averbada à margem da inscrição da matrícula do imóvel no cartório de registro de imóveis competente, sendo vedada a alteração de sua destinação nos casos de transmissão de propriedade do imóvel, a qualquer título, de desmembramento ou de retificação da área.

Recomposição e complementação da reserva legal

Se já não há, no imóvel, a cobertura vegetal integrante da reserva legal ou sendo esta inferior aos limites mínimos exigidos (80%, 35% ou 20%, conforme o caso), o proprietário rural ou possuidor fica obrigado a adotar as seguintes alternativas, isoladas ou conjuntamente:

- Plantar, em cada ano e a partir de 1992, inclusive, pelo menos 1/30 (um trinta avos), ou seja, 1/10 (um décimo) a cada 3 anos, da área total necessária à sua complementação, com espécies nativas, para recompor ou complementar a referida reserva florestal legal, de acordo com critérios estabelecidos pelo órgão ambiental estadual competente;
- Conduzir a regeneração natural da reserva legal, autorizada pelo órgão ambiental estadual competente;
- Compensar a reserva legal por outra área equivalente em importância ecológica e extensão, desde que pertença ao mesmo ecossistema e esteja localizada na mesma microbacia, conforme critério a ser definido por regulamento do Poder Executivo Federal e aprovação do órgão ambiental estadual competente.

Caso a recomposição não venha sendo efetuada ano a ano, conforme previsto em lei, o proprietário ou possuidor terá de recompor, de uma só vez, a área correspondente ao somatório do que deveria ter sido recomposto nos anos de 1992 até o ano de obtenção do financiamento, conforme o seguinte exemplo: para um financiamento concedido em 1999, o proprietário terá de recompor 8/30 (oito trinta avos) do total da área de reserva legal.

Unidades de conservação

Entende-se por Unidade de Conservação o espaço territorial e seus recursos ambientais, incluindo as águas jurisdicionais, com características naturais relevantes, legalmente instituído pelo Poder Público, com objetivos de conservação e limites definidos, sob regime especial de administração, ao qual se aplicam garantias adequadas de proteção, e se dividem nos seguintes grupos:

- Unidades de Proteção Integral, nas quais não é financiável nenhum empreendimento, sendo classificadas em: estação ecológica, reserva biológica, parque nacional, monumento natural e refúgio de vida silvestre;
- Unidades de Uso Sustentável, classificadas em: área de proteção ambiental (APA), área de interesse ecológico relevante, floresta nacional, reserva extrativista, reserva de fauna, reserva de desenvolvimento sustentável e reserva particular do patrimônio natural.

Manejo florestal

Manejo florestal sustentável é a administração da floresta para a obtenção de benefícios econômicos, sociais e ambientais, respeitando-se os mecanismos de sustentação do ecossistema objeto do manejo e se considerando, cumulativa ou alternativamente, a utilização de múltiplas espécies madeireiras, de múltiplos produtos e subprodutos não-madeireiros, tal como a utilização de outros bens e serviços de natureza florestal.

Plano de Manejo Florestal Sustentável

O Plano de Manejo Florestal Sustentável (PMFS) é o documento técnico básico que contém as diretrizes e procedimentos para a administração da floresta, visando à obtenção de benefícios econômicos, sociais e ambientais.

Uso alternativo do solo

Entende-se por uso alternativo do solo a substituição de florestas e formações sucessoras por outras coberturas do solo, tais como projetos de assentamento para reforma agrária, agropecuários, industriais, de geração e transmissão de energia, de mineração e de transporte.

Florestas públicas

Florestas públicas são as florestas, naturais ou plantadas, localizadas nos diversos biomas brasileiros, em bens sob o domínio da União, dos Estados, dos municípios, do Distrito Federal ou das respectivas entidades da administração indireta.

Exploração de florestas e demais vegetações

A exploração de florestas e de formações sucessoras compreende os seguintes regimes:

- Regime de manejo florestal sustentável;
- Regime de supressão de florestas e formações sucessoras para o uso alternativo do solo.

Regime de Manejo Florestal Sustentável

A exploração de florestas e formações sucessoras sob regime de manejo florestal sustentável, tanto de domínio público como de domínio privado, dependerá de prévia aprovação do plano de manejo florestal sustentável (PMFS) pelo órgão ambiental competente, observado o que se segue:

- Fica isento de apresentação do PMFS o manejo de florestas plantadas localizadas fora de áreas de reserva legal;
- A aprovação do PMFS pelo órgão ambiental competente confere, ao seu detentor, a licença ambiental para a prática do manejo florestal sustentável.

O PMFS aprovado pelo órgão ambiental competente será apresentado ao BNB previamente à formalização do financiamento.

Regime de Supressão (Desmatamento)

A exploração de florestas e formações sucessoras que implique na supressão, a corte raso, de vegetação arbórea natural, somente é permitida mediante autorização de supressão para uso alternativo do solo, expedida pelo órgão ambiental competente, não se exigindo, neste caso, a apresentação de PMFS.

A autorização de supressão (desmatamento) emitida pelo órgão ambiental competente será apresentada ao BNB previamente à formalização do financiamento.

Órgãos Ambientais Competentes

Os órgãos ambientais competentes que deliberam sobre a exploração de florestas e formações sucessoras, tanto no regime de manejo florestal sustentável como no regime de supressão (desmatamento) são os seguintes:

- Instituto Brasileiro de Meio Ambiente e Recursos Naturais Renováveis (IBAMA):
 - Nas florestas públicas de domínio da União;
 - Nas unidades de conservação criadas pela União;

- Nos empreendimentos potencialmente causadores de impacto ambiental nacional ou regional, a seguir definidos:
- Exploração de florestas e formações sucessoras que envolvam manejo ou supressão de espécies ameaçadas de extinção;
 - Exploração de florestas e formações sucessoras que envolvam manejo ou supressão de florestas e formações sucessoras em imóveis rurais que abranjam dois ou mais Estados;
 - Supressão de florestas e outras formas de vegetação nativa em área maior que 2.000 ha em imóveis rurais localizados na Amazônia Legal e 1.000 ha em imóveis rurais localizados nas demais regiões do País;
 - Supressão de florestas e formações sucessoras em obras ou atividades potencialmente poluidoras licenciadas pelo IBAMA;
 - Manejo florestal em área superior a 50.000 ha;
- Órgão ambiental municipal:
 - Nas florestas públicas de domínio do município;
 - Nas unidades de conservação criadas pelo município;
 - Nos casos que lhe forem delegados por convênio ou outro instrumento admissível.
- Órgão ambiental estadual
 - Em todos os demais casos, inclusive quando se tratar da vegetação primária e secundária do Bioma Mata Atlântica, abrangendo áreas urbanas e regiões metropolitanas.

Dispensa de Autorização para Desmatamento

Ficam dispensadas da autorização de desmatamento as operações de limpeza de pastagens, de limpeza de restos de cultura agrícola e de corte do bambu (*Bambusa vulgaris*).

A agência não solicitará apresentação da autorização para desmatamento no caso de financiamento para a aquisição isolada de máquinas e equipamentos. (Informação 642/2003-s/nº, de 24/11/2003, da Área de Políticas de Desenvolvimento, aprovada pela Diretoria)

Vedação ao Desmatamento

Não é permitida a conversão de florestas ou outra forma de vegetação nativa para uso alternativo do solo, ou seja, não será autorizado o desmatamento na propriedade rural que

possui área desmatada, quando for verificado que a referida área se encontra abandonada, subutilizada ou utilizada de forma inadequada, assim conceituada na Lei nº 8629/93.

Uso de Queimadas em Práticas Agropastoris e Florestais

É vedado o emprego do fogo nas florestas e demais formas de vegetação, exceto em práticas agropastoris e florestais mediante queima controlada.

Considera-se queima controlada o emprego do fogo como fator de produção e manejo em atividades agropastoris ou florestais, inclusive extrativismo vegetal, assim como para fins de pesquisa científica e tecnológica, em áreas com limites físicos previamente definidos.

○ emprego do fogo mediante a queima controlada de que tratam os itens anteriores, depende de prévia autorização do IBAMA ou de órgão por ele autorizado, e poderá ser dada ao interessado ou a entidades às quais esteja associado (sindicato, associação, cooperativa ou outra), cabendo ao proponente apresentar ao BNB a autorização para queima controlada, previamente à formalização do financiamento.

Vegetação próxima a aglomerados urbanos

Desde 09/07/2003 está proibido o uso do fogo, mesmo mediante queima controlada, em vegetação situada numa faixa de mil metros de aglomerado urbano de qualquer porte, delimitado a partir do seu centro urbanizado ou de 500 metros a partir do seu perímetro urbano

Exploração de Cana-de-açúcar

○ emprego do fogo como método despalhador e facilitador do corte de cana-de-açúcar em áreas superiores a 150 hectares, passíveis de mecanização da colheita, fundadas em cada propriedade, será eliminado de forma gradativa na base de, no mínimo, $\frac{1}{4}$ da área mecanizável, a cada período de cinco anos (art. 16 do Decreto nº 2.661/98).

A autorização do IBAMA para queima controlada de lavoura de cana-de-açúcar será exigida pela agência somente no início da época da colheita, como condição prévia ao desembolso da parcela do crédito referente à colheita.

Concessão Florestal

As florestas de domínio público federal, estadual ou municipal e das entidades da administração indireta, podem ser objeto de concessão, mediante licitação e assinatura de contrato

em que são estabelecidos os direitos, obrigações e condições de exploração de produtos e serviços florestais, pelo concessionário.

O pedido de financiamento destinado à exploração de produtos e serviços florestais pelo concessionário, será acompanhado dos seguintes documentos:

- a) Cópia do contrato de concessão;
- b) Plano de manejo florestal sustentável (PMFS) devidamente aprovado pelo órgão ambiental competente, e;
- c) Licença de operação (LO) fornecida pelo órgão ambiental competente.

É vedada a subconcessão, ou seja, o BNB não aceitará, para fins de deferimento de crédito, nenhum contrato em que o concessionário tenha transferido a outra pessoa, física ou jurídica, a concessão florestal que lhe foi outorgada pelo Poder Público.

O BNB não aceitará, para fins de deferimento de crédito, contrato de concessão se for constatado que, durante sua vigência, houve mudança do controle societário do concessionário sem a prévia anuência do Poder Público concedente.

Penalidades

As pessoas físicas e jurídicas que praticarem crimes contra a flora ou com eles contribuir, direta ou indiretamente, ficam sujeitas às penalidades previstas na legislação em vigor, especialmente na Lei nº 9.605 de 12/02/98, denominada Lei de Crimes Ambientais, cujo art. 2º tem o seguinte teor:

“Quem, de qualquer forma, concorre para a prática dos crimes previstos nesta Lei, incide nas penas a este cominadas, na medida da sua culpabilidade, bem como o diretor, o administrador, o membro de conselho e de órgão técnico, o auditor, o gerente, o preposto ou mandatário de pessoa jurídica que, sabendo da conduta criminosa de outrem, deixar de impedir a sua prática quando podia agir para evitá-la”.

Também poderão ser suspensas, parcial ou totalmente, as atividades do empreendimento, quando tais atividades não estiverem obedecendo às prescrições legais (art. 11 da Lei nº 9.605 de 12/02/98).

As penalidades serão observadas e cumpridas não só pelos clientes que solicitem financiamentos mas também pelas empresas e profissionais responsáveis pela elaboração e acompanhamento de projetos, como também pelo BNB, na pessoa dos seus gestores e técnicos, nas suas diferentes funções.

Educação Ambiental

Para ampliar a consciência ambiental no planeta é necessário que o tema meio ambiente seja trabalhado nas escolas, na perspectiva de se formar cidadãos conscientes com esta temática.

De maneira geral, o BNB vem apoiando eventos que tratam da temática ambiental, capacitando gestores públicos e de organizações não governamentais a fim de que a discussão sobre educação ambiental não fique restrita apenas às escolas, passando a ser tratada também junto à população, visando despertar o interesse e o envolvimento da comunidade, de maneira mais abrangente.

Considerações Finais

É imperativo, em todas as instâncias do BNB, o rigor no atendimento dos dispositivos legais, requisitos indispensáveis às concessões de recursos do Fundo Constitucional do Nordeste – FNE, às operações de crédito.

Em termos de P&D, o FUNDECI/ETENE continuará na promoção de Editais com linhas específicas para preservação e conservação ambiental para todos os estados inseridos na sua área de atuação.

Destaca-se que o BNB, como banco de desenvolvimento regional, vem cumprindo seu papel no que se refere às Salvaguardas Ambientais, tendo em vista a promoção do desenvolvimento sustentável em sua área de atuação.

Bibliografia consultada

Manual Básico de Operações de Crédito. Ambiente de Produtos de Crédito Especializado e Comercial. Banco do Nordeste do Brasil S/A. Acesso de 10 de maio de 2009.

Manual Auxiliar de Operações de Crédito. Ambiente de Produtos de Crédito Especializado e Comercial. Banco do Nordeste do Brasil S/A. Acesso de 10 de maio de 2009.

3

Identificar redes para construir soluções interinstitucionais: Diagnóstico de arranjos institucionais colaborativos em regiões áridas e semiáridas no Brasil e no exterior¹

Silvio José Rossi

Resumo

O presente trabalho se insere no contexto de uma ação mais ampla, promovida e apoiada pelo Centro de Gestão e Estudos Estratégicos – CGEE, implementada para contribuir com o Instituto Nacional do Semiárido – INSA no cumprimento das suas funções institucionais, conforme estabelecidas em seu Plano Diretor 2008-2011. Este estudo, voltado especialmente a contribuir para o cumprimento da função institucional *articulação* do INSA, identificou e selecionou, no período de outubro de 2008 a março de 2009, 91 redes temáticas nacionais e 90 entidades internacionais que desenvolvem, em regiões áridas e/ou semiáridas do País e/ou do exterior, atividades direta ou indiretamente relacionadas às ações do Instituto. São apresentadas correspondências das ações desenvolvidas pelas redes e entidades selecionadas com as cinco Prioridades Estratégicas (PE) e com as ações do INSA para as quais, no referido Plano Diretor, há indicação de realização de trabalhos em rede. Mesmo se analisando um universo (181 redes/entidades) certamente inferior àquele que poderá ser identificado e selecionado com a continuidade da pesquisa, já se pode inferir que, para o cumprimento da sua função institucional de *articulação*, o INSA dispõe de um conjunto significativo de potenciais parceiros (públicos ou privados, nacionais ou internacionais), em todas as áreas de conhecimento associadas às prioridades estratégicas e ações institucionais acima referidas. O estudo, ainda,

¹ Extraído do Estudo *Estruturação das bases para a formação de redes temáticas com foco no desenvolvimento sustentável do Semi-Árido brasileiro*, realizado no período de outubro de 2008 a março de 2009 com apoio do Centro de Gestão e Estudos Estratégicos (CGEE/MCT) e do Instituto Nacional do Semi-Árido (INSA/MCT) – ROSSI (2009b).

propõe ao INSA atividades para a continuidade e aperfeiçoamento da pesquisa até aqui realizada e apresenta possíveis estratégias no contexto do cenário analisado, para a atuação do Instituto em redes temáticas voltadas ao desenvolvimento sustentável do Semiárido brasileiro.

Introdução

Uma das características reveladoras da natureza humana é o *individualismo*, conceito que exprime a afirmação do indivíduo ante a sociedade e o Estado e cuja tônica é a tríade: liberdade, propriedade privada e limitação do poder do Estado. Há tendência em se vincular ou relacionar capitalismo e individualismo, bem como socialismo e coletivismo (DAMASCENO, 2009; PRAXEDES, 2008). Outra característica é a capacidade de tais indivíduos – e as instituições de que fazem parte – naturalmente buscarem formas de cooperação em momentos de crise – sejam eles de natureza familiar, social, ambiental, político, econômico, de amplitude local, regional, mundial – ou quando incentivados a fazê-lo, desde que vislumbrem aumento das possibilidades de terem satisfeitas suas necessidades individuais, bem como, porém nem sempre, dos grupos sociais de que fazem parte. A História da humanidade está repleta de passagens marcantes, ilustrativas dessas características, e a Sociologia e a Psicologia modernas permanecem constantemente estudando os fundamentos psicossociais relacionados e buscando explicações para tais fatos.

Segundo Silva (2009b, p. 25),

Caos, crises, mudanças, fracassos e esperanças são as marcas registradas da realidade global do final do século XX ao início do século XXI, por causa da mudança de época histórica em curso. Por isso, a vulnerabilidade da humanidade e do planeta é tão generalizada quanto a busca por sustentabilidade. Porém, surpreendentemente, fracassam no mundo 75% de todas as iniciativas de transformação institucional, conforme um estudo global realizado pela *Red Nuevo Paradigma para la Innovación Institucional en América Latina*. Segundo este estudo, a razão crítica para o fracasso simultâneo e generalizado das iniciativas de mudança no mundo se deve a que, em sua maioria, os modelos de mudança institucional são reféns das premissas do paradigma clássico de inovação, e que os autores e usuários desses modelos não são conscientes desta dependência filosófica. Os “gurus globais” das mudanças institucionais são especialistas em criar um discurso e um novo vocabulário para seus “modelos milagrosos” mas que, em sua essência, seus modelos são constituídos por premissas cuja fonte filosófica de inspira-

ção é a ciência moderna. Um dos exemplos mais recentes e contundentes disso é a [mal-sucedida] *Reengenharia*, da década de 1990 [destaque do autor].

As organizações necessitam de mudanças profundas tanto para se adaptarem ao novo entorno empresarial quanto para serem ecologicamente sustentáveis. No entanto, na transformação de certas organizações, o balanço geral é extremamente pobre. Em pesquisas recentes, executivos responderam que seus esforços para introduzir mudanças organizativas não davam os frutos prometidos. Ao invés de dirigir organizações novas, acabavam enfrentando os efeitos colaterais indesejáveis de seus esforços (SILVA, 2009b, p. 23, *apud* Capra (2003)). Por outro lado e nessa mesma direção, assim se manifesta um entrevistado durante estudo conduzido por Silva (2009b, p. 23-24):

E o INSA também entrou nessa moda de criar fóruns, de criar observatórios? Assumo que também vai querer criar redes. Hoje, toda instituição que se preze tem que criar pelo menos uma. Se não for pelo modismo, em que seria diferente o fórum criado pelo INSA? (Entrevistado n° 13).

Redes constituem a nova morfologia de nossas sociedades e a difusão da lógica de rede modifica substancialmente a operação e os resultados da produção, experiência, poder e cultura. Embora a forma de organização social em rede tenha existido em outros tempos e espaços, o novo paradigma da tecnologia da informação provê a base material para sua expansão pervasiva, através da estrutura social (SILVA, 2009b, p. 23-24, *apud* Castells (1996)).

Com efeito, no atual estágio da assim chamada *sociedade da informação* – caminhando em direção à *sociedade do conhecimento* – e da mundialização/globalização dos processos sociais, culturais, econômicos, em que o saber navega por vias nunca antes imaginadas, os conceitos de tempo e espaço de aprendizagens sofrem mudanças significativas. Neste cenário, a mobilização dos cidadãos é tão multidimensional quanto o são a pluralidade e a espontaneidade dos empreendimentos humanos. Organizações e movimentos sociais estão presentes por toda parte, combinando desde pequenos projetos, em âmbito local e comunitário, até ações de maior visibilidade e impacto, em escala global. As iniciativas podem ser permanentes ou efêmeras, podem ter um impacto social importante ou revestir-se de uma quase invisibilidade. O resultado de muitas ações que envolvem o esforço paciente de pequenos núcleos de indivíduos implica energia e recursos de organizações bem estruturadas ou qualquer combinação desses diferentes fatores, dependendo das necessidades do momento (GUIMARÃES & BRENNAND, 2007, p. 74-75).

O conceito de rede transformou-se, nas últimas duas décadas, em uma alternativa prática de organização, possibilitando processos capazes de responder às demandas de flexibili-

dade, conectividade e descentralização das esferas contemporâneas de atuação e articulação social. A palavra rede é bem antiga e vem do latim *retis*, significando entrelaçamento de fios com aberturas regulares que formam uma espécie de tecido. A partir da noção de entrelaçamento, malha e estrutura reticulada, a palavra rede foi ganhando novos significados ao longo dos tempos, passando a ser empregada em diferentes situações, mas a conceituação de rede enquanto sistema de laços realimentados provém da Biologia. Quando os ecologistas das décadas de 1920 e 1930 estudavam as teias alimentares e os ciclos da vida, propuseram que a rede é o único padrão de organização comum a todos os sistemas vivos: “Sempre que olhamos para a vida, olhamos para redes” (RITS, 2008, *apud* CAPRA, 1996).

A temática das redes não é uma novidade no campo acadêmico. A Biologia e a Física têm apresentado discussões sobre o tema, há bastante tempo, e as apresentações descritivas não diferem tanto das que têm sido utilizadas, exceto pelas equações matemáticas que empregam em sua linguagem (RITS, 2008).

As redes podem ser de diferentes formas e estruturação também diversas, dependendo da especialização, dos temas e das regiões em que elas atuam. Neste sentido, pode-se ter (ENRIQUEZ, 2007, p. 185):

- *Redes temáticas*. São aquelas que se organizam em torno de um tema, segmento ou área de atuação das entidades e indivíduos participantes. A temática abordada é o fundamento desse tipo de rede, seja ela genérica (meio ambiente, infância) ou específica (reciclagem, desnutrição infantil).
- *Redes regionais*. Elas têm, em determinada região ou sub-região, o ponto comum de aglutinação dos parceiros: um Estado, um conjunto de municípios, um bioma, uma cidade, um conjunto de bairros etc.
- *Redes organizacionais*. São, em geral, aquelas vinculadas a uma entidade suprainstitucional - isto é, que congrega instituições autônomas filiadas (federações, confederações, associações de entidades, fóruns etc.) - ou a organizações complexas compostas, por exemplo, de várias unidades autônomas e/ou dispersas territorialmente.

As Redes e o Terceiro Setor

Segundo RITS (2008), interessa observar a coincidência histórico-conceitual entre o advento do terceiro setor e a utilização intelectual e a própria prática do trabalho em rede. Terceiro Setor e Redes são, hoje, realidades intrinsecamente relacionadas. O terceiro setor é, essencialmente, uma rede e aqui se pode imaginar uma grande teia de interconexões. Redes de Educação Ambiental, redes emissoras de TV e rádio, redes de lideranças, redes de tecnologias sociais, redes de combate à pobreza, redes de trabalho e renda... Por mais diversas que sejam

as organizações e suas causas, elas têm em comum o propósito de estender suas ações e ideias a um universo sempre mais amplo de interlocutores: beneficiários, parceiros, financiadores, voluntários, colaboradores etc. Para isto, precisam contar com meios adequados para o desenvolvimento de fluxos de informação, gerenciamento organizacional e comunicação institucional.

O grande avanço nos anos 90 das práticas de *economia solidária* é fruto, dentre outras razões, da progressiva conscientização da importância da organização de redes para o sucesso dos empreendimentos. A noção de *rede* coloca a ênfase nas relações entre diversidades que se integram, nos fluxos de elementos que circulam nessas relações, nos laços que potencializam a sinergia coletiva, no movimento de *autopoiese* em que cada elemento concorre para a reprodução de cada outro, na potencialidade de transformação de cada parte pela sua relação com as demais e na transformação do conjunto pelos fluxos que circulam através de toda a rede. Assim, a consistência de cada membro depende de como ele se integra na rede, dos fluxos de que participa, de como acolhe e colabora com os demais (MANCIE, 2009).

Redes Temáticas

Para o CGEE (2006), utilizando a perspectiva da análise dos estudos organizacionais, o uso do termo *rede* como metáfora coloca o foco de atenção nos processos interativos entre atores e organizações, num sentido amplo. Mais especificamente, os atores sociais buscam, nessa forma de associação, atingir seus objetivos e propósitos através da ação coordenada e consensuada entre os seus integrantes. Neste sentido, uma rede é genericamente entendida como um processo interativo em que atores e organizações se articulam tendo em vista projetos e problemas delimitados. Conhecimentos e habilidades múltiplas para a consecução de objetivos que vão desde a ampliação de conhecimentos genéricos até a solução de problemas específicos (técnicos, econômicos e sociais). Esta apreensão se mostra abrangente em relação ao tema, uma vez que se refere a redes com propósitos específicos. Daí a importância da definição do CGEE (2006, p. 40-41), quando afirma que a Rede será “um conjunto de atores heterogêneos (laboratórios, grupos de pesquisa, empresas, dentre outros) que, articulados num esforço conjunto, por meio de um acordo ou contrato, desenvolvem atividades síncronas ou assíncronas, desempenhando papéis complementares em um espectro que se pode iniciar na pesquisa (multi ou interdisciplinar) e ir até a produção de bens e serviços. Esses atores compartilham conhecimentos, experiências, recursos e habilidades múltiplas, que os levam a contribuir para o alcance do objetivo estratégico definido pela rede.

Estudos sobre redes temáticas promovidos pelo CGEE e INSA

Em 2007, o Centro de Gestão e Estudos Estratégicos – CGEE coordenou o processo de

planejamento estratégico do Instituto Nacional do Semiárido – INSA, subordinado ao Ministério de Ciência e Tecnologia – MCT, que teve por objetivo estabelecer as diretrizes para os primeiros quatro anos de atuação do Instituto, com uma visão estendida para os próximos 15 anos. Do processo resultou um Plano Diretor para o período 2008-2011 (BRASIL, 2007) no qual foram definidos os objetivos estratégicos, linhas de ação, estratégias, metas e projetos estruturantes que deverão ser implantados e executados pelo INSA.

No referido planejamento estratégico, a estruturação de redes temáticas para o desenvolvimento do Semiárido brasileiro foi um dos temas que mais despertou interesse do público consultado, o que é bastante justificável, haja vista que a articulação entre os atores da região foi considerada a maior lacuna existente. Constatou-se também que, atuando nessa direção, o INSA poderá firmar-se como instituição articuladora regional exercendo, além disso, um papel igualmente importante na contribuição às articulações interinstitucionais, nos âmbitos nacional e internacional, relevantes para o desenvolvimento da região. A criação dessas redes, no entanto, exige a estruturação de bases sólidas, tanto filosóficas quanto conceituais e institucionais pois, do contrário, elas não terão efetividade nem garantia de sobrevivência.

O mapeamento prévio de competências e iniciativas regionais, nacionais e internacionais relacionadas a temáticas do Semiárido como subsídio à implementação do PDU/INSA 2008-2011, tem sido objeto de pesquisa conduzida por Queiroz (2009), faltando, no entanto, trabalho semelhante no tocante às iniciativas relacionadas a redes temáticas sobre o Semiárido brasileiro e de outros países, bem como a proposição de estruturas básicas para que o INSA possa apresentar e implementar propostas de trabalho em rede para a região.

Para o desenvolvimento deste trabalho partiu-se dos seguintes pressupostos (ROSSI, 2008. p. 4-5; ROSSI, 2009a. p. 4-5):

- a) A compreensão da importância da região semiárida brasileira para os milhões de habitantes que nela vivem, distribuídos em núcleos familiares isolados, comunidades, povoados, vilarejos, assentamentos, vilas, cidades, com características geopolíticas, notadamente rurais, e que apresentam demandas históricas por desenvolvimento social, político e econômico;
- b) A necessidade urgente de recuperação e revitalização de ambientes degradados – em muitas áreas em processo adiantado e visível de desertificação –, com predominância do bioma Caatinga, imprescindível à manutenção do equilíbrio do ecossistema global do país e do planeta;
- c) O reconhecimento da existência de potencialidades para fins de exploração econômica sustentável dos recursos animais, vegetais e minerais da região;
- d) A existência, no Semiárido brasileiro, de um expressivo acervo de saberes populares sobre a realidade local e regional – que vem sendo construído e transmitido, há

- séculos, às sucessivas gerações –, bem como de um enorme contingente de talentos humanos profissionais e de instituições de natureza acadêmica, científica e tecnológica – nas várias áreas do conhecimento humano – mas que, no geral, se encontram relativamente dispersos, não sistematizados e/ou não disponíveis no sentido de sua apreensão e utilização no âmbito de políticas públicas, ainda incipientes, voltadas para contribuir com o desenvolvimento sustentável da região;
- e) Relativamente recente porém de forma progressiva, o avanço nas tecnologias da informação e da comunicação proporcionou, aos sujeitos sociais, a aquisição de novos hábitos, valores, conhecimentos e formas de pensar. Possibilitou, também, o acesso a informações espalhadas no mundo, alterando o conceito de espaço e tempo, vez que essas informações estão disponíveis no lugar e na hora em que desejarem, caso possuam facilidade de acesso. Trata-se de um modo de conhecer que estimula cérebros e mentes a captarem uma nova maneira de interagir com a informação, o conhecimento e as pessoas, estando-se em qualquer parte do mundo (GUIMARÃES & BRENNAND, 2007. p. 13);
 - f) A existência de regiões áridas e semiáridas em outros países (a exemplo dos Estados Unidos, México, Chile, Espanha, Austrália, da África e da Ásia), cada qual também com seus avanços, dificuldades e potencialidades, características do seu próprio meio ambiente, história, cultura, políticas públicas para o setor e atual estágio de desenvolvimento socioeconômico;
 - g) A existência de um expressivo número de entidades (universidades, centros e institutos de pesquisa, instituições governamentais e não-governamentais, empresariais, humanitárias, religiosas, de comunicação etc.) internacionais, bi ou multilaterais, atuando na perspectiva do desenvolvimento sustentável dessas regiões, a maioria das quais pela via da ciência, tecnologia e/ou inovação, com funções de articulação, pesquisa, formação, difusão e/ou de políticas – funções institucionais apregoadas pelo PDU/INSA 2008-2011 para o Semiárido brasileiro;
 - h) A existência de um grande número de entidades internacionais de fomento e financiamento – vinculadas ou apoiadas por governos, associações de governos, empresariais, de ajuda humanitária –, aplicando recursos de seus fundos em ações que conduzam ao desenvolvimento sustentável de países e regiões com terras áridas ou semiáridas;
 - i) O papel que o INSA poderá exercer na construção de uma efetiva articulação dos atores humanos, institucionais, governamentais, não-governamentais e empresariais da região e do País, com entidades internacionais de ciência, tecnologia e inovação, de fomento e financiamento, promovendo maior aproximação entre tais atores. Com isso, a expectativa é de que, no Brasil – particularmente no Nordeste –, possam ser

ampliadas as oportunidades geradoras de ações de desenvolvimento regional sustentável, assim como possam também ser criadas novas oportunidades para as entidades brasileiras contribuírem com ações de outros países, nas suas regiões áridas e semiáridas.

Ainda como pressupostos dos mais relevantes, para a condução das atividades associadas a este trabalho, ressalte-se, aqui, o entendimento apresentado por Silva (2009a, p. 7) acerca do contexto e da dinâmica em que se encontram envolvidas a assim chamadas *redes*, quaisquer que sejam sua natureza, objetivos e especificidades:

Uma mudança de época é um momento de ruptura e emergência de paradigmas. Ao mesmo tempo em que declinam os paradigmas associados à ciência moderna de natureza positivista, estão em ascensão opções paradigmáticas cuja coerência é construída a partir de outras visões de mundo e outras premissas ontológicas, epistemológicas, metodológicas e axiológicas derivadas de tradições filosóficas distintas do Positivismo (Bentz e Shapiro 1998). Por isso, assistimos à ascensão da importância de certas inovações institucionais – como **fóruns, observatórios e redes** – para facilitar a interação humana, indicando que fracassaram os arranjos institucionais para este fim, dominantes durante o industrialismo. Mas qualquer tipo de arranjo institucional é apenas um meio, e não um fim, e nenhum determina a natureza da iniciativa sob sua influência, apenas sua dinâmica. Em síntese, antes de promover uma inovação institucional emergente, como os fóruns, redes e observatórios, é crítico entender a gênese das mudanças globais que transformam a paisagem humana, social, cultural, econômica, política, ecológica, cultural, jurídica e institucional global, desde as últimas décadas do século XX, para compreender o propósito original de certas inovações, beneficiando-se mais de seu potencial e evitando sua adoção ingênua, como moda ou panaceia, para não criar fracassos nem gerar frustrações.

Em direção convergente, assim se manifesta Mance (2009, p. 3):

As inúmeras redes que surgiram em todo o mundo nas últimas décadas, nos campos da economia, da política e da cultura, lutando pela promoção das liberdades públicas e privadas eticamente exercidas, constituem-se, embrionariamente, em um setor público não-estatal, fazendo surgir uma nova esfera de contrato social. A progressiva e complexa integração dessas diversas redes, colaborando solidariamente entre si, colocou no horizonte de nossas possibilidades concretas a realização

planetária de uma nova revolução, capaz de subverter a lógica capitalista de concentração de riquezas e de exclusão social e diversas formas de dominação nos campos da política, da economia e da cultura. Essas redes: a) permitem aglutinar diversos atores sociais em um movimento orgânico com forte potencial transformador; b) atendem a demandas imediatas desses atores pelo emprego de sua força de trabalho e por satisfação de suas demandas por consumo, pela afirmação de sua singularidade étnica, feminina etc.; c) negam estruturas capitalistas de exploração do trabalho, de expropriação no consumo e de dominação política e cultural; e d) passam a implementar uma nova forma pós capitalista de produzir e consumir, de organizar a vida coletiva afirmando o direito à diferença e à singularidade de cada pessoa, promovendo solidariamente as liberdades públicas e privadas eticamente exercidas.

Finalmente, com o intuito de contribuir, por meio deste trabalho, com a ampliação do universo de possibilidades, nacionais ou internacionais, a serem experimentadas pelo INSA para o cumprimento de sua função institucional de articulação, adotou-se como pressuposto o entendimento de *rede* como sendo o que contempla formas diversas e diferenciadas de associação/cooperação de atores institucionais (públicos, privados e da sociedade civil organizada) e/ou profissionais para a consecução de objetivos comuns, mesmo que estes não se apresentem formalmente – na sua natureza, missão e/ou denominação – como *rede*. Por este motivo se introduziu, neste trabalho, quando oportuno, o termo genérico *entidade*, forma aqui sugerida para a representação da ampliação do termo *rede*, como acima referido.

Este trabalho apresenta o resultado de estudo realizado entre outubro de 2008 e março de 2009 acerca da existência de redes colaborativas de conhecimento e iniciativas similares, nacionais e internacionais, que possam contribuir, direta ou indiretamente, para o cumprimento das funções institucionais do INSA, e propõe iniciativas a serem implementadas por esse Instituto, referentes a redes temáticas com foco no desenvolvimento sustentável do Semiárido brasileiro.

Objetivos

Geral

Observação e levantamento, em nível nacional e internacional, de iniciativas públicas ou privadas visando identificar redes temáticas existentes, seus fundamentos, finalidades,

abrangência, estrutura e forma de gestão, que sejam de interesse para o cumprimento das funções institucionais do INSA.

Específico

Propor iniciativas a serem implementadas pelo INSA referentes a redes temáticas com foco no desenvolvimento sustentável do Semiárido brasileiro, considerando-se as propostas contidas no seu Plano Diretor 2008-2011.

Insumos

- Notas Técnicas elaboradas por especialistas durante o processo de Planejamento Estratégico do INSA (PE/INSA), em 2007;
- Resultado da consulta estruturada aplicada pelo CGEE em 2007, que subsidiou o processo de Planejamento Estratégico do INSA e seu primeiro Plano Diretor (PDU/INSA/2008-2011);
- Relatório final do PE/INSA e versão publicada do PDU/INSA/2008-2011;
- Documentos e publicações das redes RENORBIO (Rede Nordeste de Biotecnologia) e RESAB (Rede de Educação do Semiárido Brasileiro), bem como de outras redes regionais, nacionais e internacionais de interesse para este trabalho;
- Resultado da consulta estruturada aplicada pelo CGEE em 2008, para mapeamento de competências e iniciativas voltadas ao desenvolvimento sustentável do Semiárido brasileiro (QUEIROZ, 2009);
- Portal Inovação (www.cgee.org.br) e Portal da FINEP (www.finep.gov.br);
- Levantamento de informações na Internet, por meio do site de busca Google (www.google.com.br);
- Informações e recomendações decorrentes de entrevistas, reuniões e oficinas de trabalho realizadas com interlocutores locais, estaduais ou regionais, promovidas pelo INSA, com apoio deste e/ou do CGEE;
- Versões preliminares dos relatórios finais dos trabalhos conduzidos por Queiroz (2009) e Silva (2009);

Metodologia

A pesquisa adotou, como ponto de partida, a análise dos dados resultantes da aplicação, pelo CGEE, de questionário objeto de Consulta Estruturada, enviado em 2008 a 8.563 pessoas constantes de um banco de contatos organizado e utilizado especialmente para esta finalidade. Deste universo de pessoas consultadas, 2.076 (24,2%) responderam, obtendo-se, para a pergunta específica sobre “redes e iniciativas similares no semiárido brasileiro”, respostas indicando a existência de 554 situações (redes, grupos, programas, projetos, instituições, organizações etc.), com o total de 1.393 citações. Depois de realizada a triagem dessa relação inicial, em que se buscou manter apenas aquelas situações que se caracterizam, de fato, por redes ou iniciativas similares, chegou-se a 348 situações, perfazendo o total de 826 citações (ROSSI, 2008, Anexo 3)¹.

Tomando-se como referência, portanto, as entidades que, após triagem, receberam duas ou mais citações pelo conjunto dos respondentes da Consulta Estruturada, a identificação e análise de informações disponíveis na Internet e em publicações sobre tais indicações e o resultado da busca nas demais fontes de insumo, acima relacionadas, a pesquisa identificou e selecionou 91 redes nacionais e 90 entidades internacionais. Para este conjunto de redes e entidades selecionadas, foram organizadas informações sobre *sigla, denominação, natureza, área(s) do conhecimento, missão, objetivo(s), abrangência, governança, contato(s) e fonte de pesquisa*; em seguida, buscou-se realizar a correspondência da(s) área(s) de atuação das 181 redes/entidades nacionais e internacionais selecionadas com as cinco prioridades estratégicas (PE) do INSA, conforme estabelecido em seu PDU 2008-2011², bem como com as ações do Instituto para as quais houve recomendação de trabalho em rede³.

¹ As cinco redes mais citadas pelo total dos respondentes da Consulta Estruturada foram: ASA (Articulação do Semiárido), 94 citações; RENORBIO (Rede Nordeste de Biotecnologia), 49; RESAB (Rede de Educação do Semiárido Brasileiro), 39; IMSEAR (Instituto do Milênio do Semiárido), 29; Associação Plantas do Nordeste (APNE), 24. 132 entidades, selecionadas após triagem, receberam apenas 1 citação cada.

² PE1. Meio Ambiente e Caatinga; PE2. Recursos Naturais; PE3. Agroecossistemas e Pecuária no Semiárido; PE4. Agroindústria e Energias Alternativas para o Semiárido; e PE5. Políticas de Desenvolvimento Social.

³ Ecossistemas do Semiárido Brasileiro (SAB); Desertificação e Manejo de Áreas Degradadas no SAB; Genoma Animal, Vegetal e de Microrganismos do SAB; Relações Solo-Água-Planta do SAB; Recursos Hídricos do SAB; Inovação em Uso, Manejo e Conservação dos Solos do SAB; Lavouras Xerófilas do SAB; Recursos Genéticos de Raças Nativas do SAB; Nutrição e Alimentação Animal no SAB; Agroindústria do SAB; Difusão de Práticas de Convivência com a Seca no SAB; Políticas Públicas de Desenvolvimento e Inclusão Social no SAB. Fonte: BRASIL (2007, p. 37-50).

Resultados

Os Anexos 1 a 4 do estudo realizado por Rossi (2009b) apresentam informações detalhadas sobre as 181 redes nacionais selecionadas durante o período de outubro de 2008 a março de 2009⁴.

Os Apêndices 1 e 2 apresentam, respectivamente, a relação das 91 redes nacionais e a relação das 90 redes/entidades internacionais selecionadas, em ordem alfabética da sigla da rede, em cujos Apêndices são sugeridas correspondências entre a(s) área(s) do conhecimento dessas redes/entidades, as cinco prioridades estratégicas estabelecidas no PDU 2008-2011 do INSA e as ações do Instituto para as quais houve, durante seu planejamento estratégico, recomendação de trabalho em rede.

Comentários e Conclusões

- Pelo estudo realizado, o total de 181 redes/entidades nacionais ou internacionais selecionadas, desenvolvendo atividades direta ou indiretamente associadas a interesses do INSA para o cumprimento de suas funções institucionais é, sem dúvida, inferior àquele que poderá ser identificado em uma pesquisa futura, ainda mais detalhada, que lhe dê continuidade e a aperfeiçoe e cujos resultados são aqui apresentados. Com efeito e se tomando, por exemplo, informações colhidas sobre a Associação Brasileira de Organizações Não Governamentais (ABONG), das 27 entidades a ela associadas (ROSSI, 2009b, Anexo 5), ao menos 12 redes, ainda não mencionadas neste trabalho, poderiam ser acrescentadas ao estudo. Complementarmente, análise pormenorizada das 42 entidades (ROSSI, 2009b, Anexo 6) associadas à Articulação de Redes e Fóruns de Organizações da Sociedade Brasileira (INTER-REDES), das 430 entidades associadas à Rede de Tecnologia Social (RTS) e das associações e/ou parcerias identificadas nas páginas de internet das entidades ANA, ASA, FIDA, GEFWEB, IMSEAR, IRPAA, MOC, PDHC, PÓLIS e RITS (ROSSI, 2009b, Anexos 2 e 4) – apenas para citar as que mais chamaram a atenção deste autor – conduzirá, sem dúvida, à ampliação do número acima referido. Ressalte-se, também, o fato de o presente estudo ter considerado apenas as entidades que, na consulta estruturada conduzida pelo CGEE em 2008, tiveram de 2 a 94 citações pelo total de respondentes. Se forem analisadas,

⁴ O grande número de páginas correspondentes às informações das 181 redes/entidades selecionadas não permite que aqui sejam apresentadas todas as informações detalhadas.

também, as 132 que tiveram apenas 1 citação na referida consulta (ROSSI, 2009b, Anexo 7), o total de entidades será ainda maior. Registre-se, por fim, a importância de ser realizada a busca de redes e/ou iniciativas similares, nacionais ou internacionais, porventura ainda não identificadas neste estudo, tomando-se como fonte de consulta o relatório final do estudo conduzido por Queiroz (2009), encaminhado pelo autor ao CGEE após a conclusão deste trabalho. Por todas essas razões sugere-se, ao INSA: a) a continuidade da pesquisa para fins de identificação de novas redes/entidades nacionais ou internacionais, na linha da metodologia adotada neste Estudo; b) realizar triagem ainda mais criteriosa em relação ao conjunto das 181 selecionadas e relacionadas no presente relatório; e c) para as que permanecerem sob interesse do Instituto após a realização desta nova triagem, atualizar e/ou complementar as informações contidas neste trabalho;

- Quanto à natureza das redes/entidades selecionadas neste trabalho, constata-se a predominância de organizações não-governamentais (ONG), na sua grande maioria não necessariamente com funções acadêmicas, fato relevante na perspectiva de o INSA poder contar com um universo mais abrangente de entidades, ampliando-se, assim, as possibilidades de cumprimento da sua função institucional de articulação;
- Quanto à(s) área(s) de conhecimento das redes/entidades selecionadas, há predominância daquelas voltadas ao desenvolvimento rural sustentável (local, regional ou nacional), socioeconomia, ciências agrárias, recursos naturais e meio-ambiente, comunicação em rede, fomento e financiamento;
- Quanto à(s) área(s) de atuação do conjunto das 91 redes nacionais selecionadas, pode-se constatar que, de alguma forma, todos os estados do Nordeste têm sido objeto de atenção em suas regiões semiáridas; das 90 entidades internacionais selecionadas, uma expressiva maioria delas atua diretamente em regiões áridas ou semiáridas do planeta, com foco especialmente, em países em desenvolvimento da África, Ásia, Pacífico Sul, América Latina e Caribe;
- A análise das informações contidas nos Apêndices 1 e 2 indica que, em relação às cinco Prioridades Estratégicas (PE) do INSA, conforme estabelecidas no seu PDU 2008-2011 e se tomando como referência o conjunto das 181 redes/entidades ali relacionadas e se considerando que várias delas realizam atividades associadas a mais de uma de tais prioridades, 34% têm, em maior ou menor grau, correspondência com a PE1 (Meio Ambiente e Caatinga), 57% com a PE2 (Recursos Naturais), 44% com a PE3 (Agroecossistemas e Pecuária no Semiárido), 30% com a PE4 (Agroindústria e Energias Alternativas para o Semiárido) e 63% com a PE5 (Políticas de Desenvolvimento Social);

- Acerca da correspondência com ações do Instituto para as quais houve recomendação de trabalho em rede, pode-se constatar que 82 (45,3%) das 181 redes/entidades selecionadas neste estudo têm alguma possibilidade de interação com 1 a 3 daquelas ações, enquanto 99 (54,7%) delas têm possibilidade de articulação com 4 ou mais das redes propostas. Analisando-se apenas o quadro das 91 redes nacionais selecionadas, 35 (38,5%) apresentam possibilidade de interação com 1 a 3 das redes propostas, enquanto 56 (61,5%) apresentam potencial para articulação com 4 ou mais dessas redes, evidenciando maior probabilidade de articulação com as ações do INSA em relação às entidades internacionais. Com efeito, quando se analisa apenas o quadro das entidades internacionais, observa-se que, em ambos os casos (correspondência com 1 a 3 redes ou correspondência com 4 ou mais redes propostas), os percentuais são aproximadamente iguais (50%). Independente da origem das redes/entidades selecionadas (nacionais ou internacionais), observa-se maior concentração na correspondência dessas com as redes propostas *Difusão de Práticas e Convivência com a Seca no Semiárido Brasileiro* e *Políticas de Desenvolvimento Social no Semiárido Brasileiro*, fato verificado também mesmo quando se analisa apenas o quadro das 91 redes nacionais, em que se constata uma dispersão maior no conjunto das 12 redes propostas, quando se compara com a dispersão observada analisando-se apenas o quadro das 90 entidades internacionais.

Com base nos novos resultados que advirão com a continuidade da pesquisa, como sugerido, no primeiro dos itens acima relacionados, o Instituto terá um quadro ainda mais completo, do ponto de vista quantitativo e qualitativo, sobre a existência de redes/entidades nacionais e internacionais cujas atividades guardem efetiva correspondência e mantenham sinergias duradouras e construtivas com o exercício das funções institucionais do INSA. A expectativa é que o aprofundamento da pesquisa contribua, de forma eficaz, para as decisões que o Instituto deverá tomar com respeito ao tema objeto deste estudo, algumas das quais, dentre tantas outras, podem ser aqui inferidas, preliminarmente:

- 1) Em que áreas, linhas e/ou temas – considerando-se as cinco funções institucionais (Articulação, Pesquisa, Formação, Difusão e Políticas), as cinco Prioridades Estratégicas e as 12 redes regionais constantes do seu PDU 2008-2011 – o INSA deverá atuar apenas na perspectiva de contribuir com o fortalecimento de redes/entidades já existentes e para a promoção de maior integração entre as mesmas?
- 2) Em que áreas, linhas e/ou temas deverá o INSA conduzir-se na perspectiva da criação de novas redes – pela inexistência das mesmas ou pelo baixo nível de correspondência com as Prioridades Estratégicas institucionais –, sejam elas coordenadas/supervisionadas ou não pelo próprio Instituto promovendo-se, aqui também, a devida integração entre as mesmas? E que estratégias adotar para fazê-lo, se e quando for o caso?

- 3) Em qualquer das duas situações acima enunciadas, qual o papel que, em tais redes, deverá ser desempenhado pelos atuais programas de pós-graduação das regiões áridas e semiáridas, do País ou do exterior (especialmente aqueles com qualificação em nível de doutorado ou pós-doutorado) – a exemplo do da RENORBIO –, bem como por programas ainda inexistentes mas que, durante o processo, venham a ser criados – a exemplo de um programa regional, interinstitucional, voltado ao desenvolvimento sustentável do Semiárido brasileiro? Como as redes – e/ou a *rede de redes* – deverão atuar visando à necessária integração e complementação de esforços entre tais programas, contribuindo para seu fortalecimento, otimização do uso de infraestruturas institucionais existentes, de talentos humanos existentes na região e ampliação de oportunidades socioeconômicas para o Semiárido brasileiro, em termos de formação, pesquisa e difusão?
- 4) Na mesma linha, qual o papel que, em tais redes, deverá ser exercido por setores da sociedade civil organizada, governamentais e empresariais, na perspectiva, por um lado, do desenvolvimento dos processos de inovação, com resultados econômicos importantes para a região e, de outro, do reconhecimento e utilização do saber popular e da ampliação dos benefícios sociais resultante de tais sinergias?
- 5) Independente das respostas que possam ser construídas para as questões acima enunciadas, parece evidente que ao INSA caberá agir, imediatamente, no sentido de estruturar-se para a criação de uma *rede de redes*, por ele mantida e coordenada, compreendendo este instrumento – na perspectiva apontada por SILVA (2009, p. 7) – como de fundamental importância para o exercício das suas funções institucionais, especialmente porque contribui, de forma eficaz, para articular-se, progressivamente e de forma sustentável, com atores institucionais, profissionais, sociais e empresariais do País e do exterior, nas áreas de interesse comum.

Pelo acima exposto, a expectativa é que este trabalho possa contribuir para a identificação, análise, estruturação e apresentação das bases iniciais, a partir das quais o INSA possa acelerar o desencadeamento do processo de construção de redes temáticas com foco no desenvolvimento sustentável do Semiárido brasileiro.

Referências Bibliográficas

Principais

BRASIL. Ministério da Ciência e Tecnologia. Instituto Nacional do Semiárido. Plano Diretor do INSA, 2008-2011. Brasília, DF, 2007. 70 p.

CENTRO DE GESTÃO DE ESTUDOS ESTRATÉGICOS – CGEE. Rede de Inovação da Biodiversidade da Amazônia. Brasília, dezembro de 2006.

MANCE, E. A. Redes de economia solidária: *A expansão de uma alternativa global*. Disponível em www.centraldoconhecimento.org.br/biblioteca/arquivos/Redes_de_economiasolidaria.pdf. Acesso em 13.03.2009.

QUEIRÓZ, M. A. Mapeamento de competências associadas a iniciativas técnico-científicas e levantamento de potencialidades regionais no Semiárido Brasileiro. Centro de Gestão e Estudos Estratégicos (CGEE) / Instituto Nacional do Semiárido. Juazeiro/BA, 2009.

ROSSI, S. J. Relatório sobre a recuperação e as análises referentes às redes de desenvolvimento regional e iniciativas de trabalho em rede no Semiárido Brasileiro. Centro de Gestão e Estudos Estratégicos (CGEE) / Instituto Nacional do Semiárido. João Pessoa/PB, 2008.

ROSSI, S. J. Relatório sobre redes relacionadas ao tema Semiárido em nível internacional. Centro de Gestão e Estudos Estratégicos (CGEE) / Instituto Nacional do Semiárido. João Pessoa/PB, 2009.

ROSSI, S. J. Estruturação das bases para a formação de redes temáticas com foco no desenvolvimento sustentável do Semiárido Brasileiro. Centro de Gestão e Estudos Estratégicos (CGEE) / Instituto Nacional do Semiárido. João Pessoa/PB, 2009. 94 p.

SILVA, J. S. Estudo de viabilidade e oportunidade para a estruturação de um fórum voltado para o “futuro do Semiárido Brasileiro”: *Relatório intermediário sobre a primeira fase do estudo*. Centro de Gestão e Estudos Estratégicos (CGEE) / Instituto Nacional do Semiárido. Campina Grande/PB, 2009.

SILVA, J. S. Estruturação de um Fórum voltado para o futuro do Semiárido brasileiro: *Relatório final*. Centro de Gestão e Estudos Estratégicos (CGEE) / Instituto Nacional do Semiárido. Campina Grande/PB, 2009.

www.google.com.br (acessos entre 01.12.2008 a 10.04.2009).

Complementares

DAMASCENO, J. B. Individualismo e Liberalismo: Valores fundadores da Sociedade Moderna. Disponível em http://www.achegas.net/numero/doze/damasceno_12.htm. Acesso em 10.04.2009.

ENRIQUEZ, G. E. V. Sub-rede de Dermocosméticos na Amazônia a partir do Uso Sustentável de sua Biodiversidade com enfoques para as Cadeias Produtivas da: Castanha-do-pará e dos Óleos de Andiroba e Copaíba. Brasília: Centro de Gestão e Estudos Estratégicos, 2007. 209 p.

Documento Básico da Rede Brasileira de Informação de Arranjos Produtivos Locais (APLs) de Base Mineral – APLMineral. Disponível em <http://www.redeaplmineral.org.br/apl/sobre-a-rede-1/documentos-da-rede>. Acesso em 01.03.2009.

Estatuto Social da Rede Nordeste de Biotecnologia – RENORBIO (proposta). Documento não publicado, fornecido pela Coordenação do Programa de Pós-Graduação em Biotecnologia, da RENORBIO, para fins deste estudo.

GOEDERT, A. R. Governança em redes de desenvolvimento e a experiência em Santa Catarina. Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção da Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, SC, 2005. 446 p.

GOEDERT, A. R. & ABREU, A. F. Governança em redes de desenvolvimento. Trabalho apresentado no XI Seminário Latino-Americano de Gestión Tecnológica, Salvador, BA, 25 a 28 de outubro de 2005. 14 p.

GUIMARÃES, J. M.; BRENNAND, E. G. G. Educação a distância: a “rede” eliminando fronteiras. João Pessoa: Editora Universitária, 2007. 159 p.

MIGUELETTO, D. C. R., FLEURY, S. & BLOCH, R. Gestão de uma rede solidária: O caso do Comitê das Entidades Públicas no Combate à Fome e pela Vida (COEP). Cadernos da Oficina Social, v. 11, p. 249-276, 2002.

Plataforma Nacional de Recursos Genéticos da EMBRAPA. Disponível em <http://plataformarg.cenargen.embrapa.br/pnrg>. Acesso em 13.03.2009.

PRAXEDES, W. Sobre o indivíduo e o individualismo. Revista Espaço Acadêmico n°. 82. Março de 2008. Disponível em: <http://www.espacoacademico.com.br/082/82/praxedes.htm>. Acesso em 10.04.2009.

Proposta da Estrutura Organizacional da Rede Nordeste de Biotecnologia – RENORBIO. Documento não publicado, fornecido pela Coordenação do Programa de Pós-Graduação em Biotecnologia, da RENORBIO, para fins deste estudo.

QUEIROZ, L. P.; RAPINI, A. & GIULIETTI, A. M. (Ed). Rumo ao amplo conhecimento da biodiversidade do Semiárido brasileiro. Brasília: MCT/CGEE, 2006. 144p.

Rede de Informações para o Terceiro Setor (RITS): *O que são redes?* Disponível em http://www.rits.org.br/redes_teste/rd_oqredes.cfm. Acesso em 30.10.2008.

Rede de Tecnologia Social (RTS): *Uma estratégia de desenvolvimento.* Disponível em http://www.rts.org.br/a-rts/documento-constitutivo/documento_constitutivo.pdf. Acesso em 30.10.2008.

Apêndice 1 – Redes nacionais selecionadas e correspondências com as prioridades estratégicas do INSA e redes propostas

N.º	Sigla	Endereço	Denominação	Prioridade estratégica ^A					Rede(s) ^B
				1	2	3	4	5	
1	AACC	www.aaccrn.org.br	Associação de Apoio às Comunidades do Campo do Rio Grande do Norte						1,7,9,11
2	ABELHA	http://br.geocities.com/redeabelha	Rede Abelha Nordeste						10,11
3	ABONG	www.abong.org.br	Associação Brasileira de Organizações Não Governamentais						Todas
4	AFAM	www.agroecologia.inf.br	Projeto Agricultura Familiar, Agroecologia e Mercado						1,6,7,10,12
5	AGHENDA	www.agenda.org.br	Agenda						7,10,11,12
6	AGROECOLOGIA	www.agroecologiaemrede.org.br	Agroecologia em Rede						1,2,6,7
7	ALIANÇA	www.institutoalianca.org.br	Instituto Aliança						11,12
8	ANDI Brasil	www.redeandibrasil.org.br	Agência de Notícias dos Direitos da Criança						12
9	APAEB	www.apaeb.com.br	Associação de Desenvolvimento Sustentável e Solidário da Região Sisaleira						6,10,11,12
10	APLmineral	www.redeaplmineral.org.br	Rede Brasileira de Informação de Arranjos Produtivos Locais de Base Mineral						2,6
11	APNE	www.plantasdonordeste.org	Associação Plantas do Nordeste						1,2,4,6,7
12	AQUASIS	www.aquasis.org	Associação de Pesquisa e Preservação de Ecossistemas Aquáticos						1,4,5
13	ASA	www.asabrasil.org.br	Articulação no Semiárido						Todas, exceto 3,8
14	AS-PTA	www.aspta.org.br	Assessoria e Serviços a Projetos em Agricultura Alternativa						1,6,7,9,11
15	ASSISTIVA	www.assistiva.org.br	Portal Nacional de Tecnologia Assistiva do Ministério da Ciência e Tecnologia						11,12
16	Associação Caatinga	www.acaatinga.org.br	Associação Caatinga						1,2,4,6,11,12
17	CAA	www.caa.org.br	Centro de Agricultura Alternativa do Norte de Minas						4,6,7,10,11
18	CAATINGA	www.grupos.com.br/group/caatinga	Rede de Sementes Caatinga						1,3,7
19	CabraForte	[1]	Programa Cabra Forte						8,9,10
20	CAPINA	www.capina.org.br	Cooperação e Apoio a Projetos de Inspiração Alternativa						6,7,9,10
21	Cáritas Brasileira	www.teste.caritasbrasileira.org	Rede Cáritas Brasileira						11,12
22	CDH	www.cdhnatal.wordpress.com	Centro de Desenvolvimento Humano						11,12
23	CEA	www.redeceas.esalq.usp.br	Rede Brasileira de Centros de Educação Ambiental						11,12
24	CENINSA	www.ceninsa.org.br	Central de Informações para Sistemas Agroindustriais						7,8,9,10
25	CENTRAC	www.centrac.org.br	Centro de Ação Cultural						11,12
26	CIAGS	www.gestao-social.org.br	Centro Interdisciplinar de Desenvolvimento e Gestão Social						11,12

Nº.	Sigla	Endereço	Denominação	Prioridade estratégica ^A					Rede(s) ^B
				1	2	3	4	5	
27	CNIP	www.cnip.org.br	Centro Nordestino de Informações sobre Plantas da APNE						1,3,4
28	COEP	www.coeptbrasil.org.br	Rede Nacional de Mobilização Social						11,12
29	DESER	www.deser.org.br	Departamento de Estudos Sócioeconômicos Rurais						11,12
30	ECOAR	www.ecoar.org.br	Instituto Ecoar para a Cidadania						11,12
31	ECOENGENHO	www.ecoenhenho.org.br	Instituto Eco Engenho						1,10,11
32	ESPLAR	www.esplar.org.br	Centro de Pesquisa e Assessoria						Todas, ex-ceto 3,8
33	FBES	www.fbes.org.br	Fórum (Rede) Brasileiro(a) de Economia Solidária						11,12
34	GAMBÁ	www.gamba.org.br	Grupo Ambientalista da Bahia						1,2,5,6
35	ICV	www.icv.org.br	Instituto Centro de Vida						1,2,5,6,11
36	IDACO	www.idaco.org.br	Instituto de Desenvolvimento e Ação Comunitária						5,10,11
37	IDER	www.ider.org.br	Instituto de Desenvolvimento Sustentável e Energias Renováveis						4,5,10
38	IMSEAR	[2]	Instituto do Milênio do Semiárido						1,2,4,7
39	INTER-REDES	www.inter-redes.org.br	Articulação de redes e fóruns de organizações da sociedade civil brasileira						Todas, ex-ceto 3,8
40	IPB	www.permacultura-bahia.org.br	Instituto de Permacultura da Bahia						1,2,4,5,9,11
41	IPOEMA	www.ipoema.org.br	Instituto de Permacultura						1,2,4,5,6,11
42	IRPAA	www.irpaa.org	Instituto Regional da Pequena Agropecuária Apropriada						Todas, ex-ceto 3,8
43	ISA	www.socioambiental.org.br	Instituto Socioambiental						1,2,11,12
44	ISPNI	www.ispn.org.br	Instituto Sociedade, População e Natureza						1,2,11,12
45	MOC	www.moc.org.br	Movimento de Organização Comunitária						11,12
46	NANOBIOTEC	www.nanobiotec.igmm.unicamp.br	Rede Nacional de Nanobiotecnologia						3,8
47	NORDESTE&CERRADO	www.nordestecerrado.com.br	Nordeste & Cerrado - Comunidades Eco-produtivas						1,6,7,10
48	PACARI	www.nordestecerrado.com.br	Articulação Pacari de Plantas Medicinais						3,7,10
49	PARDAL	www.redepardal.com.br	Rede Programa de Assessoria Rural para o Desenvolvimento e a Autonomia do Local						6,7,11
50	PATAC	www.rts.org.br/integrantes	Programa de Aplicação de Tecnologia Apropriada às Comunidades						7,9,10,11
51	PDHC	www.projetodomhelder.gov.br	Projeto Dom Heider Câmara						5,7,11,12
52	PEASA	www.peasa.ufcg.edu.br	Programa de Estudos e Ações para o Semiárido						Todas
53	PERMEAR	www.permear.org.br	Projeto Policultura no Semiárido - Rede Permeare						1,4,7,11

Identificar redes para construir soluções interinstitucionais: Diagnóstico de arranjos institucionais colaborativos em regiões áridas e semiáridas no Brasil e no exterior

Nº	Sigla	Endereço	Denominação	Prioridade estratégica A					Rede(s) ^B
				1	2	3	4	5	
54	PLANETAEDUCAÇÃO	www.planetaeducacao.com.br	Rede Planeta Educação						11,12
55	PÓLIS	www.polis.org.br	Instituto de Estudos, Formação e Assessoria em Políticas Sociais						11,12
56	PPBio	www.uefs.br/ppbio	Programa de Pesquisa em Biodiversidade do Semiárido						1,3
57	PROBIO	www.mma.gov.br/port/sbf/chm	Projeto de Conservação e Utilização Sustentável da Biodiversidade Biológica Brasileira						1,2,4,5
58	PRODEMA	www.prodema.ufpb.br/redeprodema	Programa Regional de Pós-Graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente						1,2,6,11,12
59	PROSAB	www.finep.gov.br/prosab	Programa de Saneamento Básico da FINEP						11,12
60	RBFS	www.mma.gov.br/port/finma/index.cfm	Rede Brasileira de Fundos Socioambientais						1,2,5,11,12
61	RBT	www.redebrasil.gov.br	Rede Brasil de Tecnologia						3,6,8,10
62	RBTB	www.biodiesel.gov.br	Rede Brasileira de Tecnologia de Biodiesel						10
63	REBEA	www.rebea.org.br	Rede Brasileira de Educação Ambiental						11,12
64	REBRAf	www.rebraf.org.br	Rede Brasileira Agroflorestal						1,2,4,6,7
65	RECARCINE	www.recarcine.com.br	Rede de Pesquisa em Carcinicultura do Nordeste						3,10
66	RecGen-EMBRAPA	www.plataformarg.cenargem.embrapa.br	Plataforma Nacional de Recursos Genéticos						3,8
67	RECODISA	www.upcibimed.ufc.br/recondisa	Rede de Caprino-Ovinocultura e Diarria Infantil no Semiárido						3,8,10
68	REDEAMIGA	www.redeamiga.org.br	Rede de Monitoramento Amiga da Criança						11,12
69	REDEBANCOS	www.bancopalmas.org.br	Rede Brasileira de Bancos Comunitários						6,7,9,10
70	REDEH	www.redeh.org.br	Rede de Desenvolvimento Humano						11,12
71	REDEPROUC	www.redeproc.org.br	Rede Nacional Pró-Unidades de Conservação						1,2,5,6
72	REDESERT	www.ufpe.br/geografia	Rede de Informação e Documentação em Desertificação						1,2
73	REDESIST	www.redesist.ie.ufrj.br	Rede de Pesquisa em Sistemas e Arranjos Produtivos e Inovativos Locais						3,6,9,10
74	REFAISA	[3]	Rede das Escolas Famílias Agrícolas Integradas do Semiárido						11,12
75	REHISA	[4]	Rede Hidrologia do Semiárido						5
76	RENIMA	www.ibama.gov.br/renima	Rede Nacional de Informação sobre o Meio Ambiente						1,2
77	RENORBIO	www.renorbio.org.br	Rede Nordeste de Biotecnologia						3,8,10,12
78	RENOVE	www.renove.org.br	Rede Nacional de Organizações da Sociedade Civil para as Energias Renováveis						10
79	REPAQ	www.repaq.com.br	Rede de Pesquisa de Aquicultura						3,5
80	REPOL	www.grupos.com.br/group/repol	Rede Baiana dos Polinizadores						Não identificado

Nº.	Sigla	Endereço	Denominação	Prioridade estratégica A					Rede(s) B
				1	2	3	4	5	
81	RESAB	www.resab.org	Rede de Educação do Semiárido Brasileiro						11,12
82	RIPA	www.ripa.com.br	Rede de Inovação e Prospecção Tecnológica para o Agronegócio						3,6,8,10
83	RITS	www.rits.org.br	Rede de Informações para o Terceiro Setor						11,12
84	RMFC	www.rmfc.cnip.org.br	Rede de Manejo Florestal da Caatinga						1,2,4,6,7
85	RSFC	www.plantasdonordeste.org.br	Rede de Sementes Florestais da Caatinga						1,2,4,6,7
86	RTS	www.rts.org.br	Rede de Tecnologia Social						7,8,10,11,12
87	SABIÁ	www.centrosabia.org.br	Centro de Desenvolvimento Agroecológico						1,2,4,6,7
88	SNS	www.irpaa.org	Rede Sabor Natural do Sertão						2,9,10
89	TERRAMAR	www.terramar.org.br	Instituto Terramar						5,6,11,12
90	UNITRABALHO	www.unitrabalho.org.br	Rede Unitrabalho						11,12
91	XIQUE-XIQUE	www.grupos.com.br/group/xiquexique	Rede Xique-Xique de Comercialização Solidária						6,7,11

- A**
- Prioridade estratégica 1: Meio Ambiente e Caatinga
- Prioridade estratégica 2: Recursos Naturais
- Prioridade estratégica 3: Agroecossistemas e Pecuária no Semiárido
- Prioridade estratégica 4: Agroindústria e Energias Alternativas para o Semiárido
- Prioridade estratégica 5: Políticas de Desenvolvimento Social
- [1] www.seagri.ba.gov.br/resumo_cabraforte.pdf
- [2] www.plantasdonordeste.org/programas.imsear.html
- [3] www.hidro.ufcg.edu.br/twiki/bin/view/Rehisa/WebHome
- [4] www.hidro.ufcg.edu.br/twiki/bin/view/Rehisa/WebHome

- B:** Ações do INSA para as quais há recomendação de trabalhos em rede
- 1: Ecossistemas do Semiárido Brasileiro (SAB)
- 2: Desertificação e Manejo de Áreas Degradadas no SAB
- 3: Genoma Animal, Vegetal e de Microorganismos do SAB
- 4: Relações Solo-Água-Planta do SAB
- 5: Recursos Hídricos do SAB
- 6: Inovação em Uso, Manejo e Conservação dos Solos do SAB
- 7: Lavouras Xerófilas do SAB
- 8: Recursos Genéticos de Raças Nativas do SAB
- 9: Nutrição e Alimentação Animal no SAB
- 10: Agroindústria do SAB
- 11: Difusão de Práticas de Convivência com a Seca no SAB
- 12: Políticas Públicas de Desenvolvimento e Inclusão Social no SAB

Apêndice 2 – Entidades internacionais selecionadas e correspondências com as prioridades estratégicas do INSA e redes propostas

Nº	Sigla	Endereço	Denominação	Prioridade estratégica A					Rede(s) ^B
				1	2	3	4	5	
1	ACTIONAID	www.actionaid.org	ActionAid						11,12
2	ANDI	www.redandi.org	Red ANDI America Latina						11,12
3	AOGS	www.asiaoceania.org	Asia Oceania Geosciences Society						2,4
4	APC	www.apc.org.br	Association pour le Progrès des Communications						11,12
5	ASHOKA	www.ashoka.org.br	Organização Mundial de Apoio a Empreendedores Sociais						11,12
6	AVINA	www.avina.net	Fundación AVINA						1,2,6,7,8,10,11
7	Caritas	www.caritas.org	Caritas Internationals						11,12
8	CASRD	www.agroeco.org/brasil	Brazil-US Consortium on Agroecology and Sustainable Rural Development						1,3,4,6,7,8
9	CAT	www.cat.org.uk	Centre for Alternative Technology						1,6,10
10	CEAAL	www.ceaal.org	Conselho de Educação de Adultos para América Latina e Caribe						11,12
11	CGAP	www.cgap.org	Consultative Group to Assist the Poor						Todas
12	CGIAR	www.cgiar.org	Consultative Group on International Agricultural Research						Todas
13	CHASQUINET	www.chasquinet.org	Fundación Chasquinet						11,12
14	CIEDEL	www.ciedel.org	Centre International d'Etudes pour le Développement Local						1,2,11,12
15	CIESIN	www.ciesin.org	Center for International Earth Science Information Network						1,2,5,12
16	CIRAD	www.cirad.fr	French Agricultural Research Centre for International Development						3,4,6,8,10
17	CISA	www.cisa.ufpe.br	Cooperação Internacional do Semiárido						5
18	COMMINIT	www.comminit.com	Communication Initiative Network						1,6,11,12
19	COOPERAR	www.cooperareportugues.org	Cooperar em Português						Todas, ex-ceto 3,8
20	CORDAID	www.cordaid.nl	CORDAID (Organização holandesa de cooperação internacional)						11,12
21	CPRC	www.chronicpoverty.org	Chronic Poverty Research Centre						11,12
22	CSE	www.indiaenvironmentportal.org.in	India Environmental Portal						Todas
23	CSIRO	www.csiro.org	Commonwealth Scientific and Industrial Research Organization						3,6,8,10
24	CYTED	www.cytel.org	Programa Iberoamericano de Ciencia y Tecnología para el Desarrollo						Todas
25	DISOP	www.disop.be	Dienst voor Internationale Samenwerking aan Ontwikkelingsprojecten ^a						11,12
26	ELARD	www.elard.eu	European Leader Association for Rural Development						11,12

Nº	Sigla	Endereço	Denominação	Prioridade estratégica ^A					Rede(s) ^B
				1	2	3	4	5	
27	ENRAP	www.enrap.org	Knowledge Networking for Rural Development in Asia-Pacific Region						1,2,3,8,10,12
28	ESQUEL	www.esquel.org	Promoting Social Equity and Sustainable Development in Latin America						11,12
29	EWRS	www.ewrs.org	European Weed Research Society						1,4,6,7
30	FarmingSolutions	www.farmingsolutions.org	Farming Solutions						1,2,6,9,10
31	FORD	www.fordfound.org	Ford Foundation						11,12
32	FORMATER	www.formater.com	Centro de Recursos para los Formadores y los Agentes de Desarrollo del Territorio						11,12
33	GDLN	www.gdln.org	Global Development Learning Network						11,12
34	GEFWEB	www.gefweb.org	Global Environment Facility						1,2,5,6,12
35	GKP	www.globalknowledgepartnership.org	Global Knowledge Partnership						11,12
36	GLOBELICS	www.globelics.org	Global Network for Econ. of Learning, Innovation, and Competence Building System						12
37	GVEP	www.gvepinternational.org	Global Village Energy Partnership						10
38	GWA	www.genderandwater.org	Gender and Water Alliance						5,11,12
39	G-WADI	www.gwadi.org	Water and Development Information for Arid and Semi-arid Lands						5
40	HONEYBEE	http://knowmetgrin.honeybee.org	Honey Bee Network						11,12
41	HORIZONT3000	www.horizont3000.at	Programa Horizonte 3000 ^b						11,12
42	HPN	www.odihpn.org	Humanitarian Practice Network						11,12
43	IAF	www.iaf.gov	Inter-American Foundation						11,12
44	IALC	www.ag.arizona.edu/OALS/IALC	International Arid Lands Consortium						1,2,4,5,6,7
45	ICARDA	www.icarda.org	International Center for Agricultural Research in the Dry Areas						Todas
46	ICASALS	www.iaff.ttu.edu/home/icasals	International Center for Arid and Semi Arid Land Studies						1,2,4,5,6,7,12
47	ICRAF	www.worldagroforestrycentre.org	World Agro Forestry Centre						1,2,4,6,7,12
48	ICRISAT	www.icrisat.org	International Crops Research Institute for the Semi-Arid Tropics						Todas
49	IDRC	www.idrc.org	International Development Research Centre						1,2,3,8,10,12
50	IEPALA	www.iepala.es	Instituto de Estudios Políticos para América Latina y África						11,12
51	IFAD	www.ifad.org	International Fund for Agricultural Development						Todas
52	IFPRI	www.ifpri.org	International Food Policy Research Institute						Todas
53	IFRTD	www.ifrtd.org	International Forum for Rural Transport and Development						12

Nº	Sigla	Endereço	Denominação	Prioridade estratégica ^A					Rede(s) ^B
				1	2	3	4	5	
54	IICA	www.iica.int	Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura						Todas
55	IISD	www.iisd.org	International Institute for Sustainable Development						1,4,6,11,12
56	IPTRID	www.fao.org/landandwater/iptid/index_en.html	Intern. Programme for Technology and Research in Irrigation and Drainage						5
57	ISRIC	www.isric.org	World Soil Information						2,4,6
58	ITDG	www.itdg.org	Practical Action						1,2,4,5,6,10
59	IUCN	www.iucn.org	International Union for Conservation of Nature						1,2,4,5,6,12
60	KARI	www.kari.org	Kenya Agricultural Research Institute						3,4,5,6,8,10
61	KariaNet	www.karianet.org	Knowledge Access in Rural Inter-connected Areas Network						Todas
62	KASAL	www.kari.org/KASAL	Kenya Arid and Semi-Arid Land Programme						3,4,5,6,8,10
63	KELLOGG	www.wkkf.org	W. K. Kellogg Foundation						11,12
64	LEADER+	www.leader.pt	Rede Portuguesa Leader+						11,12
65	LGF	www.laguardiafoundation.org	LaGuardia Foundation						4,5,6,7,10,11
66	MANDACARU	www.mandacaru-web.de	Aliança Mandacaru						Todas, exceto 3,8
67	NATURE	www.nature.org	The Nature Conservancy						1,2,6
68	NIF	www.nif.org.in	National Innovation Foundation						11,12
69	NORDESTINO	www.nordestino-ev.de	Brasilien-Initiative Nordeste e.V						Todas, exceto 3,8
70	OXFAM	www.oxfam.org	Oxfam International						1,2,5,12
71	PEKEA	www.es.pekea-fr.org	Political and Ethical Knowledge on Economic Activities Research Programme						11,12
72	PROLINNOVA	www.prolinnova.net	Promoting Local Innovation						1,4,6,7,11,12
73	RA	www.resalliance.org	Resilience Alliance						1,2,4,6,11,12
74	RDVP	www.rdvp.org	Reuters Digital Vision Program						3,6,8,10
75	REAS	www.economiasolidaria.org	Red de Redes de Economía Alternativa y Solidária						11,12
76	REDECAPA	www.redecapa.org.br	Rede de Inst. Vinculadas à Capacitação e Políticas Agrícolas da AL e Caribe						Todas
77	REDR	www.redr.es	Red Española de Desarrollo Rural						11,12
78	REEEP	www.reep.org	Renewable Energy & Energy Efficiency Partnerships						10,12
79	RESACCOOP	www.resaccoop.org	Réseau Rhône-Alpes d'appui à la Coopération Internationale						1,2,11,12
80	RIPESS	www.ripest.net	Réseau Intercontinental d'Economie Sociale et Solidaire						11,12

Nº	Sigla	Endereço	Denominação	Prioridade estratégica ^A					Rede(s) ^B
				1	2	3	4	5	
81	RIRH	www.rirh.net	Red Interamericana de Recursos Hídricos						5
82	SAHRA	www.sahra.arizona.edu	Sustainability of semi-Arid Hydrology and Riparian Areas						5
83	SomosTelecentro	www.tele-centros.org	Red Somos@Telecentros						11, 12
84	SRISTI	www.sristi.org/cms/em	Society for Research and Initiatives for Sustainable Technologies						11, 12
85	SYNGENTA	www.syngentafoundation.org	Syngenta Foundation for Sustainable Agriculture						6,7,9,10, 11,12
86	TAP	www.tele-centers.net	Telecenters of the Americas Partnership						11, 12
87	Tropi-Dry	www.tropi-dry.eas.ualberta.ca	Rede Tropi-Dry						1,2,4,6,7,9 11
88	VASAT	www.icrisat.org/vasat	Virtual Academy for the Semi-Arid Tropics						1,2,5,11, 12
89	VisãoMundial	www.visaomundial.org.br	Visão Mundial						11, 12
90	WCA	www.wca-infonet.org	Water Conservation and Use in Agriculture						4,5,11,12

a Organização para a Cooperação Internacional a Projetos de Desenvolvimento (Bélgica)

b Apoiado pela Agência Austríaca de Cooperação para o Desenvolvimento

A Prioridade estratégica 1: Meio Ambiente e Caatinga

Prioridade estratégica 2: Recursos Naturais

Prioridade estratégica 3: Agroecossistemas e Pecuária no Semiárido

Prioridade estratégica 4: Agroindústria e Energias Alternativas para o Semiárido

Prioridade estratégica 5: Políticas de Desenvolvimento Social

B: Ações do INSA para as quais há recomendação de trabalhos em rede

1: Ecossistemas do Semiárido Brasileiro (SAB)

2: Desertificação e Manejo de Áreas Degradadas no SAB

3: Genoma Animal, Vegetal e de Microorganismos do SAB

4: Relações Solo-Água-Planta do SAB

5: Recursos Hídricos do SAB

6: Inovação em Uso, Manejo e Conservação dos Solos do SAB

7: Lavouras Xerófilas do SAB

8: Recursos Genéticos de Raças Nativas do SAB

9: Nutrição e Alimentação Animal no SAB

10: Agroindústria do SAB

11: Difusão de Práticas de Convivência com a Seca no SAB

12: Políticas Públicas de Desenvolvimento e Inclusão Social no SAB

Módulo
Módulo

2
2

Educação ambiental

4

Educação ambiental e educação contextualizada com base na convivência com o semiárido

Edneida Rabelo Cavalcanti

Introdução

O presente texto tem como objetivo oferecer uma reflexão sobre a educação ambiental e a proposta de educação contextualizada tendo como referência a convivência com o semiárido brasileiro, apresentando alguns elementos de análise sobre o surgimento e o papel da educação ambiental, as críticas existentes sobre correntes mais conservadoras e as proposições mais críticas e transformadoras. Desta forma, situa a proposta de educação contextualizada e o semiárido como recorte a partir da perspectiva da convivência, que surge da crítica a modelos de desenvolvimento que buscam culpabilizar condições e fenômenos naturais (clima semiárido e suas secas inerentes) pelo atraso desse espaço.

Evidencia ainda que, dependendo da compreensão sobre o semiárido, as práticas educativas também irão variar e, historicamente, se têm baseado em um olhar negativo, depreciativo até, das condições socioambientais existentes, em detrimento das potencialidades, diversidade e possibilidades de ações adaptadas à semiaridez, que permitam fortalecer os sistemas físicos, biológicos e sociais, ampliando medidas para a prevenção de processos degradantes, como o da desertificação, ou para o enfrentamento de problemas advindos do aquecimento global e dos cenários de mudanças climáticas.

Educação ambiental

Fazer referência ao papel e à importância da educação ambiental, tem sido lugar comum nos espaços de discussão sobre as questões ambientais, assim como nos diversos documentos que contemplam essa problemática. Geralmente, vem apresentada como o caminho através do qual será possível sair de uma situação de extrema degradação socioambiental para um futuro sustentável.

Num primeiro momento isso poderia parecer algo apenas positivo e deixar certo tom de tranquilidade no ar, pois bastaria implantar a educação ambiental, de forma disseminada pelo mundo, e tudo estaria resolvido. Contudo, é necessário e desafiador que a educação ambiental saia desse patamar de ingenuidade, incorporando a reflexão sobre a dualidade presente na questão educacional, que tanto pode ser conduzida numa linha transformadora como mantenedora de uma dada situação. A concepção e a prática educativas estão sujeitas a embates entre concepções e valores sociais dos diversos grupos que disputam hegemonia nas diferentes sociedades.

Lima (1999, p.2), no entanto, destaca “a importância da educação enquanto instrumento privilegiado de humanização, socialização e direcionamento social” e considera que “embora não seja o único agente possível de mudança social, é um dentre outros processos onde essa potencialidade se apresenta”. O mesmo autor (2004, p.91) evidencia que a educação também é uma prática política,

porque implica sempre na escolha entre possibilidades pedagógicas que podem se orientar, tanto para a mudança quanto para a conservação da ordem social. A educação ambiental constitui-se, assim, uma prática duplamente política por integrar o processo educativo, que é inerentemente político, e a questão ambiental, que também tem o conflito em sua origem.

É no contexto das discussões da I Conferência Intergovernamental sobre Desenvolvimento Humano e Meio Ambiente, ocorrida em Estocolmo no ano de 1972, que o tema da educação ambiental aparece de forma mais articulada e fortalecida pelas recomendações formuladas no próprio evento. Assinalava-se a importância de incorporar a dimensão ambiental na educação e a necessidade de traçar caminhos para reverter a situação de forte degradação ambiental no planeta. Contudo, a trajetória da educação ambiental tem apontado, desde então, para a existência de diferentes correntes, diversas expressões dentro desse novo campo de conhecimento a partir das distintas compreensões existentes sobre meio ambiente, assim como das distintas propostas pedagógicas correlacionadas, fruto de diferentes valores e inte-

resses. De maneira geral, predomina a ênfase em aspectos técnicos e biológicos em detrimento de uma abordagem mais política das questões ambientais.

Tal direcionamento leva a práticas que ressaltam o indivíduo e as mudanças de comportamento como o objeto principal do processo ensino-aprendizagem; daí, limita a análise das relações sociais que produzem as diversas formas de uso da natureza e as consequências decorrentes. Assim, as mudanças de atitudes deveriam corresponder à compreensão desse universo complexo em que se constituem as sociedades humanas, e de uma profunda mudança na maneira como olhar a realidade.

A educação ambiental possui, então, alguns desafios a superar: um deles é o de encarar a realidade enquanto um sistema complexo e de assumir que a desarticulação histórica entre os diversos campos de conhecimento não é capaz de auxiliar na construção de novos olhares sobre tal realidade. Além disso, também é necessário ultrapassar a ideia de um mundo que pode ser previsto, medido, totalmente conhecido e manipulado e constatar que o mesmo é movido pelas incertezas; isto gera uma mudança crucial na abordagem pedagógica e requer que se resgate o diálogo entre diferentes saberes e distintas linguagens na leitura de um mundo em transformação.

De maneira geral, as experiências de educação ambiental deixam ausente um olhar mais crítico, que ultrapassa a superficialidade das análises, cuja principal consequência é que as alternativas discutidas e, muitas vezes, adotadas para superação dos problemas ambientais, também possuem esse atributo e assim não se chega a identificar as causas mais profundas da crise socioambiental. Para Lima (2004), a educação ambiental sofreu os efeitos da globalização, do apelo de uma sustentabilidade orientada pelo mercado e, como consequência, tem-se a substituição de uma ênfase transformadora por uma ênfase pragmática, sem reflexão e contestação.

Neste sentido, tanto a vertente ecológica como a tecnicista da educação ambiental abordam os efeitos mais aparentes das questões ambientais em detrimento de análises que aprofundem as verdadeiras causas. Para Lima (2004), essas abordagens não incorporam as dimensões sociais, éticas, políticas e culturais que estão presentes e direcionam o fenômeno ambiental. Tratando do tecnicismo, o autor afirma que “essa leitura da realidade, por se apoiar no saber da ciência que é reconhecido como o saber socialmente dominante, se reveste de um poder especial e aparece como argumento neutro, objetivo e portador de uma autoridade que o imuniza a qualquer questionamento” (p.87).

No tocante ao semiárido, tem sido recorrente a discussão sobre as mazelas que o desmatamento da Caatinga provoca, sendo rapidamente enumeradas soluções técnicas e de gerenciamento. Contudo, um olhar mais atento irá demonstrar que a discussão remete a temas outros como o acesso aos recursos, questões fundiárias, formas de percepção e valoração da natureza nesse espaço, mudanças na matriz energética etc.

A pressão existente sobre a vegetação da Caatinga é uma realidade e para compreendê-la é necessário um olhar mais aguçado sobre a organização dos sistemas produtivos. De acordo com Leal *et al* (2005, p.142),

a agricultura de corte e queima – que converte, anualmente, remanescentes de vegetação em culturas de ciclo curto –, o corte de madeira para lenha, a caça de animais e a contínua remoção da vegetação para a criação de bovinos e caprinos, têm levado ao empobrecimento ambiental, em larga escala, da Caatinga.

Por outro lado, historicamente o uso dos recursos naturais da região é baseado por concepções imediatistas guiadas pelo modelo de desenvolvimento e de organização socioeconômica, implantado naquele espaço. O resultado tem sido um processo intenso de degradação socioambiental da região, seja por quem tem acesso e concentra os recursos naturais, seja por quem os pressiona no pouco ou nenhum espaço que tem, por estratégia de sobrevivência.

Boa parte da lenha utilizada é proveniente do corte da vegetação para ampliação das pastagens ou plantio de culturas, e a retirada da lenha, seguida de queimada, é prática comum na região, o que agrava a destruição dos bancos de semente, diminuindo a capacidade de regeneração da vegetação, assim como expõe os solos a erosão laminar. De acordo com Silva (2006, p.103),

esse consumo predatório dos recursos florestais é incentivado pelos baixíssimos ou inexistentes valores pagos por esse recurso, uma vez que a retirada da lenha em alguns locais é realizada com o intuito de expandir as áreas de cultivo e formação de pastos para o gado, sem a obrigatoriedade de nenhuma remuneração financeira para o recurso retirado. Isto implica em uma apropriação ilícita da natureza.

Abordar de maneira crítica a problemática socioambiental significa explicitar o conjunto de contradições inerentes nas diversas organizações da sociedade, a correlação de forças e de poder que perpassa os diferentes grupos sociais e a relação de tudo isso com o meio ambiente. Neste sentido, cabe a adjetivação feita por autores, como Loureiro (2004, p.81), que propõem a educação ambiental transformadora colocando, como um dos seus eixos explicativos, a busca por “redefinir o modo como nos relacionamos conosco, com as demais espécies e com o planeta. Por isso, é vista como um processo de politização e publicização da problemática ambiental por meio do qual o indivíduo, em grupos sociais, se transforma e à realidade”; ou, como Lima (2004, p.107), que propõe a educação ambiental emancipatória, compreen-

dendo-a como “um instrumento de mudança social e cultural de sentido libertador que, ao lado de outras iniciativas políticas, legais, sociais, econômicas e tecnocientíficas, busca responder aos desafios colocados pela crise socioambiental”.

Esses esforços de esclarecimento surgem pelas deficiências trazidas pelo que Guimarães *apud* Lima (2004, p.104), chama de “conservadorismo dinâmico” que, para o autor, é “a tendência inercial do sistema social para resistir à mudança promovendo a aceitação do discurso transformador precisamente para garantir que nada mude”. Tal aceitação mascara partes efetivamente explicativas das questões ambientais e também disfarça as diferentes perspectivas em relação a eles. É como se todos pensassem da mesma forma e tivessem os mesmos objetivos e alternativas de solução quando, na verdade, existem campos de tensão em relação ao entendimento e às soluções apontadas.

É com base nessa crítica que proposições, como a da educação contextualizada e, no caso do semiárido, da educação para a convivência, tomam corpo e conquistam espaço de discussão teórica mas também de experimentação. Contudo, é importante transcorrer sobre a perspectiva do contexto assim como da mudança paradigmática entre a proposição de combate à seca para a convivência com o semiárido visando compreender essas diferenciações pedagógicas.

Educação contextualizada

O foco no contexto

De acordo com Morin (2000, p.36), “é preciso situar as informações e os dados em seu contexto para que adquiram sentido”. Contudo, falar em contexto, em incorporar o paradigma da convivência nas propostas educativas, requer que se tenha em evidência o processo social. De acordo com Kaplan (2005, p.21), “todo processo é dinâmico, um rio de ritmo e forma. É um movimento pulsante, ao mesmo tempo progresso e oscilação, um fluxo em espiral”. Precisa, portanto, ser compreendido para além do que é visto, incluindo o sentido, o que é vivenciado e toda a subjetividade que emana do que se vê. Ainda segundo o autor (*op cit.*, p.22),

O processo pode perder o ritmo, ficar confuso. Ou pode se tornar tão harmonioso a ponto de induzir ao sono, reduzindo assim a consciência e a capacidade de pensar. Pode também se tornar tão cativante a ponto de tentarmos capturá-lo de uma só vez, com estruturas, procedimentos, regras e regulamentos, o que também pode induzir ao sono e reduzir a consciência. Pode ser defendido, literalmente, até a morte. Pode abreviar a liberdade e a criatividade, mais do que promovê-la. Pode perder o con-

tato com o seu contexto também mutante e, assim, com os processos mais amplos dos quais ele faz parte.

Reside aí um desafio para pensar uma educação contextualizada: trabalhar sem que se congelem o processo pulsante e contínuo de mudança e as incertezas inerentes ao mesmo. Do ponto de vista das relações sociais e destas com o meio ambiente do qual é parte integrante, exige ainda mais atenção pois, ao passo em que se busca apreender os diferentes contextos, seus significados e relações, ocorrem intensas transformações nos próprios sujeitos-objetos da observação. Para Morin (*op cit.* p.38),

Unidades complexas, como o ser humano ou a sociedade, são multidimensionais: desta forma, o ser humano é, ao mesmo tempo, biológico, psíquico, social, afetivo e racional. A sociedade comporta as dimensões histórica, econômica, sociológica, religiosa. O conhecimento pertinente deve reconhecer esse caráter multidimensional e nele inserir esses dados: não apenas não se poderia isolar uma parte do todo mas partes umas das outras (...).

A ênfase em se observar e absorver o contexto vem da constatação e da crítica a uma educação que se estruturou em conteúdos descontextualizados e, de acordo com Martins (2006, p. 37), “é também colonizadora, ou seja, ela se dirige hegemonicamente de determinada realidade – atualmente esta realidade é a do sudeste urbano do Brasil (...)”. Esta mesma ausência se evidencia na tentativa de fornecer uma dimensão ambiental à educação, como visto pelas reflexões e distintas correntes existentes para educação ambiental, em que pese ser um dos seus princípios fundantes o pensar e agir localmente e globalmente, o que demandaria a leitura dos diferentes contextos e suas inter-relações. Martins (*op. cit.*, p.40) destaca que

o problema da contextualização é também um problema de ordem política. A contextualização é, antes, um problema de “descolonização”. É uma questão de romper com uma forma de nomeação operada “de fora” que sequer dá tempo suficiente para que os sujeitos possam organizar uma autodefinição e uma autoqualificação. Antes disso, porém, eles já estão nomeados, qualificados, representados numa caricatura na qual sequer podem se reconhecer.

Portanto, são necessários um exercício e disciplina intensa para readaptar o olhar, superando não só a descontextualização mas também as análises fragmentadas e a inexistência do

diálogo entre saberes, não só científicos, que incorporem perspectivas que transcendem as verdades absolutas e os caminhos únicos de resoluções das sérias questões ambientais, modernizando sem transformações essenciais, velhas interpretações e fórmulas para o semiárido, como também incorporando os saberes tradicionais.

A perspectiva da convivência

A proposta da convivência com o semiárido se apoia na crítica oriunda dos movimentos sociais evidenciada também por diversos autores, sobre as concepções hegemônicas e os processos políticos orientadores das intervenções governamentais no contexto desse espaço. Possui, também, um caráter propositivo para o enfrentamento das questões econômicas e socioambientais presentes no semiárido brasileiro. Esta proposta, de acordo com Silva (2006, p.188),

se formula ao longo da história das crises regionais, como uma crítica ao pensamento e à política de combate à seca e aos seus efeitos, e ainda ao modelo de modernização econômica conservadora. No período mais recente essa construção de alternativas recebeu novas influências advindas do debate sobre o desenvolvimento sustentável, que se constitui em um novo paradigma civilizatório.

O uso dessa nova abordagem foi sendo disseminado e apropriado socialmente e politicamente, e em função disso clama para que a reflexão filosófica que ampara o termo, que também é um lema, possa ser permanentemente revisitada. Trata-se do questionamento sobre o que deva ser o desenvolvimento para o semiárido e quais as respostas sociais, ambientais e econômicas esperadas numa visão de médio e longo prazo; antes disso, porém, requer que se discuta de que concepção de semiárido se está tratando.

Silva (*op cit*, p.189) chama a atenção para que seja compreendido que

a convivência, a modernização conservadora e o combate à seca não são expressões vazias (chavões). Cada uma delas possui significados ideológicos próprios com base em interesses socioeconômicos e fundamentadas em diferentes visões de mundo e intenções de futuro, influenciando na identificação das necessidades e na definição de prioridades.

Além de expressar uma mudança na percepção da complexidade territorial, que permite construir e/ou resgatar relações de convivência entre os seres humanos e destes com a natureza, através de saberes e práticas, a convivência também introduz, necessariamente, a dimensão das mudanças socioambientais presentes nessa zona semiárida.

Um semiárido dinâmico, diverso e complexo

O contexto é dinâmico, diverso e complexo, e a abordagem da educação, da educação ambiental crítica e transformadora com a perspectiva da convivência deverá perceber e incorporar essa trilogia que, nos últimos tempos, passa pela absorção de todo um universo de conhecimentos, terminologias e abordagens novas, que respondem a questões ambientais sérias e urgentes em prevenção e busca de medidas mitigadoras e adaptativas, como é o caso do aquecimento global e mudanças climáticas, do processo de desertificação e da perda de diversidade biológicas.

Quando se fala em dinâmica e seus processos, é necessário, por exemplo, diferenciar aqueles que ocorrem no tempo geológico, os que se inter cruzam no tempo biológico, de surgimento da vida, e aqueles nos quais existe a atuação humana, antrópica, circunscrita no tempo histórico mas que dialoga, interfere e sofre interferência do tempo geológico e biológico. A ação antrópica, por sua vez, precisa ser qualificada para que se possa sair das designações genéricas, que atribuem as causas dos problemas ambientais a um ser amorfo e de maneira generalizada, o que pouco contribui para chamamentos comuns no sentido da responsabilidade para com a própria vida, mas diferenciadas pelas diversas proporções e intensidades das intervenções, que dizem respeito às formas de acesso aos recursos e que, por sua vez, se correlacionam com a condição socioeconômica e política dos diversos sujeitos sociais do desenvolvimento.

Um olhar mais aguçado para o semiárido brasileiro permite desvendar as marcas de grandes mudanças climáticas provocadas por períodos glaciais e interglaciais; alterações nas feições da paisagem provocadas por grandes forças tectônicas de fraturamentos, soerguimentos, desgastes do relevo, dentre outras; isto explica, por exemplo, a existência de fósseis oriundos de um mar raso em plena Chapada Diamantina (PE, CE, PI), a presença de pegadas de dinossauros em Sousa, PB, de espécies vegetais de climas tropicais nas serras úmidas, compondo o que Ab´Saber designa como disjunções.

A presença de espécies vivas introduz permanentemente nessa seta do tempo geológico, características novas, atuando como novos agentes de transformação, introduzindo ciclos fundamentais para que possa existir diversidade, ao mesmo tempo em que também sofre influências dos efeitos das dinâmicas de interação de fenômenos geológicos e atmosféricos. Segundo evidências geológicas, a Caatinga tem sua origem como parte de uma floresta tropical seca e sazonal que ocupou grandes áreas da América do Sul durante o Pleistoceno, cujo término ocorreu há cerca de 12 mil anos, no qual o clima foi mais seco e frio, explicando o alto grau de endemismo presente nessa forma de vegetação que não tem sofrido alterações durante um longo período.

A diversidade não está restrita às paisagens naturais, relacionando-se fortemente com a construção de novas paisagens que evidenciam a organização socioeconômica, política e cultural e que, além disso, também mudam ao longo do tempo como síntese das alterações da natureza e da sociedade. Esta própria dimensão multidimensional, que é a sociedade, também é responsável, nesse processo dialético, pelas percepções e conhecimento sobre a sociobiodiversidade.

Com tal perspectiva é possível questionar como, a partir dos sistemas produtivos e modos de vida, este universo semiárido foi sendo redesenhado? Os diversos momentos do processo de organização socioespacial, com destaque para o sistema gado-agricultura de subsistência-algodão mas também para a criação de ilhas de dinamismo em meio a áreas de produção tradicionais, formaram a energia propulsora das mudanças socioambientais na região.

A noção de sustentabilidade e de transformação da realidade demanda uma compreensão mais sistêmica das questões socioambientais e práticas mais inovadoras, que deem conta da complexidade existente. Reflexões não lineares, superação das análises superficiais, simplistas e mecanicistas, e diálogo entre diferentes saberes, seriam algumas das novas exigências. De acordo com Jacobi (2003, p.196), “as políticas ambientais e os programas educativos relacionados à conscientização da crise ambiental demandam cada vez mais novos enfoques integradores de uma realidade contraditória e geradora de desigualdades, que transcendem a mera aplicação dos conhecimentos científicos e tecnológicos existentes”.

Considerações finais

É urgente superar a educação baseada em conteúdos descontextualizados que não estimulam a identificação de sentidos e de senso de pertencimento diante das questões socioambientais. O resgate e/ou a construção de relações de convivência entre os seres humanos, inseridos em sociedade, e destes com a natureza, constitui a base da educação proposta pela educação para a convivência com o semiárido. Contudo, é imprescindível que o sentido da convivência articule diferentes escalas de análise, seja espacial, evidenciando o quanto processos globalizantes afetam este espaço e quais as respostas dadas, seja temporal, percebendo as transformações ao longo da história. Neste sentido, a introdução da perspectiva de dinâmica, diversidade e complexidade, que traz embutida a reflexão sobre as incertezas, também é necessária para que o olhar perceba permanentemente as nuances e transformações constantes, presentes no contexto semiárido.

O acúmulo de reflexões e a existência de práticas pedagógicas, amparadas em materiais didáticos que estimulam esse olhar e ver diferente o semiárido, precisam ser traduzidos em políticas públicas efetivas, de capacitação continuada dos/as professores/as, mas também, ou até mesmo, como pré-requisito, em melhorias de infraestrutura e condições de trabalho para os/as educadores/as que atuam neste contexto.

Bibliografia

AB´SABER, Azis. Espaços ocupados pela expansão dos climas secos na América do Sul, por ocasião dos períodos glaciais quarternários. **Paleoclima (3)**. São Paulo. 1977.

GUIMARÃES, Mauro. Educação ambiental crítica. *In*: LAYRARGUES, Phillippe Pomier. **Identidades da educação ambiental brasileira**. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2004.

KAPLAN, Allan. **O processo social e o profissional do desenvolvimento. Artistas do invisível**. São Paulo: Instituto Fonte para o Desenvolvimento Social e Editora Fundação Peirópolis, 2005.

JACOBI, Pedro. Educação ambiental, cidadania e sustentabilidade. *In*: **Cadernos de Pesquisa**, n. 118, p.189-205, março/2003.

LEAL, R. Inara; SILVA, José Maria C.; TABARELLI, Marcelo; LACHER JR., Thomas E. **Mudando o rumo da conservação da biodiversidade da Caatinga no Nordeste do Brasil**. Megadiversidade, Vol. 1, N. 1, jul, 2005.

LIMA, Gustavo Ferreira da Costa. Educação, emancipação e sustentabilidade: em defesa de uma pedagogia libertadora para a educação ambiental. *In*: LAYRARGUES, Phillippe Pomier. **Identidades da educação ambiental brasileira**. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2004.

_____. Crise ambiental, educação e cidadania: os desafios da sustentabilidade emancipatória. *In*: LOUREIRO, Carlos Frederico Bernardo; LAYRARGUES, Phillippe Pomier; CASTRO, Ronaldo Souza (Orgs.). **Educação ambiental: repensando o espaço da cidadania**. São Paulo: Cortez, 2002.

_____. **Questão ambiental e educação: contribuições ao debate**. Ambiente & Sociedade, NEPAM/Unicamp, Campinas, ano II, N 5, 135-153, 1999.

LOUREIRO, Carlos Frederico Bernardo. Educação ambiental transformadora. *In*: LAYRARGUES, Phillippe Pomier. **Identidades da educação ambiental brasileira**. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2004.

MARTINS, Josemar da Silva. Anotações em torno do conceito de educação para a convivência com o semi-árido. In: RESAB. Secretaria Executiva. **Educação para a convivência com o semi-árido: reflexões teórico-práticas**. 2 edição. Juazeiro/BA: Selo Editorial Resab, 2006.

MORIN, Edgar. **Os sete saberes necessários à educação do futuro**. São Paulo: Cortez; Brasília/DF: Unesco, 2000.

SILVA, Roberto Marinho Alves da. **Entre o combate à seca e a convivência com o semi-árido: transições paradigmáticas e sustentabilidade do desenvolvimento**. Fortaleza: Banco do Nordeste do Brasil, 2006.

5

Tecnologias educacionais: Metodologias para capacitação e difusão de informação para a rede de ensino

Josemar da Silva Martins (Pinzoh)

Introdução

Gostaria de começar agradecendo a oportunidade de participar e de contribuir com o *II Simpósio sobre Mudanças Climáticas e Desertificação no Semiárido Brasileiro*. Agradeço especialmente ao Sr. Roberto Germano Costa, diretor do INSA, pelo convite, e às pessoas que sugeriram e sustentaram meu nome para este tema.

Quero esclarecer que para abordar este tema, vou me valer, por um lado, de saberes característicos de disciplinas tais como “Tecnologia da Informação, Comunicação e Sociedade” e “Educação e Tecnologia da Informação e da Comunicação”, com as quais trabalho no DCH III/UNEB, em Juazeiro, BA e, por outro lado, vou me valer da experiência teórico-prática decorrente da minha inserção no tema da reconstrução curricular, particularmente dentro daquilo que vem sendo aventado nas discussões situadas no contexto do Semiárido Brasileiro, lideradas pela RESAB.

Além disso, adiciono o meu interesse recente pela discussão da eficácia das práticas escolares nos processos de alfabetização e letramento, levando em conta as “tecnologias da linguagem escrita”, como uma tecnologia primordial na discussão da escola e de sua justificação social e considerando a atual crise da educação brasileira no cumprimento de suas funções básicas relacionadas a isto. Tenho tentado, inclusive, me vincular com mais objetividade a essas questões, sem me afastar demasiadamente das outras. Meu interesse tem sido, de qualquer modo, a reinvenção da escola, especialmente para superar a crise que lhe atravessa, neste momento, parte desta crise explicável pelo próprio descompasso entre o modelo secular de escola e as exigências do mundo contemporâneo.

Em razão disso, gostaria de propor a decomposição do tema para abordá-lo pela problematização do que venham a ser *tecnologias educacionais*, mas começando por problematizar as próprias noções de *técnica* e de *tecnologia*; depois devo avançar na direção de propor uma abordagem específica de quais tecnologias e metodologias são mais primordiais, especialmente levando em conta as necessidades de transformação da escola e de, nessa transformação, fazê-la mais vinculada a temas, como são os do Semiárido e da questão da desertificação.

Sobre Técnica e Tecnologia

Qualquer pesquisa ligeira sobre tal tema, em livros, dicionários ou mesmo na web, vai nos oferecer um entendimento médio sobre *tecnologias* e, em particular, sobre *tecnologias educacionais*, em relação às quais vamos nos deparar com definições que apresentam os termos *giz, lousa, lápis, caneta, borracha, livros didáticos, pedra ardósia* – para períodos mais rudimentares da história da educação – ou mesmo o *currículo* e, mais recentemente, a inclusão das chamadas *Novas Tecnologias da Informação e da Comunicação* (NTIC) no campo educacional (com um crescente leque de opções “tecnológicas”, com destaque recente para a TV, o rádio, o vídeo e o computador na escola), como sendo “tecnologias”. Portanto, considerando que esses são os termos que constituem a noção de *tecnologia educacional*, só isso já sugere uma ampliação da noção de tecnologia.

Na verdade, podemos parar por aí, se quisermos, e nos contentarmos com uma definição mais instrumental, muitas vezes restrita ao uso de determinados equipamentos “tecnológicos” de última geração na educação e até desconsiderando possibilidades mais amplas de definição, podemos mesmo fincar nosso entendimento no campo da relação *mídia-educação* ou *informática-educação*, para encerrar a conversa. Em geral, entendemos “tecnologia” unicamente como essa coisa mais chique, expressa nos diversos apetrechos das chamadas “tecnologias inteligentes”, baseadas na microeletrônica, na informática e na cibernética – e é assim que encaminhamos, geralmente, esta discussão no campo da educação; muitas vezes, nem aventamos considerar o papiro ou a inscrição rupestre como tecnologias.

Num movimento inverso a essa ligeireza, no entanto, Álvaro Vieira Pinto escreveu, no início dos anos 70, uma obra em dois volumes que totalizam, ambos, 1.328 páginas, em letras miúdas. Esta obra foi recentemente publicada pela Editora Contraponto (PINTO, 2005a e 2005b). Vou recorrer a ela, especialmente ao primeiro volume, que me é bastante esclarecedor sobre a questão da *técnica* e da *tecnologia*.

Uma das coisas advertidas por este filósofo brasileiro de tanto fôlego, a propósito do conceito de “era tecnológica”, é sobre a nossa ilusão de que “temos a felicidade de viver nos melhores tempos jamais desfrutados pela humanidade” (PINTO, 2005a, p. 41); ilusão esta amparada na conversão da obra técnica em valor moral. É uma espécie de maravilhamento que, segundo ele, se deve ao distanciamento que o homem tomou do mundo, causado pela perda habitual da prática de transformação material da realidade e da impossibilidade de usar os resultados do trabalho executado; assim, o homem perdeu a noção de ser o autor das suas obras, as quais, por isso, lhe parecem estranhas (idem, p. 35).

Mas o autor contextualiza a noção de *tecnologia* começando, primeiramente, por relacionar a *técnica* à *práxis*, sendo a *técnica* o aspecto regulador, metódico e consciente desta, mas sendo esta, a *práxis*, que “representa a execução das possibilidades existenciais do homem em cada momento do desenvolvimento histórico de suas forças produtivas, sob a forma de invenção e fabricação de máquinas e utensílios” (idem, p. 245). Ele ainda observa que esta *práxis* humana vem sempre acompanhada de uma justificação da necessidade de expansão *técnica* e *tecnológica*, sustentada na ideia de que o homem sempre foi e continua a ser um ser desprotegido, não apenas em face da natureza mas em face de si mesmo (idem, p. 251); e, portanto, é em razão disto que as invenções técnicas vêm sempre revestidas da promessa de superação desta fragilidade, e por isso propiciam este deslumbramento que converte a obra técnica em valor moral, por si só.

Na educação, por exemplo, especialmente com o advento das chamadas NTIC’s, este deslumbramento tem sido uma constante. Não é raro vemos alguns utensílios técnicos e tecnológicos serem alçados ao posto de figuras mais importantes do processo educativo. Em muitas situações são os utensílios dos sistemas tecnológicos que são deslocados para a posição de *sujeitos*, como diria Raquel Goulart Barreto¹.

Técnica

Gostaria de voltar a uma distinção básica entre “técnica” e “tecnologia”, começando aqui pela técnica, já que há uma dificuldade recorrente em distinguir esses dois termos. Vieira Pinto alerta para o fato de que os praticantes de determinada “técnica”, muitas vezes preferem apresentá-la em sua variante vernacular “tecnologia”, com fins meramente propagandísticos, para agregar a ela uma aura de designação de ressonância científica (idem, p. 254) e revesti-la de certo prestígio, algo que já se mostra em seu interesse ideológico e aumenta mais ainda

¹ Refiro-me a um texto da mesma, chamado “Em torno da tecnologia: a formação de professores” e encontrado na web no endereço <<http://www.lab-eduimagem.pro.br/frames/seminarios/pdf/15.pdf>>.

a confusão entre um termo e outro. Mas o autor retoma o conceito de *técnica* afirmando que esta palavra designa, originalmente, um *adjetivo* e não um *substantivo*. A forma latinizada “*techna*” designa “astúcia”, “manha”, talvez por influência do substantivo “*technicus*”, mais próximo do grego, que designa “mestre de algum ofício artesanal”. Como “artesanal” é um atributo mais aplicável a trabalhos braçais e escravos, este termo foi revestido de um teor pejorativo, e por isso se preferiu o substantivo “*tecne*”, traduzido pelos latinos como “*ars*”, arte. Assim, a evolução semântica do termo impôs o uso do adjetivo “técnico”, convertido em substantivo (idem, p. 175).

Para Vieira Pinto, o adjetivo “técnica” se aplica ao ato da produção de algo. “É o ato que, fundamentalmente, deve ser julgado como ‘técnico’ ou não”. Assim, o termo se aplica, primordialmente, ao ato de produzir, sendo este um ato definidor da existência humana, permitindo que a atribuição da qualificação “técnico” caiba ao próprio homem, uma vez que a essência da técnica seria a mediação na obtenção de uma finalidade humana consciente (idem, p. 175). Ocorre que, no processo histórico, a variação semântica fez com que, ao contrário da noção de técnica como “ocultação do ser”, de Heidegger, tenha sido a técnica convertida em *ser*, em coisa em si, substantivada, passando a exercer, por si mesma, efeitos, “como realidade que se supõe ser” (ibidem). A *técnica*, convertida assim em *substantivo*, virou *sujeito*.

Outro autor, Castoriadis (1987), diz que a “*technè*” grega remonta não a um *adjetivo* nem a um *substantivo*, mas a um *verbo* muito antigo, “*teuchô*”, cujo sentido central em Homero é “fabricar”, “produzir”, “construir”, que vai sendo convertido com o tempo em “fazer eficaz”, e em Platão ele já é utilizado como “saber rigoroso”. Por fim, o termo “técnica” é associado a “*poièsis*”, entendida como causa que faz alguma coisa “passar do estado de ‘não-ser’ ao ‘ser’” (CASTORIADIS, 1987, p. 295-299).

Técnica é *poièsis* e *poièsis* é criação! Técnica é, portanto, criação! Novamente, o termo se vincula à questão da produção – que, num sentido mais amplo, se trata da própria produção da existência humana, tanto em termos materiais quanto imateriais. No entanto, no contexto das diversas discussões desta questão no terreno das chamadas “tecnologias educacionais”, há algumas reduções de sentido. Kenski (2003), por exemplo, se contenta em atribuir à “técnica” – para diferenciá-la de “tecnologia” – as maneiras, os jeitos ou as habilidades especiais de lidar com cada tipo de tecnologia, para executar ou fazer algo; inclusive, algumas dessas maneiras e jeitos são muito simples e de fácil aprendizado (p. 18).

Aqui, a técnica se resumiria aos “modos de fazer” específicos e particulares de cada sujeito, em face de determinada tecnologia, ou seja, diria respeito apenas à realização singularizada em cada “praticante” de uma tecnologia. A autora quase diz: o equipamento encarna a *tecnologia*; o modo de operá-lo e os segredos de seu uso prático encarnam a *técnica*. Parece que há, aqui, não apenas uma redução de sentido mas da própria grandiosidade da técnica,

já que ela deixa de ser *poièsis*, criação, ato de fazer alguma coisa passar de um estado de não-ser ao ser, para se reduzir a um modo de operar determinado dispositivo ou ferramenta tecnológica.

Neste caso, seria bom deixar uma sugestão de que a palavra “técnica” esconde mais do que revela, e ela pode tanto ser um *adjetivo* (uma qualidade de quem realiza; de um técnico ou do próprio homem), quanto um *substantivo* (uma coisa em si, “como realidade que se supõe ser”), ou um *verbo* (*poièsis*, criação, ato de criar). Como *verbo*, porém, o termo parece ter muito mais força, já que, como *ação*, ele pode muito bem incorporar as outras designações.

Por mim, ficaria razoável o entendimento de que “técnica” é o ato de criação do mundo pelas mãos do homem, para o bem e para o mal. Mas a técnica não apenas abrangeria as artes, as habilidades do fazer, as profissões e, generalizadamente, os modos de produzir alguma coisa (PINTO, 2005a, p. 219); a técnica também funda relações em função de sua produção e utilização, estabelecendo uma espécie de *tecnosfera*, uma camada de aparatos em que os dispositivos técnicos se comunicam entre si e criam suas próprias demandas. Neste sentido é importante entender que, pela invenção da técnica e pela invenção daquilo que a técnica cria ao ser criada, o homem inventa a si mesmo e ao mundo que habita. Os homens se transformam no que agem pelas ferramentas que fabricam; como disse McLuhan (2003): “os homens criam as ferramentas. As ferramentas recriam os homens”. Eis os desígnios da técnica.

Tecnologia

A tecnologia seria uma decorrência direta da proliferação da técnica e diria respeito ao complexo por ela gerada: a uma autonomia produtiva e comunicativa da técnica, os novos modos de existência delas decorrentes. No entanto, o termo “tecnologia” parece gozar de um prestígio cada vez maior, em razão de seu uso amplo e indiscriminado, que o torna, segundo Vieira Pinto, uma noção ao mesmo tempo essencial e confusa. Haveria, para Pinto (2005a, p. 219-220), pelo menos quatro significados principais para este termo:

- (a) “tecnologia” como ciência, estudo, discussão da técnica; enfim, como o *logos*, a epistemologia da técnica;
- (b) “tecnologia” como a própria técnica, no modo como os dois termos se mostram intercambiáveis no uso habitual; uma espécie de *know how*;
- (c) “tecnologia” como o conjunto de todas as técnicas de que dispõe determinada sociedade, em qualquer fase de seu desenvolvimento histórico (valendo para todas as civilizações do passado);

- (d) “tecnologia” como a ideologização da técnica, ou a ideologia da técnica, na medida em que a técnica permite “esconder” atrás de si as contradições da própria sociedade que a produz e a coloca em funcionamento.

Então, o termo *tecnologia* sai do “equipamento”, de sua aparência física e se desloca para um entendimento mais complexo. Neste sentido, o último desses significados – que indica que, sendo fruto da ação do homem, a técnica se apresenta como coisa em si, como sujeito, coisa autônoma e impessoalizada e que impessoaliza os efeitos de seu uso – permite tomar a *tecnologia* de um outro modo; afinal, o fato de ela ser tornada *sujeito* e ser *impessoalizada* em relação às suas origens e aos seus efeitos, nos lembra da necessidade de levar em conta a intencionalidade dos atores/autores humanos em relação a ela. Sem isto, a *tecnologia* vira uma realidade estranha, uma espécie de crime sem autor, um “crime perfeito”, do qual nos fala Baudrillard (2001).

Vani Kenski (2003) chama de “tecnologia” o conjunto de conhecimentos e princípios científicos que se aplicam ao planejamento, à construção e à utilização de um equipamento em determinado tipo de atividade (p. 18). A tecnologia incluiria a ferramenta ou o equipamento e o conjunto de *saber-fazer* implicado no uso prático. Assim, tudo que utilizaríamos em nossa vida profissional e pessoal – utensílios, livros, giz, apagador, papel, canetas, lápis, sabonete, talheres, toalhas... – seriam formas diferenciadas de *ferramentas* tecnológicas (p. 19). O conjunto dessas ferramentas, saberes e usos em determinado ramo de práticas, seria a *tecnologia*. Neste sentido, todas as épocas foram épocas tecnológicas e não apenas a nossa – e nisto há uma convergência com o pensamento de Vieira Pinto. Diz ela: “Na verdade, desde o início da civilização, todas as eras correspondem ao predomínio de um determinado tipo de tecnologia. Todas as eras foram, portanto, cada uma à sua maneira, ‘eras tecnológicas’” (ibidem).

Assim, temos de levar o termo “tecnologia” até o limite da constituição de um holograma complexo em que um conjunto de aparatos técnicos (técnicas, objetos, ferramentas, utensílios, saberes e modos de operação) é conectado de algum modo para definir determinada *práxis* humana, que define um estágio civilizatório. A tecnologia, neste sentido, só existe numa “rede de reciprocidades técnicas”, constituída de objetos materiais, saberes e relações. Ela tem sua própria ancestralidade: antigas engenhocas para demarcar o tempo, que antecederam a constituição do calendário atual e serviram para definir, antes de sua consolidação, as variadas definições das horas do dia, dos dias da semana, dos meses e dos ciclos das estações; são os ancestrais de nossa era atual, dos computadores e dos cálculos e previsões que eles possibilitam. A própria língua, a linguagem oral, o código escrito e a linguagem digital dos computadores, estão relacionados enquanto tecnologias, em suas redes de reciprocidades técnicas, saberes e usos sociais.

Pensando assim, temos de considerar que a tecnologia é o complexo técnico (nele estão incluídos os quatro significados de Vieira Pinto, ao mesmo tempo), uma espécie de holograma que envolve tanto uma tecnosfera quanto uma semiosfera, razão pela qual deve incluir suas diversas dimensões, visíveis e invisíveis: a projeção, a ideia, o valor, os objetos técnicos, os signos específicos, as relações humanas que a possibilitam e dela decorrentes, as relações produtivas que ela sustenta e que a fazem proliferar; as escalas interconectadas dos objetos técnicos dentro de um mesmo princípio de funcionamento de um sistema e, enfim, os novos modos de existência humana aí implicados, mas o mais importante é reconhecer que a “tecnologia” inclui também os argumentos de sua justificação, o discurso legitimador. Ela própria se apresenta como discurso e por isso ela se vincula novamente ao que Vieira Pinto apresenta nos seus quatro significados, especialmente ao quarto, quando ela é encarada como “ideologia da técnica”.

Este aspecto exige que reconheçamos que, em geral, a tecnologia nos aparece como algo excessivamente ideologizado, como algo que está dado e pronto, que se torna irreversível e impessoalizado a tal ponto que ninguém, em particular, pode ser responsabilizado por seus desdobramentos mas também que nos impede de pensar os interesses e contradições em jogo em sua definição. Ela se torna sujeito e pronto, e realiza, para nós, humanos, novamente, o “crime perfeito”, o crime sem autoria, de Baudrillard (2001). É neste sentido que a tecnologia, sendo fruto da ação humana, se torna, muitas vezes, uma coisa estranha a ele e até ameaçadora.

Tecnologias e Metodologias Educacionais

Esta longa passagem pela discussão da *técnica* e da *tecnologia* pretendeu apenas abrir a possibilidade de problematizar também o que entendemos e pretendemos por “tecnologias educacionais” ou que entendimento nós temos de termos como *tecnologia* e *metodologia* – afinal, o subtítulo do nosso tema é “*metodologias para capacitação e difusão de informação para a rede de ensino*”. Aqui há uma aproximação dos termos e, entendo eu, isso se faz em função de uma finalidade que é a *capacitação* e a *difusão de informação para a rede de ensino*, no caso aqui incluindo os temas ligados ao enfrentamento da questão da desertificação.

Sabemos que *metodologia* é uma palavra que sugere uma problemática parecida com o termo *tecnologia*, pois *metodologia* tanto pode ser entendida como “o estudo dos métodos”, como uma “engenharia de métodos”. Se é possível aproximarmos *método* de *técnica*, será possível também aproximar, pelas mesmas vias, o termo *metodologia* do termo *tecnologia*, sobretudo se considerarmos como características da *metodologia* a análise e a avaliação das capacidades, potencialidades, limitações ou distorções dos métodos ou a crítica dos pressu-

postos e das características dos vários métodos disponíveis, para estabelecer a forma mais adequada e eficaz a fim de se chegar a determinado conjunto de resultados.

Em geral, *metodologia* é uma palavra privilegiada no campo das ciências – ou da chamada “pesquisa científica”, isto porque, etimologicamente, *metodologia* (*méthodos* = organização + *lógos* = estudo) significa “organização do estudo”, dos caminhos a serem percorridos, dos passos e instrumentos adequados para se fazer uma pesquisa científica, os quais devem responder ao **como fazê-la de forma eficiente**. Mas, além dessa apropriação do termo no campo da pesquisa científica, ele se aproxima do horizonte das *técnicas* e da *tecnologia* pois, em geral, como estas, a *metodologia* é parte da *práxis humana* e está a serviço da realização de finalidades humanas, sejam elas quais forem. Além disso, à medida em que surgem tecnologias adjetivadas como “novas” – o que, por si só, já induz a certo prestígio –, são estas, as tecnologias, que tendem a direcionar a escolha dos métodos e a submeter a *metodologia*. De todo modo, assim como *tecnologia* diz respeito ao complexo das técnicas e das suas justificações, *metodologia* corresponde ao universo dos métodos e das suas justificações.

Há, no Brasil, uma maneira igual de nos referirmos tanto às *tecnologias* quanto às *metodologias*, como se fossem obras e recursos redentores de nossa situação histórica. Um computador (uma tecnologia) ou um bom método (uma metodologia) acabam, muitas vezes, sendo alçados à condição de *sujeitos* e, neste movimento, as condições para que se discutam outras circunstâncias educativas e educacionais acabam prejudicadas. Às vezes até nos esquecemos de que a *tecnologia* mais importante no caso da educação, em função da qual a escola foi inventada, é o *código escrito*, a *linguagem escrita*, e este não é um dado menor.

A escola que conhecemos nasceu na Idade Média. Na Sociedade Grega não havia escola e o próprio termo *scholé*, na Grécia, queria dizer outra coisa: *lazer*. Foi graças a um processo de degeneração e deturpação, promovido pelas tendências utilitaristas, que a palavra *escola* (*scholé*) passou de sinônimo de **lazer**, na Grécia, para expressar “lugar onde alguém passa seu tempo livre” (onde se dá o lazer) e, depois, a designar onde as pessoas são instruídas nas artes, ciência e linguagem e, mais tarde, o lugar onde se dá qualquer tipo de instrução, inclusive a técnica, aquela que serve para algo definido e imediato (como combater a desertificação, por exemplo), e finalmente ela passa a significar “instituição educacional”, sendo isto o exato oposto do “puro dispêndio” implícito na ideia de *lazer* (COELHO, 2000, p. 145).

Na Antiguidade Grega a criança ia à casa do professor de Gramática (primeiras letras), de Retórica ou de cítara para aí ser instruída em saberes específicos, sem que estes tivessem alguma ligação entre si. Cabia, porém, ao pedagogo, ou seja, ao escravo que levava a criança à casa de um e outro mestre, cuidar de sua educação moral, da formação de seu caráter, do ensino de boas maneiras, além de protegê-la dos perigos da rua e de carregar os objetos e instrumentos pessoais (COELHO, 1996, p. 26). Diferente disso tudo que existia na

Grécia, a escola foi uma invenção medieval e desde o seu nascimento foi um “anexo da religião”, uma extensão da Igreja (dos mosteiros, das paróquias, das catedrais) “que a criou, deu-lhe vida e organização” (idem, p. 26). Em cada mosteiro foi criada uma escola para formar crianças e jovens das redondezas e transformá-los nos futuros monges, iniciando-os nos mistérios de Deus e nas ciências do mundo (idem, p. 24). A escola, portanto, ela própria, foi produzida como “tecnologia social”, com seu complexo de estratégias, de métodos e técnicas de “produção” de sujeitos. Posteriormente, a este intuito evangélico, depois do triunfo da razão iluminista, da Ciência e da Modernidade, foi se adicionando, à escola, outra função, atrelando-a ao domínio e à difusão da “tecnologia da linguagem escrita”.

A escola nasce, portanto, reunindo essas diversas dimensões da formação humana, porém a transição mais importante na sua invenção foi torná-la uma instituição bem definida, cuja função básica esteve desde sempre ligada à “tecnologia do código escrito”. Neste sentido, além de iniciativas pedagógicas católicas, entre elas a empresa jesuítica, que incluía práticas de ensino agregadas ao trabalho missionário, já na aurora do século XVI, com a Reforma religiosa, Lutero e Melanchton defendiam a educação universal e pública, capaz de tornar cada pessoa apta a ler e interpretar por si mesma a Bíblia (NUNES, 1994). Independente de suas divergências, católicos e protestantes, cada um ao seu modo deram início ao empreendimento da construção da escola que conhecemos, desde sempre vinculada à difusão das “tecnologias da linguagem escrita” e crentes na capacidade dessas tecnologias gerarem autonomia e emancipação.

Neste caso, é importante levar em consideração a escola como uma instituição sempre portadora de uma promessa que passa pela “tecnologia da linguagem escrita”. Esta promessa é uma das principais na inauguração da Modernidade. Segundo Habermas (in REIGOTA, 1995, p. 32), os três pilares que inauguram a Modernidade são justamente a *formação das identidades nacionais*, as *formas de vida urbanas* e a *instrução pública*, esta dedicada exatamente à difusão do código escrito, já que o analfabetismo foi convertido não apenas em uma forma de atraso, mas em uma doença que a todas as outras conduzia (PAIVA, 1987, p. 28). Por isto, mesmo considerando a “tecnologia da linguagem escrita” como uma das molas propulsoras do progresso, se dissemina por toda a América Latina, em fins do século XIX, a ideia de que “a educação é a locomotiva do progresso” (SAVIANI, 1984, p. 10), ideia esta que continua vigorosa durante todo o século XX, especialmente no Brasil. E apesar dessas promessas todas, depois de tanto tempo continuamos ainda às voltas com a questão do analfabetismo e, agora, com a questão da ineficiência das práticas escolares na garantia de aprendizados sustentáveis.

Ora, por que estou fazendo tantas voltas? Porque se tivermos de responder hoje algo sobre “metodologias para capacitação e para difusão de informação para a rede de ensino”, com temas específicos como são os temas das ações de combate à desertificação, temos de

partir do princípio de que a tecnologia básica que ainda está por ser difundida, socializada e garantida, é justamente a **“tecnologia da linguagem escrita”**; afinal, estamos ainda às voltas com a universalização do domínio da mais rudimentar das tecnologias – e, no entanto, a mais básica – que é o código alfabético e a matemática formal de base decimal. Todos os outros complexos tecnológicos, para quaisquer que forem os usos, têm isto como base (até mesmo um cartão da Bolsa Família). Este é o primeiro ponto! Temos falhado constantemente exatamente aqui, neste item, motivo pelo qual não podemos simplesmente adicionar novas funções à escola sem enfrentar este ponto.

Estamos sempre acrescentando novas responsabilidades à escola – incluindo a necessidade de ela trabalhar temas ligados a questões como as da desertificação – mas é preciso ter claro que, primeiramente, a escola tem de ser qualificada e tornada eficiente no cumprimento de uma de suas mais fundamentais funções, que é garantir o acesso e o direito à cultura letrada e às suas tecnologias. Claro que é possível garantir este acesso com práticas contextualizadas, o que, por si só, já beneficiaria temas como os do combate à desertificação, fazendo a própria escola se aproximar dos problemas e dilemas que nos afligem. Mas também me preocupa, hoje, em certo nível de fragmentação da escola e sua conversão em agência de serviços de toda ordem. A escola é, hoje, uma **“instituição atarefada”**, tendo de resolver problemas sociais, culturais, políticos, de saúde etc., de sorte que é também em razão disto que ela já não consegue ser eficiente no *letramento* de nossas crianças, jovens e adultos. Neste sentido, minha premissa básica é esta: **a escola tem de ser competente para garantir o direito básico de acesso com qualidade à linguagem escrita e suas tecnologias. Além disso, a escola hoje é um espaço destinado a socializações mais amplas, que extrapolam a relação estrita e estreita com o código escrito.**

Eu faria, neste sentido, um encaminhamento da discussão em três direções que são complementares entre si, quais sejam:

- a) a **requalificação da escola para cumprir sua função de letramento**, ou seja, para recuperar sua eficiência em cumprir uma das mais antigas e fundamentais de suas funções, que é garantir o acesso à cultura letrada, portanto, às **“tecnologias da linguagem escrita”**;
- b) a **requalificação da escola como espaço de socialização mais amplo**, como espaço privilegiado para garantir o acesso a outras linguagens a outras formas de sociabilidade;
- c) a **contextualização da escola, dos seus materiais e discursos**, incluindo os discursos e os materiais que amparam e fundamentam suas práticas, para vinculá-la mais efetivamente à produção da vida.

Requalificar a escola para cumprir sua função de letramento

Os aficionados nas tecnologias informáticas dirão que o atraso da escola se refere ao fato de ela ainda estar na era do quadro negro ou do “cuspe e giz”, quando já há soluções tecnológicas de ponta, a exemplo das lousas digitais. Para estes, o problema é que há uma defasagem da escola pois, se já estamos vivendo a quarta revolução na história do pensamento e do conhecimento humano, a escola ainda está entre a segunda e a terceira revolução. A primeira revolução teria sido a da aquisição da linguagem; a segunda, a do advento da escrita e a terceira, a da invenção da imprensa; esta quarta seria a da interação de leitura e escrita virtuais, por meio do computador (HARNAD, apud KENSKI, 1996, p. 129). Esta quarta revolução, das chamadas “tecnologias inteligentes”, colocaria a escola em profunda defasagem e desatualização, e é isto que deveria ser enfrentado.

Minha avaliação segue noutra direção. Para mim, o atraso da escola tem a ver com o fato de ela continuar sendo o que é há mais de 200 anos, em termos de sua organização de espaço e tempo, de suas feições físicas, de suas estruturas curriculares, de seus rituais... É certo que houve alguma transformação, especialmente se levarmos em conta que aquela feição “militarizada” da escola moderna tradicional já não existe mais (a não ser nas escolas militares, claro). Mas esta transformação é mais fruto de uma inevitabilidade – já que a vida em si é movimento – do que a ultrapassagem consistente de um modelo que envelheceu. Na verdade, o que vemos hoje nas nossas escolas, a exemplo do que mostra o filme “Pro Dia Nascer Feliz”, de João Jardim (Brasil, Tambeline Filmes, 2007, 88’20”), é um profundo caos; um sistema falido, sucateado, que resiste apesar de agonizante. O modelo de organização de espaço, tempo e currículo ainda lembra aquilo que um dia foi a escola moderna tradicional, mas é a imagem de algo que, ao ter sido popularizado, teve seu escopo básico precarizado; ao ter de servir ao povo, se transformou para pior.

O pior de tudo isso é que nossas bibliotecas estão cheias de livros e dissertações e teses que denunciam este atraso na concepção de nossas escolas e de suas práticas. Estudos baseados em obras como as de Michel Foucault não param de apontar como as escolas foram feitas à imagem e semelhanças das instituições presidiárias e dos manicômios, mas elas continuam a ser projetadas e construídas com a mesma aparência. Há um grande número delas que sequer têm janelas. E, do ponto de vista das práticas, por mais que já tenhamos desconstruído e transformado as possibilidades teóricas e as justificativas para inventar outra coisa, nós ainda estamos apenas na tagarelice dos discursos, pois é ainda aquele modelo tradicional de escola moderna que continua em vigor. A pós-modernidade dos nossos discursos não coincide com uma reinvenção pós-moderna da escola.

Então, a escola que conhecemos está a esperar alguma outra transformação que a reinvente em relação ao seu formato secularizado, já caduco, e que, ao mesmo tempo, recupere para ela o seu vigor como instituição social responsável por uma das mais fundamentais socializações das novas gerações, que é a inserção destas no universo das “tecnologias da linguagem escrita” e dos saberes formais.

Esta transformação, portanto, deveria começar pela reinvenção dos arranjos de tempo e espaço, pelos contratos com os sujeitos que a fazem, professores, alunos, funcionários, pais de alunos, sociedade em geral... mas sem esquecer de torná-la mais eficiente para cumprir sua missão primeira, que é fazer com que os sujeitos que a ela recorrem tenham acesso, por uma questão de direito fundamental, universal e subjetivo, aos frutos das revoluções acima mencionadas, especialmente o acesso às “tecnologias” básicas da linguagem escrita. Não pode ser admissível que uma criança tenha de nela ficar por 9 anos, para dela sair sem um bom domínio da base alfabética, pelo menos em um nível alfabético-ortográfico. Mas é aqui onde ainda existe um nó: quanto mais nossos textos acadêmicos sabem como é que as crianças aprendem, menos as crianças estão aprendendo, e isto é um caso para ser levado a sério e ser superado, sob pena de a crise que hoje atravessa a escola pública se prolongar por muito mais tempo. A capacidade de a escola cumprir seu papel no letramento de nossas crianças, jovens e adultos, precisa ser recuperada. Qualquer tecnologia ou noção de tecnologia que nela seja inserida deve contribuir para melhorar sua performance neste quesito.

Não é possível pensar na modernização da escola, em dispor nela equipamentos tecnológicos, se a questão da eficiência do trabalho da escola em garantir a ascensão ao universo letrado não estiver no centro das discussões. Aquilo que tem sido nomeado como *crise da escola pública brasileira* tem a ver com muitas coisas: com o fato de que ela se constitui, hoje, no único espaço de acolhimento dos excluídos (e por isso ela é atarefada com diversas funções de ação social, além daquelas funções tradicionalmente escolares); com a diversificação das narrativas que a constituem, já que se é ela o espaço de acolhimento dos excluídos, ela passa a ser constituída dessas diversas outras narrativas não hegemônicas; tem a ver com o fato de nós, da classe média (onde se localizam os professores universitários), termos retirado dela o nosso Capital Social para investi-lo na escola privada; tem a ver com o fato de que nossas teorias pedagógicas já não dão conta de pensar a escola e suas práticas no sentido de produzir propostas de solução – aliás, as pesquisas têm constantemente se distanciado das práticas pedagógicas e têm privilegiado apenas a tagarelice discursiva... Mas tudo isso deslança na perda da eficiência da escola para cumprir sua função precípua de letramento das novas gerações, função esta que deve ser recuperada.

Não adianta aceitar a idéia de que, hoje, as novas gerações aprendem tudo em todos os lugares, se não acharmos, no mundo contemporâneo, um lugar digno para a escola. Certamente este papel não será o do simples acesso ao computador tendo em vista que a prolifera-

ção das *lan houses* nas periferias e sertões afora já garantiu, em parte, isto. Certamente a escola não será para ensinar as linguagens das conversações de Orkut e MSN – porque ninguém jamais precisou de escola para falar a “língua do ‘P’”. Há coisas que não são ensinadas nem experimentadas em nenhum desses lugares e interações, que é a capacidade de sistematizar, a capacidade de refletir criticamente sobre certas condições do mundo e, acima de tudo, o aprendizado de “tecnologias” básicas da linguagem escrita e da matemática formal.

Gostaria de afirmar uma coisa: o alfabeto é uma tecnologia. Aliás, toda a estrutura básica da inteligência da informática se baseia em algoritmos como “y” (yes) ou “n” (no), ou 0 (zero) ou 1 (um), que constituem a ideia básica do código binário. Em computação, chama-se um dígito binário (0 ou 1) de bit, que vem do termo inglês Binary Digit. O sistema binário permite fazer operações lógicas e aritméticas usando-se apenas dois dígitos ou dois estados (sim ou não, falso ou verdadeiro, tudo ou nada, 1 ou 0, ligado ou desligado). Toda a eletrônica digital e a computação estão baseadas nesse sistema binário, que permite representar, por circuitos eletrônicos digitais (portas lógicas), os números, os caracteres e, através destes, realizar operações lógicas e aritméticas. Os programas de computadores são codificados sob forma binária e armazenados nas mídias (memórias, discos etc.) sob este formato.

Todo o holograma das tecnologias chamadas “inteligentes”, se estrutura na linguagem alfabética, no código alfabético; especialmente as interfaces de uso social dessas tecnologias são, todas elas, de base alfabética. É neste sentido que o alfabeto (as letras, os números) é uma tecnologia. Toda a nossa interação com as chamadas “tecnologias inteligentes” se dá, efetivamente, através do código escrito. Sem ele não há prosseguimento. Ora, se é assim, a tecnologia mais importante a ser garantida, socializada, comunicada e aprendida, é a linguagem escrita – inclusive entre professores. Se a escola virou uma agência de serviços sociais (seja pelo aumento dos processos de exclusão social, seja pelo aumento dos esforços de diminuição dessas exclusões), mas ela não está garantindo este acesso primordial à linguagem escrita, alguma coisa está errada. Este é um dos focos.

Requalificar a escola como espaço de socialização mais amplo

Em que pese a necessidade de a escola se reinventar para cumprir melhor sua função de *letramento*, de acesso às “tecnologias da linguagem escrita”, a escola como espaço mais amplo de sociabilidade também precisa ser melhor pensada. A escola não deveria ser apenas o lugar do “be-a-bá”, mas também o local onde deveriam ser experimentadas as linguagens

do teatro, das artes, do audiovisual, da pesquisa, da elaboração eletrônica criativa... Um conjunto de novos conhecimentos e de “relações formativas” precisa ser propiciado na escola – afinal, é a escola que tem sido o único espaço de acolhimento dos diversos tipos de excluídos.

Aqui há um fato a ser levado em conta: por mais que, ultimamente, tenhamos ficado assustados com a ocorrência de violência na escola, se considerarmos os índices de violência na sociedade como um todo, veremos que ainda é a escola o espaço mais protetor para os jovens – uma vez que, reparando bem, aqueles que estão fora da escola estão muito mais sujeitos aos diversos tipos de violência. No entanto, a escola não pode ser uma outra forma de prisão para esses jovens. Deveria, ao contrário, ser o espaço para a re-elaboração criativa de sua relação com o mundo. Neste sentido, a escola exerce uma função, que é a de ela ser também uma espécie de “clínica do social”, talvez a mais importante “clínica do social”.

Por isso mesmo ela precisa ser um espaço acolhedor e de reinvenção do humano. É neste sentido que ela não pode continuar como está; tampouco, pode ser transformada em um laboratório frio, repleto de telas de computador, como se isto fosse tudo. Há muito mais a fazer nas escolas, muito mais linguagens a serem oportunizadas. Decerto que uma parte dessas linguagens se constitui de aparatos das chamadas “novas” tecnologias, mas a questão é bem mais ampla! É uma reinvenção muito mais plural de que falamos! De fato, estamos todos um tanto deslumbrados com a possibilidade de os “recursos tecnológicos” estarem disponíveis nas escolas. Esta é, por exemplo, a posição de Vani Kenski (1996), que questiona o fato de as escolas continuarem “tradicionalmente” com salas de aula e com aulas orais dadas por um professor que ainda é o principal agente de saber e de comunicação da memória social. Ela coloca a necessidade de este espectro ser transformado pela incorporação de outros formatos, de outros espaços e tempos *de aula* e de *ensino-aprendizagem*. Em parte, ela está certa; mas há sempre o risco de as tecnologias serem convertidas em *sujeitos* do processo de formação. Por outro lado, ela só consegue ver a tecnologia, as ferramentas eletrônicas, e deixa de ver o grande fosso que há na ideia de *transformação* da escola.

Evidentemente, uma criança ou um jovem pode se alfabetizar em um computador – situação ideal – ao invés de riscando letras no chão com um graveto; porém, quanto ao ensino e ao aprendizado da lógica de funcionamento da língua escrita, por exemplo, a situação se altera pouco. É bem possível fazer riscos no chão com um graveto usando um computador e a tecnologia informática. Quero dizer que um computador pode muito bem repetir o “be-a-bá” que se pode fazer sem ele.

Quando falamos em requalificar a escola para cumprir bem sua função de letramento das novas gerações e para garantir acesso a um mundo mais amplo de informações, o computador está incluindo em nossas preocupações, mas há a necessidade de enxergarmos uma demanda maior que inclui a transformação dos espaços escolares, dos seus tempos; o aperfeiçoamento da formação e da disposição de seus profissionais e, principalmente, a produção de

um novo estatuto para os seus materiais pedagógicos. Aqui, sim, nós voltamos à questão das tecnologias, mas de outro jeito. Primeiramente, colocando a palavra “tecnologia” em relação a um conjunto maior de elementos que não apenas aqueles da informática, da eletrônica e da cibernética. Se, por um lado, não dá para fazer partido contra isso, tampouco dá para achar que o único partido é este. Aqui, a palavra “tecnologia” tem de ter um sentido mais amplo, para incluir os “equipamentos espaciais” da escola, a engenharia da organização do tempo, a diversidade de linguagens a serem disponibilizadas – onde entram outras tecnologias, por exemplo, aquelas do universo das artes, um violão, um instrumento de sopro, um pincel... Por que uma escola não pode ser um espaço para esta socialização mais ampla?

Tenho visto que todos os bons exemplos de práticas pedagógicas que conheço têm como item comum algum experimento no campo das artes, isto porque, em geral, as artes são, por excelência, oportunidades para uma re-elaboração de nossa relação com o mundo e conosco. Jovens que vivem em profunda situação social de vulnerabilidade, ao terem a oportunidade de se expressarem, de recuperarem sua autoestima, mediante o desenvolvimento de sua capacidade criativa, têm na arte este lugar de re-elaboração. Por isso, as artes realizam, inclusive, uma função clínica; entretanto, se já sabemos disto, onde está nossa ousadia para transformar a escola?

E há, ainda, outro item que merece ser lembrado. Uma parte das transformações da escola, para torná-la um espaço privilegiado de socialização, deve incluir os próprios suportes da língua escrita e do trabalho pedagógico. Primeiramente, deveríamos diversificar esses suportes e, além de livros, por exemplo, dispor de vídeos, filmes, música, páginas eletrônicas etc; mas, deveríamos não nos esquecer de um detalhe: quem produziria esses materiais? Ora, temos visto, hoje, que o Livro Didático é uma das principais ferramentas a serviço do trabalho pedagógico e aqui há duas questões a pontuar: primeiro, ele não deveria ser tão descontextualizado; segundo, ele não deveria ser a única ferramenta.

Todos nós sabemos que a Indústria do Livro Didático se concentra na região Sudeste do país. É, principalmente de São Paulo que emanam os “discursos legítimos” que amparam nossas práticas pedagógicas, Brasil afora. Ora, e por que é assim? Porque não nos habilitamos para produzir esses materiais nem para “produzir outros discursos pedagógicos”. Não nos dispomos a disputar a confecção dessas ferramentas, para dispor, nelas, um tratamento mais adequado às nossas realidades. Assim, temos livros que, ao invés de nos ajudarem a lidar com nossos problemas, pelo contrário, prestam um enorme desserviço, e em geral nos transformam em estereótipias toscas. E aceitamos! A principal dessas reações, felizmente, tem sido proposta pela Rede de Educação do Semiárido Brasileiro (RESAB) mas, curiosamente, até um livro didático, proporcionado nas articulações da RESAB, teve de ser diagramado em São Paulo, ou seja, mesmo quando desejamos romper este ciclo, é no Sudeste que vamos investir nosso Capital Social e nosso dinheiro.

O outro item é que o Livro Didático não pode continuar sendo a única ferramenta ou a única “tecnologia” disponível nas práticas pedagógicas e escolares. Se, por um lado, temos de nos qualificar para produzir melhor “nossos” Livros Didáticos, por outro lado temos de nos preparar também para produzir outros livros, não didáticos, paradidáticos, literários e temos de produzir outras linguagens dedicadas às escolas e às suas práticas: filmes, vídeos, obras de arte etc. que amparem e dinamizem nossas práticas. Ferramentas, tecnologias e linguagens que não podem apenas ser fruto de trabalho especializado, técnico ou acadêmico, afastado do cotidiano das escolas; ao contrário, este saber especializado deve ser posto a serviço de mediações que tornem as práticas e interações dos sujeitos no interior das escolas, propícias à produção variada dessas soluções. A própria escola deveria ser convertida em *lócus* de experimentação em relação a isto, e o saber especializado colocado a serviço da mediação de tais experimentos. Os professores, ao mesmo tempo em que devem ser bem qualificados em relação ao domínio do código escrito, devem também dominar outras linguagens e, principalmente, devem ser produtores delas. Só isso já seria uma revolução!

Contextualizar a escola, seus materiais e discursos

Aquilo que eu vinha apontando acima, tem a ver com este tópico: o da contextualização dos materiais escolares e dos seus discursos. Quero, portanto, encaminhar a minha conclusão, fortalecendo e ampliando a discussão deste tópico.

A minha participação neste seminário começa pelo tema da “tecnologia” e termina pelo subtema das “metodologias para capacitação e para difusão de informação para a rede de ensino”. Mas o tratamento deste tema, no entanto, não deve esquecer as questões das “mudanças climáticas” e da “desertificação” no Semiárido Brasileiro (SAB). Portanto, é também em relação a isto que deveríamos abordar a questão da transformação da escola, dos seus materiais, discursos e práticas.

Ora, os temas da mudança climática e da desertificação estão ligados exatamente aos modos pelos quais a humanidade se apossou da natureza. A experiência moderna, excessivamente pautada na racionalidade técnica, acirrou um modo profundamente dispendioso de relação com a natureza. Nossas matrizes tecnológicas se especializaram em “domar” e “escravizar” a natureza, e colocá-la a serviço das nossas pretensões. Discutir a questão da mudança climática e da desertificação significa problematizar a própria direção do nosso desenvolvimento, sustentado cada vez mais em tecnologias e estilos de vida dispendiosos. Significa discutir, por exemplo, o fato de que o ponto a que chegamos é resultado do modo como operamos nossa racionalidade técnica. A narrativa hegemônica da racionalidade técnica teve de passar por cima de tudo para se instituir como única via de progresso humano. E chegamos aqui!

Um dos modos de ação mais eficientes da racionalidade técnica – aquela que possibilita que não a questionemos nunca – é aquele que a coloca como sendo ela uma realidade universal e neutra. As premissas mais importantes que ajudaram a consolidar o domínio da racionalidade técnica no modo como ela se apresentou, desde sempre, foram as de *universalidade, imparcialidade, impessoalidade, neutralidade, cientificidade* etc. Diante de tais premissas qualquer outra realidade local, qualquer outro saber, qualquer outra *poiésis*, deveria ser silenciada, para dar passagem à narrativa hegemônica. Ao discutirmos o Brasil e o seu desenvolvimento, sempre expusemos a necessidade de o país se inserir em níveis mais desenvolvidos, mais avançados tecnologicamente, etc., e tais níveis sempre foram aqueles mais dispendiosos do ponto de vista ambiental. Ainda agora estamos a fazer isto!

Levando isto em conta, para início de conversa – e sendo coerente com o tema das “tecnologias” – deveríamos ter em mente que é a própria ideia de desenvolvimento técnico e tecnológico que deveríamos problematizar. Em geral, estamos interessados naquilo que os “países desenvolvidos” ou as “regiões desenvolvidas” nos dizem que é bom. Na maioria das vezes aquilo que é “bom” para tais países e regiões é exatamente o que já produziu enorme zonas de desequilíbrio no mundo. Deveríamos estar interessados em produzir outras saídas, mas há uma espécie de “efeito manada” fazendo com que apenas corramos atrás daquilo que nos chega como sendo o mais “desenvolvido”. Isto nos leva a estar sempre nutrindo um sentimento de inferioridade e a só valorizar aquilo que já se tornou hegemônico.

Ora, como é que isto chaga até o universo educacional e escolar? Este campo é o campo primordial por onde circulam e se consolidam os discursos hegemônicos. As premissas de *universalidade, racionalidade, imparcialidade, impessoalidade, neutralidade e cientificidade* etc., que sempre fundaram o “discurso pedagógico” da escola que conhecemos, são exatamente as premissas que visam legitimar os saberes hegemônicos, aqueles que, via de regra, agem contra os sujeitos. Por isso, essas premissas visam a algo mais: esconder nelas a própria face do colonizador. Daí que, quanto mais os conteúdos escolares sejam “universais” e “imparciais”, mais eles minam não só a possibilidade de tratar de tensões particulares mas também as possibilidades de questionamento das próprias intencionalidades, escondidas no discurso da *universalidade* e da *imparcialidade*. É também por isso que Paulo Freire fundou sua “Pedagogia do Oprimido” (FREIRE, 1987) na desconstrução da ideia mesma de “neutralidade” do ato pedagógico e fundou seu “método” na ação sobre a própria realidade de vida dos sujeitos implicados no ato educativo. Profundo exercício de contextualização!

Ora, o que temos sustentado nas nossas discussões a respeito da “educação contextualizada” tem a ver com isto: qualquer transformação da escola deve ser feita em favor daqueles que, justamente, permaneceram excluídos da narrativa hegemônica e colonialista, que se disfarçou nas premissas apontadas acima. É uma transformação que já está em curso e que leva a voz, o traço, os gestos, o esforço e as digitais dos diversos sujeitos que estão a

lutar por uma escola mais coerente com suas histórias, com seus ideais e com suas diferenças. Por vezes, é apenas esta perspectiva que possibilita a escola e o currículo a se abrirem para temas e problemas locais e, assim, abrem também a possibilidade de se discutir o destino humano, não em termos gerais e abstratos (formalidade abstrata universalista), mas de discuti-lo em termos concretos, naquilo que afeta a produção cotidiana da vida.

Esta perspectiva da contextualização é que abre a possibilidade de discutirmos a questão da “mudança climática” e da “desertificação” em termos concretos, a partir das contradições que perfazem o dia a dia, mas que ainda não encontramos um jeito de abordá-las. Daí que as metodologias e as tecnologias devem estar vinculadas à produção de outros discursos e de outros materiais para sustentar as práticas pedagógicas; materiais e discursos que, sendo contextualizados, permitam a abordagem direta de situações que precisam ser problematizadas. Como poderíamos facilitar isto, com materiais que nos chegam prontos e trazem sempre o prisma do olhar de fora? Quando o nosso próprio olhar, já viciado pelo olhar do outro, vai ser “deslocado” para olharmos as coisas de outro jeito, com mais autonomia e com uma gramática diferente daquela que é ainda herança colonialista?

Quando afirmo que temos de salvar a escola de sua abstração universalista, estou dizendo que ela continua a tratar de assuntos que não fazem sentido, mas só são tratados por ela porque são supostamente mais importantes e mais universais. E só agimos assim porque não nos tornamos produtores de discursos – ao contrário, nós somos consumidores de discursos e os importamos. Importamos teorias, conceitos, justificativas, argumentos legitimadores de práticas, mas não pensamos sobre tais dispositivos nem os produzimos e sequer os contextualizamos. É por isso que a escola continua descontextualizada. Neste sentido, continuamos colonizados, tagarelando aquilo que nos mandam repetir. Importamos o “discurso legítimo”, importamos os recursos didáticos e pedagógicos, os vídeos, os jogos, os livros, as histórias e as estórias, a linguagem. Este é o ponto.

Nossas “metodologias para capacitação e para difusão de informação para a rede de ensino” não são produções nossas, exatamente porque as tecnologias, as ferramentas, os apetrechos didático-pedagógicos que, em geral, sustentam nossas práticas, vêm de fora e não nos dizem respeito na maioria das vezes. Por isso, não se trata de produzir um conteúdo – o da desertificação, por exemplo – para acrescentá-lo ao conjunto. Trata-se de termos autonomia para pensar o conjunto. Não se trata de pensar uma “adaptação”, ou seja, os livros, os vídeos, os diversos materiais de ensino, podem continuar vindo de fora, porque a gente cria aqui um “cantinho” no currículo escolar para poder tratar de “questões locais”, como a desertificação, e produz algum materialzinho “adicional” para facilitar o trabalho das professoras. Não se trata disso! Acho este raciocínio equivocado! Trata-se, pelo contrário, de nos reinventarmos de modo mais completo.

Vejamos: podemos dispor de livros didáticos, de livros literários e paradidáticos, de revistas, de jogos, de vídeos educativos e recursos audiovisuais diversos, de materiais ilustrativos, de imagens; podemos dispor de páginas eletrônicas na internet... O próprio tratamento da questão da mudança climática e da desertificação, bem como de outros tantos temas, poderiam se beneficiar desses diversos materiais – e todos eles são recursos tecnológicos! Mas, por que não os temos? É por que, quando os temos, eles foram elaborados fora? Porque toda vez que precisamos desses recursos nós os importamos do Sudeste! Muitas vezes pagamos caro por materiais de péssima qualidade, com informações e conceitos utilizados de modo equivocado, mas não nos habilitamos a produzi-los.

Recentemente, fiquei pensando que poderia haver, entre nós, por exemplo, editais destinados a receber propostas de elaboração de livros didáticos, de livros literários, de filmes e vídeos, de CDs e DVDs de música, de softwares educativos de outros tantos materiais que pudessem amparar as práticas pedagógicas de modo mais contextualizado e facilitando a abordagem contextualizada dos diversos temas que nos interessam. O próprio INSA poderia encarregar-se desses editais. Gerar material para as escolas, diversos, criativos, cuja elaboração contasse com a participação dos próprios professores e alunos da escola básica. Poder-se-ia, ainda, aproveitar material já produzido de forma marginal, em editoras e gravadoras marginais, alternativas, mas cujos produtos são bons.

Isto nos leva a outro problema que é evitar o desperdício da inteligência. Há muita gente qualificada produzindo bons materiais: textos, música, poesia, livros, vídeos, filmes, fotografias, obras plásticas etc. Isto precisa ser aproveitado de algum modo para produzirmos novos discursos e novas práticas em nossas escolas e potencializar nossas capacidades de trabalho imaterial, de produção simbólica etc.

Recentemente, encontrei um vídeo de animação por computação gráfica chamado “Vida Maria”, de Márcio Ramos (VIACG Produção Digital / Trio filmes, 35mm, Cor, 8 minutos, 2006), ganhador do “3º Prêmio Ceará de Cinema e Vídeo”. Esta animação é exemplar por duas razões. Em **primeiro lugar**, porque é um trabalho brilhante, que aproveitou, na computação gráfica, componentes da própria vida sertaneja, captados nos sítios Vale Verde, Prensa e arredores, em Cajazeiras, PB, que servem de inspiração e suporte para a criação. As texturas das imagens são simulações gráficas de texturas reais encontradas nessas comunidades sertanejas. Além disso, o próprio dilema da vida que ali se expressa também é bastante característico da vida nos sertões. Em **segundo lugar**, porque ele repete um pouco o que tanto já foi reiterado na produção da *dizibilidade* e da *visibilidade* que, normalmente, têm caracterizado o sertanejo, mantendo-o preso à estereotipia e ao rótulo do rude e do tosco. Sempre os mesmos estigmas: o sertão, o castigo, a fome, a seca, o analfabetismo, a ignorância... Parece que nunca saímos deste círculo vicioso porque os produtos da mídia ou das artes, tudo indica, não nos querem deixar esquecer.

Neste caso, seria preciso romper com este modo de autorepresentação. E, certamente, há outras pessoas produzindo materiais diversos com igual qualidade e, ainda por cima, apontando outras direções na produção de uma autoimagem mais plural e mais coerente com o que somos. De todo modo, o vídeo “Vida Maria” pode indicar que outras muitas formas de inteligência podem estar sendo desperdiçadas por aí e ao mesmo tempo pode ser um exemplo dos tipos de materiais que poderiam ser propiciados para amparar as práticas pedagógicas e para incluir, nelas, temas prioritários, tendo as próprias práticas como *lócus* de experimento desta diversidade criativa.

Evitei, aqui, pensar de modo pontual e estreito apenas a questão da mudança climática e da desertificação como tema que devesse ser “difundido” na rede de ensino. Prefiro colocar isso num painel mais amplo de questões relativas à necessidade de transformarmos nossas escolas e nossa tradição educativa. No meu entendimento, é isto que a discussão da “educação contextualizada” ou da “educação para a convivência com o semiárido”, que a RESAB vem sustentando, está nos possibilitando: por um lado, a possibilidade de outros temas, mais coerentes com nossos dilemas histórico-sociais constituírem, com toda a legitimidade, as narrativas escolares, temas como os ligados à questão ambiental do semiárido, onde a *mudança climática* e a *desertificação* têm largo espaço de expressão e de problematização; por outro lado, a possibilidade de nos autorizarmos a produzir outra **autoimagem**, outros discursos, outros arranjos organizativos, outros materiais e tecnologias para amparar as práticas pedagógicas e escolares.

Penso que o que está em questão aqui é a nossa capacidade de produzir **valor**, e esta é, neste sentido, a que deveria receber de nós os principais investimentos. E tudo isso está nos convocando a assumir uma posição de autoria mais audaciosa! Claro que podemos dirigir esta autoria para questões que julgamos importantes mas, no fundo, se trata mesmo é de criar as condições para que a própria autorização se expresse e se potencialize! Daí decorre a produção de soluções sem que tenhamos de esperar que o Sudeste ou a Europa nos autorizem.

Pensando assim, acho que eventos como este “II Simpósio sobre Mudanças Climáticas e Desertificação no Semiárido Brasileiro”, assim como outras iniciativas, têm de ir se tornando espaços para a apresentação e demonstração dessas possibilidades, tal como para a definição de políticas. Eu queria sugerir, portanto, para finalizar a minha participação, que se instituísem, no INSA, linhas de apoio e promoção da capacidade de elaboração de materiais didático-pedagógicos, desde livros didáticos e paradidáticos, até outros materiais como cartazes, cartilhas, vídeos, documentários, animações, filmes, jogos, softwares, páginas e sites na internet etc. Parte deste esforço pode se dedicar a mapear e divulgar o que já existe; a outra parte poderá abrir ações voltadas para novas produções, dentro das prioridades do INSA. De todo modo, trata-se de decidirmos andar na frente!

Bibliografia

- BAUDRILLARD, Jean. *A ilusão vital* – Rio de Janeiro: Civilização Brasileira, 2001.
- CASTORIADIS, Cornelius. *As encruzilhadas do labirinto I*. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1987.
- COELHO, Ildeu Moreira. Formação do educador: dever do Estado, tarefa da Universidade. In: BICUDO, Maria Aparecida Viggiani & SILVA JÚNIOR, Celestino Alves da. *Formação do educador: dever do Estado, tarefa da universidade*. São Paulo: Editora da Universidade Estadual Paulista, 1996.
- COELHO, Teixeira. *Guerras culturais: arte e política no novecentos tardio*. – São Paulo: Iluminuras, 2000.
- ENGUITA, Mariano Fernández. O discurso da qualidade e a qualidade do discurso. In: SILVA, Tomaz Tadeu da & GENTILI, Pablo (org's.). *Neoliberalismo, qualidade total e educação: visão críticas* – Petrópolis, RJ: Vozes, 1994, p. 93-110.
- FREIRE, Paulo. *Pedagogia do oprimido*. – 17ª Ed. – Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1987.
- KENSKI, Vani Moreira. O ensino e os recursos didáticos em uma sociedade cheia de tecnologias. In: VEIGA, Ilma Passos Alencastro (org.). *Didática: o ensino e suas relações*. – 13ª Ed. – Campinas, SP: Papirus, 1996, p. 127-147.
- KENSKI, Vani Moreira. *Tecnologias e ensino presencial e a distância*. – Campinas, SP: Papirus, 2003.
- MACLUHAN, Marshall. *Os meios de comunicação como extensões do homem*. – 13ª. – Ed – São Paulo: Cultrix, 2003.
- NUNES, Antonieta D'Aguiar. A Tentativa de Universalização do Ensino Básico na Bahia com a Proclamação da República. In: *Revista da FAGED/Faculdade de Educação da Universidade Federal da Bahia*, nº 0 (out. 1994). Salvador: FAGED/UFBA, p. 91-105.
- PAIVA, Vanilda Pereira. *Educação popular e educação de adultos*. – 5ª ed. – São Paulo: Edições Loyola, 1987.
- PINTO, Álvaro Vieira. *O conceito de tecnologia*. Vol. 1. Rio de Janeiro: Contraponto, 2005a.
- PINTO, Álvaro Vieira. *O conceito de tecnologia*. Vol. 2. Rio de Janeiro: Contraponto, 2005b.

REIGOTA, Marcos. *Meio ambiente e representação social*. – São Paulo: Cortez, 1995.

SAVIANI, Dermeval. O lógico e o histórico nas análises de desenvolvimento e educação na América Latina. In: RAMA, German [et. al.]. *Desenvolvimento e educação na América Latina* – 2ª ed. – São Paulo: Cortez: Autores Associados, 1984, p. 5-16.

Pesquisa científica

6

Balanço de carbono no semiárido brasileiro: Perspectivas e desafios

Vanderlise Giongo

Perspectivas

Ao longo do tempo a ação humana vem imprimindo alterações bastante profundas no ambiente, tornando difícil um amplo e relevante entendimento de um Bioma, por meio apenas de seus processos internos. Para que se entenda a dinâmica de um ambiente é imprescindível estudar também os efeitos, mesmo que indiretos, da ação do homem sobre ele. Isto acontece porque é praticamente impossível, no mundo atual, encontrar um ambiente natural totalmente isolado da ação do homem (Tilio Neto, 2008), visto que o ambiente natural também recebe intervenção antrópica, ainda que não seja ocupado por qualquer civilização. A dinâmica das massas de ar e das correntes marinhas, assim como os meios de transporte (dos objetos, das pessoas, dos dejetos) funcionam como irradiadores da ação humana em escala mundial (Ribeiro, 1991). Todos esses aspectos estão levando à “homogeneização da biosfera”, ou seja, à destruição do maior patrimônio da natureza: sua diversidade. Mesmo desconsiderando os muitos discursos contundentes em defesa radical da natureza, a preservação de sua biodiversidade, na maior parte desconhecida, já estaria justificada pelo simples fato de que cada espécie, por mais invisível que pareça, é uma obra da evolução natural e deve ter sua perpetuação garantida, se o objetivo for manter as condições do ambiente tais como se apresentam hoje.

A demanda crescente da população humana intensifica a pressão da exploração dos recursos naturais renováveis e acarreta processos de degradação ambiental em vastas áreas do planeta que, por sua vez, acentuam as mudanças climáticas. Um paradigma atual é verificar se a demanda crescente da população humana por serviços ambientais é um processo antagônico ou que se pode harmonizar com as necessidades emergentes de um planeta que

necessita estabelecer uma nova ordem ou retomar um equilíbrio anterior. Particularmente, este problema (paradigma) se torna evidente nas regiões semiáridas, onde os ecossistemas são naturalmente frágeis.

Por outro lado, tanto para o mundo, de forma geral, quanto para o Brasil, o início do século XXI trouxe, como principal traço, a velocidade da mudança, impulsionada pela consolidação da sociedade do conhecimento, pela convergência tecnológica, preocupação com o uso sustentável dos recursos naturais e pelos possíveis impactos provocados por mudanças climáticas. O desafio que se apresenta para o Brasil é discutir como o Semiárido – sua fragilidade ambiental e social – por meio da preservação e da valorização dos seus recursos, pode ser visto com potencialidade ou, minimamente, como uma região que pode apresentar autonomia diante dos demais Biomas deste país continental.

Segundo William e Dick Peddie (1991), desde os tempos antigos até o presente, o homem tem tentado utilizar as terras áridas, porém o maior sucesso é obtido em terras semiáridas; entretanto, o uso intenso e prolongado das áreas semiáridas tem levado frequentemente à redução da disponibilidade de água.

Para resgatar a história do Semiárido, entender o Bioma Caatinga e trabalhar com medidas mitigatórias e adaptativas, diante das mudanças climáticas globais – também inferidas pelo balanço de carbono – é necessário, primeiramente, fazer um resgate das relações sócioeconômicas e políticas, que se estabeleceram no Nordeste, no passado, sabiamente descritas e perpetuadas por Euclides da Cunha, Manuel Correia Andrade, Vasconcelos Sobrinho, entre outros. Neste intento, rever o Semiárido, segundo Pedrão (2008), significa reabrir questões sobre os processos da economia e os processos do poder na região, mapeando a ligação da gestão seletiva da memória social. Seca e pobreza sempre foram as principais referências para o Semiárido se tornar conhecido como um todo. As primeiras ações para compensar as desigualdades regionais, relacionadas com o tema água, foram realizadas com a criação do Departamento Nacional de Obras Contra as Secas (DNOCS), em 1945. Posteriormente, projetos desenvolvimentistas, capitaneados pelo Banco do Nordeste (1952), Grupo de Trabalho para o Desenvolvimento do Nordeste (GTDN), criado em 1956 e coordenado por Celso Furtado que, por sua vez, sugeriu a criação, em 1959, da Superintendência de Desenvolvimento do Nordeste (SUDENE) e, posteriormente, já na década de 70, a atuação da Embrapa Semiárido, foram muito importantes para romper a sinonímia Nordeste-seca-pobreza.

É incontestável, para o Brasil, o desenvolvimento socioeconômico decorrente da primeira revolução agrícola, obtido por meio do aumento da produção e da produtividade, com redução de custos. Apesar disto, muitas questões sociais e ambientais ainda reclamam, de modo urgente, por soluções. Dentre essas questões podem ser citadas, como exemplos, questões sociais, como a dificuldade de incorporação das tecnologias e do modelo de gestão pela

agricultura de menor escala, êxodo rural, o uso intenso de insumos derivados de petróleo, contaminação do ambiente, riscos à biodiversidade, uso exaustivo de recursos naturais como solos, água e florestas, dentre outros. Assim, a evolução no modo de encarar essas questões, em uma sociedade que hoje analisa suas dimensões locais, regionais e globais, acabou por descortinar um novo momento na agricultura (Crestana e Figueiredo, 2008).

Para o Semiárido, além das questões acima citadas é imperativo descartar alguns mitos, como o de ser a Caatinga uma mata de baixa qualidade e serem os solos de baixa potencialidade. Estudos como balanço de carbono e nitrogênio no Semiárido e o efeito da antropização do Bioma Caatinga, no sentido de estabelecer medidas adaptativas e mitigatórias aos cenários estabelecidos, devido às mudanças climáticas, nada mais são do que fragmentos de uma obra maior; porém sem esses estudos estaria comprometida a compreensão, sobre qualquer perspectiva, de uma análise profunda do Semiárido e do seu Bioma - a Caatinga - incluindo o contexto social.

Para se introduzir o tema balanço de carbono e nitrogênio no Semiárido numa perspectiva de estudo, é imperativo interpretar a inter-relação e a interdependência entre homem e natureza; talvez isso já tenha ocorrido no plano das idéias mas, segundo Tílio Neto (2001), no plano da prática esta reconciliação não se dá de forma pacífica. A relação homem-natureza é tensa, em razão das interações históricas, culturais, sociais, políticas e econômicas entre as sociedades humanas, que produzem e reproduzem essa dicotomia ao longo do tempo. A natureza tem velocidade própria, que não consegue acompanhar a velocidade das relações humanas – especialmente as relações de produção e consumo. O resultado é um descompasso persistente e crescente, entre as atividades humanas e a natureza, criando uma relação de contradição e de antagonismo entre ambas (Tílio Neto, 2001), embora seja relativamente e tecnicamente fácil realizar o balanço de carbono e nitrogênio, tanto em áreas preservadas quanto antropizadas, seja pela agricultura de sequeiro ou irrigada; o maior desafio ocorrerá quando da tradução desses dados para medidas mitigatórias e adaptativas às mudanças climáticas em que o agricultor, componente ativo do processo de construção de técnicas e processos que promovam o bem-estar.

Mudanças Climáticas e Sustentabilidade

As mudanças climáticas não são a única tensão que diminui a capacidade adaptativa e aumenta a vulnerabilidade. Há outras fontes de tensão, como conflitos, condições de saúde, insegurança alimentar, nível de desenvolvimento, aparato institucional ineficaz, perfil demográfico, pobreza e desigualdades no acesso a recursos. Fenômenos como esses diminuem a resiliência dos sistemas às mudanças climáticas e consomem recursos que seriam neces-

sários nos esforços de adaptação. A trajetória de desenvolvimento adotada afeta diretamente essas características, facilitando ou dificultando a adaptação e, portanto, aumentando ou diminuindo o grau de vulnerabilidade. Neste sentido, o desenvolvimento sustentável, ao aumentar a resiliência dos sistemas, reduz sua vulnerabilidade às mudanças climáticas. Em contrapartida, o aumento da vulnerabilidade promovido pelas próprias mudanças climáticas, dificulta o acesso ao desenvolvimento sustentável (IPCC, 2007).

A questão da sustentabilidade do padrão de consumo e de produção do homem na esfera global necessita, ainda, do fortalecimento de fóruns de discussão dos modelos de desenvolvimento desejados para o planeta (ex: Protocolo de Kyoto, Eco Rio 92, IPCC/ONU, Conferência Mundial do Clima...) e do consequente compromisso das nações com essa realidade [ex: substituição gradual da matriz energética fóssil e redução das emissões de gases de efeito estufa, investimento em pesquisa e desenvolvimento e inovação (PD&I) de mudanças climáticas, avaliação de vulnerabilidade nos biomas, ações de mitigação dos efeitos e de adaptações, entre outras]. Em esfera nacional são imprescindíveis a formulação e a integração de políticas públicas à C&T para fazer frente à complexidade das demandas (Crestana e Figueiredo, 2008).

O Semiárido brasileiro, com área de aproximadamente 1.037.000 km², no qual está localizado o Bioma Caatinga, com 734.478 km² representando, respectivamente 18 e 11,67% do território nacional (Castelletti et al, 2004; Brasil, 2005), necessita de atenção devido à sua fragilidade às mudanças climáticas globais. A variedade de paisagens e de ambientes deve ser destacada como uma das características mais marcantes da região, o que dificulta generalizações na discussão de vários temas (Salcedo e Sampaio, 2008). Caatinga é o tipo de vegetação que cobre a maior parte da área com clima semiárido da região Nordeste do Brasil. Naturalmente, as plantas não têm características uniformes nessa vasta área mas cada uma dessas características e as dos fatores ambientais que afetam as plantas, são distribuídas de tal modo que suas áreas de ocorrência têm um grau de sobreposição razoável (Rodal e Sampaio, 2002). Neste sentido, os autores definem a Caatinga como: (a) a vegetação que cobre uma área mais ou menos contínua, submetida a clima quente e semiárido, bordeada por áreas de clima mais úmido e localizada na região política do Nordeste; (b) vegetação com plantas que apresentam características relacionadas às adaptações à deficiência hídrica; (c) uma flora com algumas espécies endêmicas do Semiárido e outras que ocorrem nessa área e em outras áreas secas, mas não ocorrem nas áreas mais úmidas que fazem limite com o Semiárido.

Conhecer a biodiversidade do Semiárido e os processos bióticos e abióticos que afetam sua biota, é o primeiro passo para que seus recursos possam ser aproveitados de maneira sustentável, reduzindo a degradação ambiental e melhorando a qualidade de vida de seus habitantes. As áreas do Bioma Caatinga, alteradas pelo homem, variam, dependendo do critério, de 223.100 km² (30,4%) a 379.565 km² (51,7%). Segundo Tabarelli e Vicente (2004),

somente 3,56% da vegetação nativa deste Bioma estão protegidas em unidades de conservação de proteção integral. Estudos também demonstram que a Caatinga é o terceiro Bioma brasileiro mais modificado pelo homem, ultrapassado apenas pela Mata Atlântica e pelo Cerrado (Castelletti et al., 2004).

Ações coordenadas do governo têm sido propostas para fortalecer o conhecimento da biodiversidade do Semiárido. Foram reconhecidas oito ecorregiões e identificadas 57 áreas prioritárias para conservação no Bioma das Caatingas, 27 delas de extrema importância biológica (Velloso et al., 2002).

No Semiárido brasileiro a principal atividade econômica é a pecuária, sendo a produção agrícola limitada pelas condições climáticas. A pecuária explora principalmente a pastagem nativa e a atividade é marcada por baixa produtividade e, por ser extrativista, torna-se insustentável. As práticas da agricultura familiar no Nordeste brasileiro, associadas à pecuária, estão sendo apontadas como aceleradoras dos processos de degradação ambiental, em virtude do caráter extrativista e predatório dos recursos naturais. Este fato, aliado à pequena área da unidade de produção, tem resultado em baixos índices produtivos, perdas da renda familiar, inviabilidade econômica da atividade e incremento do êxodo rural.

Outra atividade importante, relacionada mais especificamente com o Vale São Francisco, é a agricultura irrigada. A exploração agrícola contínua e intensiva dos solos do Semiárido, com o cultivo de hortifrutícolas, em sistemas irrigados, tem causado a degradação dos solos e, conseqüentemente, ameaçado a qualidade e a sustentabilidade do agronegócio. As elevadas temperaturas e insolação, características do clima Semiárido, associadas à alta disponibilidade de água nos sistemas irrigados, aumentam a entropia do sistema, favorecendo o estado de mínima energia e máxima desordem, implicando na redução dos teores de matéria orgânica do solo e de nutrientes, além de redução na retenção de água, com sérias restrições sobre a produtividade agrícola.

A máxima desordem dos sistemas agrícolas, tanto em áreas de sequeiro como irrigadas, pode ser correlacionada com o decréscimo do teor de matéria orgânica do solo, carbono fixado nos tecidos vegetais e aumento da emissão de CO₂. Todos esses processos estão intimamente ligados ao sistema solo. Portanto, os solos deste Bioma estão submetidos a um processo intenso de degradação e desertificação, devido à atividade agropastoril extensiva, associada à substituição da vegetação nativa por culturas, principalmente por meio de queimadas e da retirada de madeira. O desmatamento, associado ao manejo inadequado do solo e da água nos cultivos irrigados, também está levando à degradação e salinização dos solos.

Carbono no Semiárido – solo-planta-atmosfera

O carbono é um elemento relativamente pouco abundante na crosta terrestre, presente em teores médios de 3%; portanto, menor que o oxigênio (47%), o silício (28%) ou o alumínio (18%), mas é essencial para a manutenção da vida na Terra (Hamblin e Christiansen, 1998).

A dinâmica do carbono no sistema solo-planta-atmosfera envolve vários processos químicos e bioquímicos que ocorrem, segundo Shibu et al. (2006), em quatro principais etapas: 1) incorporação do carbono atmosférico na forma de dióxido de carbono (CO_2), ao tecido vegetal das plantas (C orgânico), como produto da fotossíntese; 2) ciclo do carbono orgânico no solo considerando-se especialmente as transformações bioquímicas relacionadas com a atividade microbiana sobre os resíduos vegetais e a matéria orgânica do solo (MOS); 3) estabilização de partes do carbono orgânico, oriundo das plantas, na forma de matéria orgânica do solo; 4) emissão de parte do carbono orgânico para a atmosfera, como produto da decomposição microbiana dos resíduos vegetais e da matéria orgânica do solo.

O carbono constitui cerca de 56% da matéria orgânica do solo e cerca de 45% do tecido vegetal. Segundo Houghton (2001), o estoque de C orgânico nos solos, em torno de 1,5 a 2 Pg, é cerca de duas vezes maior que o estoque de C na atmosfera e cerca de três vezes maior que todo o C contido na biomassa vegetal do planeta. Os estoques de carbono em solos sob vegetação natural do planeta, estão em equilíbrio dinâmico com o carbono na atmosfera, na vegetação e nos mares. Esses estoques são determinados principalmente pelo clima, pelo relevo, pela vegetação e pela composição mineralógica dos solos, além das inter-relações desses fatores, como explícito na teoria pedogenética dos fatores de formação dos solos (Jenny, 1994). A amplitude de variação desses estoques sob vegetação nativa é bastante significativa; regiões de maior altitude, de climas úmidos e sob florestas, têm maiores estoques de carbono orgânico do solo, sendo os menores estoques encontrados em regiões de clima árido (Post et al., 1982).

O uso de novas áreas para a agricultura é responsável por um dos maiores problemas de ordem global, ou seja, incremento da transferência de CO_2 , N_2O e CH_4 da biosfera para a atmosfera. Globalmente, a agricultura contribui com cerca de 20% das emissões antrópicas dos gases do efeito estufa, sendo responsável por 21-25 % do total das emissões de CO_2 ; 55-60% de CH_4 e 65-80% do N_2O (Houghton., 2001).

O teor de carbono orgânico no solo sob diferentes sistemas, fornece informações importantes para a avaliação da qualidade do solo. Existe interesse cada vez maior na identificação dos sistemas de manejo de culturas e pastagens que promovam o aumento do estoque de carbono no solo (Freitas et al. 2000). Um baixo teor do carbono orgânico estocado no solo pode estar diretamente relacionado a uma alta taxa de emissão de CO_2 para a atmosfera.

É de conhecimento geral ser o gás carbônico um dos principais gases causadores do efeito estufa, cujas emissões no mundo cresceram vertiginosamente nos últimos 40 anos (Rocha, 2000). Para avaliar as emissões de CO₂ devido à mudança do uso da terra, pela conversão de sistemas nativos em agricultura, o Painel Intergovernamental das Mudanças Climáticas (Intergovernmental Panel on Climate Change – IPCC) desenvolveu um procedimento analítico, adotado como guia pelas autoridades das nações. Este procedimento, descrito no Guia para Inventários Nacionais dos Gases do Efeito Estufa (IPCC, 2006), permite a comparação adequada dos valores de emissões por serem utilizadas as mesmas equações. Assim, faz-se necessário estimar o estoque de carbono do solo, por ser um dos parâmetros da equação de emissão de CO₂, admitindo-se que a perda ou acúmulo de carbono no solo está associado à respiração de CO₂, ao longo do tempo; entretanto, é importante salientar que o estoque de carbono no solo não é um bom parâmetro, se utilizado isoladamente, para avaliar a dinâmica de carbono no Semiárido porque os solos da região possuem, de modo geral, baixo teor de matéria orgânica. Dentre as classes de solo presentes, segundo Salcedo e Sampaio (2008), os Vertissolos e Cambissolos apresentam os maiores valores de carbono orgânico total (COT), cerca de 12,0 g.kg⁻¹ de solo, mas, em termos de área conjunta, esses solos ocupam somente 5% da região; já os Luvisolos e os Neossolos Litólicos têm uma abrangência maior (32% da área), com teores de COT entre 10,4 e 11,8 g.kg⁻¹. Os Latossolos e Argissolos ocupam 36% da região e possuem teores de COT entre 9,7 e 8,9%. Outras duas classes de solo com baixos teores de COT, são os Planossolos (7,4 g.kg⁻¹) e Neossolos Regolíticos (4,9 g.kg⁻¹) e ocupam uma área conjunta de 8% do Semiárido. Estratégias de manejo que visem ao aumento do teor de carbono orgânico total do solo é um desafio contido no rompimento do paradigma da fragilidade inerente a esse ambiente.

Neste contexto, também é importante se medir o quanto de carbono está contido na vegetação pois, considerando-se as ameaças de aquecimento global, o papel das árvores como sumidouro de carbono, passou a ser um novo serviço ambiental esperado das florestas (Sanquetta e Balbinot, 2004). Alternativas de manejo para florestas tropicais têm sido propostas no sentido de potencializar a fixação e o estoque de carbono por suas árvores (Brown, 1999). O aumento da cobertura arbórea em paisagens agrícolas e pastoris, também pode contribuir com o montante de carbono estocado na vegetação (Brown, 1999). Embora pouco se saiba a respeito da contribuição da Caatinga para o estoque de carbono, é importante se desenvolver estratégias de manejo que visem à preservação de áreas não antropizadas e à recuperação de áreas degradadas.

As alterações dos Biomas pela ação humana, modificam o ciclo do carbono, um elemento importante para se manter a dinâmica dos ecossistemas, associado às mudanças climáticas e ao tema “sequestro de carbono”. A intervenção humana no ciclo global do carbono vem ocorrendo há milhares de anos; entretanto, apenas nos dois últimos séculos o fluxo de carbono

antrópico passou a ser comparável ao ciclo de carbono natural. O uso contínuo do solo pela intensa atividade agropecuária, reduz, de maneira geral, o estoque de carbono do solo e aumenta a emissão de C-CO₂ para a atmosfera. Em virtude das questões que envolvem as mudanças climáticas globais, uma série de trabalhos científicos recentes tem objetivado quantificar os reservatórios de carbono em diferentes regiões semiáridas do mundo e determinar os fatores que controlam sua dinâmica (Sarah, 2006; Bastida et al., 2007; Bhattacharyya et al., 2007; Perez et al., 2007; Singh et al., 2007; Vourlitis et al., 2007). No Semiárido brasileiro precisam ser realizados estudos em relação ao balanço de carbono, em áreas de vegetação nativa e antropizadas, primeiramente relacionadas com a pecuária e a agricultura de sequeiro, por serem as atividades dominantes na região e, posteriormente também pela agricultura irrigada, em virtude do seu alto impacto no sistema produtivo.

Sabe-se que, dependendo dos sistemas de uso e manejo adotados, o solo pode agir como fonte ou dreno do CO₂ atmosférico (Parton et al., 1987), contribuindo diretamente no efeito estufa. Do ponto de vista agrícola, o solo se torna fonte de CO₂ para a atmosfera quando as perdas por oxidação são maiores que as adições de carbono. Os sistemas de manejo que usam o preparo do solo para a produção vegetal se constituem no principal fator dessas perdas (Bruce et al., 1999, Perez et al., 2007). Por outro lado, condições de alta produção de fitomassa e adição de resíduos são fontes de carbono para o solo (Campos et al., 1999).

A emissão de CO₂ pode ser um indicador de qualidade do solo para validar sistemas agricultura de sequeiro, integração lavoura-pecuária-floresta e agricultura irrigada no Semiárido. A fonte primária de emissão terrestre de CO₂, até a década dos anos 50, eram os solos e a vegetação da região de clima temperado. A partir dessa década, a região tropical tornou-se a principal fonte na emissão terrestre de CO₂, devido ao avanço da exploração dos solos, associado ao desmatamento e à queima de biomassa. A taxa líquida de perda de carbono estimada foi de 0,2 Gt para a região temperada e até 2,0 Gt para a região tropical (Houghton, 2001). Com isto, a agricultura se tornou fator significativo no balanço de CO₂ na atmosfera, embora a emissão de CO₂, pela queima de combustíveis fósseis, seja mais do que o dobro do CO₂ emitido pelos sistemas agropecuários.

A conversão de ecossistemas naturais em áreas agrícolas (desmatamento e queima de biomassa) e a oxidação da matéria orgânica do solo devido ao preparo do solo, contribuem com aproximadamente 33% da emissão global líquida de CO₂. O volume de CO₂ emitido para a atmosfera contribui com 50% do efeito estufa, enquanto o CH₄ contribui com 19%, N₂O com 5%, os CFC's com 15% e outros com 11% (Houghton, 2001).

Por outro lado, o solo se torna um dreno do CO₂, atmosférico quando as adições de carbono são maiores do que as perdas por oxidação. De acordo com Bruce et al. (1999), a implementação de medidas integradas, conforme os itens relacionados a seguir, é o caminho

para o solo atuar como dreno: a) redução e/ou eliminação da intensidade de preparo do solo; b) intensificação de sistemas de rotação de culturas; c) adoção de práticas que promovam o aumento da produtividade das culturas e d) restabelecimento de cobertura vegetal permanente.

O equilíbrio estável (steady-state) do reservatório de carbono no solo, é o balanço entre adições (resíduos vegetais e adubos orgânicos) e perdas (decomposição e mineralização da matéria orgânica, resultando na liberação de CO_2 para a atmosfera, e por erosão). A matéria orgânica do solo é um componente dinâmico e vários modelos têm sido usados para descrever suas alterações com o tempo.

De maneira geral, o carbono orgânico tende a aumentar com a adoção de sistemas conservacionistas de manejo do solo. Dentre esses sistemas o não revolvimento do solo, associado ao retorno de resíduos vegetais e rotação de culturas, tem se constituído como a principal alternativa para diminuir a emissão de CO_2 e recuperação da matéria orgânica do solo, tanto para as regiões sob clima temperado, quanto tropical.

O conhecimento dos processos envolvidos no sequestro de carbono é importante para o entendimento do potencial do solo como dreno para o CO_2 atmosférico (Bastida et al., 2007). A proteção física da matéria orgânica do solo durante a agregação do solo tem sido um dos processos mais discutidos (Tisdal e Oades, 1982; Lal et al., 1999). Em vários trabalhos tem-se demonstrado que a manutenção dos resíduos culturais na superfície do solo, associada à redução e/ou eliminação do preparo do solo, aumenta a agregação dos solos. As transformações químicas de compostos orgânicos oriundos da decomposição lenta e gradual dos resíduos culturais e sua associação com a fase mineral, promovendo a proteção física da matéria orgânica do solo, tem sido a proposta geral do mecanismo que explica o sequestro de carbono no solo (Oades et al, 1988).

Os efeitos de sistemas de manejo do solo no efluxo de CO_2 para a atmosfera, estão diretamente relacionados à influência líquida que o conjunto de suas práticas tem na composição e atividade das populações de microrganismos que degradam os materiais orgânicos do solo e na difusão de O_2 e CO_2 no sistema solo-atmosfera (Young e Ritz, 2000). Enquanto a porosidade de agregados e do solo comanda, em geral, essa difusão (Leffelaar, 1993), a qualidade química da matéria orgânica do solo e o grau de proteção física, química e biológica do carbono orgânico edáfico influenciam a composição e a atividade das populações de microrganismos (Baldock e Skjemstad, 2000; Young e Ritz, 2000).

O equilíbrio entre os fatores relacionados com o balanço de carbono, diminuído notadamente com o preparo do solo ou estimulado pela atuação de processos biológicos, é particularmente importante nos solos do Bioma Caatinga, que contém baixos teores de matéria orgânica e argila.

Conhecer em detalhe como o Bioma Caatinga e a atividade agrícola podem atuar em sentido contrário aos efeitos negativos das alterações climáticas, nas condições brasileiras de clima, solo e manejo, é uma ação efetiva no sentido de conciliar a produção de alimentos com a qualidade do ambiente. Para tal, é importante dimensionar a contribuição do Bioma Caatinga e dos sistemas agrícolas, provenientes de sua antropização, no balanço de carbono e nitrogênio, enfatizando aspectos do estoque deste elemento no solo e na vegetação, tal como sua emissão como gases de efeito estufa.

A partir de estudos sobre balanço e dinâmica de carbono realizados no Bioma Caatinga, em áreas preservadas e em sistemas antropizados, em áreas referências e em experimentos de longa duração, será possível ampliar as bases científicas e tecnológicas, para dar continuidade aos estudos abrangendo as demais áreas e, assim, estimar o impacto do Bioma Caatinga e de sua antropização no aquecimento global. Também, será possível desenvolver sistemas de manejo de solo e de culturas que favoreçam o acúmulo de carbono no solo, promovendo um balanço positivo e diminuindo a emissão de gases de efeito estufa.

O princípio da sustentabilidade é um dos pilares do esforço de inovação para a agricultura no Semiárido. Diante disso e partindo-se da premissa de que a busca de sistemas agrícolas sustentáveis é parte crucial do processo de recuperação e conservação dos recursos naturais, busca-se estudar o balanço e dinâmica de carbono em áreas referência de agricultura de sequeiro, integração lavoura-pecuária-floresta e agricultura irrigada e assim determinar a capacidade que cada sistema tem de adicionar, emitir e armazenar carbono e nitrogênio no solo, quando comparados à Caatinga preservada ou à Caatinga degradada sob pastejo.

A Embrapa Semiárido tem contribuído, ao longo dos seus trinta e três anos de existência, para o avanço do conhecimento tecnológico, a competitividade e a sustentabilidade agrícola do Semiárido brasileiro, em benefício da sociedade. Para alcançar a sua missão, a instituição mantém um programa abrangente de geração de conhecimentos, tecnologias e inovações, pautado no Planejamento Estratégico, envolvendo os temas mudanças climáticas e sequestro de carbono. Esses temas são desafios tecnológicos para o Semiárido, também vislumbrados no PAC, V Plano Diretor da Embrapa e IV Plano Diretor da Embrapa Semiárido.

Desta forma, é importante que as perspectivas de pesquisas estejam sintonizadas com as tendências climáticas do Semiárido, a fim de que se obtenham medidas de mitigação e soluções sobre possíveis adaptações às mudanças climáticas, principalmente no que se refere à conservação dos recursos naturais, produtividade agrícola e qualidade de vida da população.

A partir de tais conhecimentos poderão ser adotadas políticas públicas visando ao desenvolvimento sustentável do Semiárido brasileiro, decorrente da necessidade de se aumentar a capacidade adaptativa da sociedade e da economia regional, frente às mudanças climáticas.

Desafios para pesquisa

De modo geral, todas as alterações antrópicas alteram o ambiente. Dados do IPCC (2007) apontam que o Semiárido brasileiro será uma das regiões mais afetadas pelas mudanças climáticas globais no País. Reforçando esta afirmação, pesquisadores do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais – INPE, têm desenvolvido modelos regionais para cenários futuros, com maior resolução espacial. Tais modelos indicam que a temperatura poderá aumentar em função do cenário, de 1.5-2.5 °C e em até 3-5.5 °C, até o final do século XXI. Com o aquecimento haverá aumento na evaporação e diminuição da disponibilidade hídrica (Marengo, 2006).

Procurar entender o balanço de carbono nos mais diferentes tipos de antropização de um bioma e nas áreas preservadas associado aos processos de degradação e preservação, nos contextos mundial, nacional e regional e avaliar a evolução da compreensão desse tema, é mais do que um exercício teórico ou um resgate histórico. Pode ser uma forma de se analisar a motivação das ações já propostas e empreendidas, nelas encontrar as razões dos insucessos e ajudar a ajustar o foco das novas proposições, sempre com o objetivo de ampliar as discussões e democratizar os conhecimentos em benefício de uma sociedade.

É necessário, inicialmente, internalizar a importância estratégica do tema balanço de carbono no Semiárido e novas perspectivas de manejo dos recursos naturais para o desenvolvimento rural sustentável. Para tal, há necessidade de serem executados projetos de pesquisa, desenvolvimento e inovação que valorizem o uso e a conservação da agrobiodiversidade, por meio de estratégias coletivas, com enfoque sistêmico, enfatizando os sistemas de produção e o homem, como componente da biodiversidade do Bioma, por meio de ações diretas ou indiretas, considerando-se o efeito das irradiações da atividade antrópica.

Não se pode negligenciar, com isto, a função de fornecer elementos estruturantes (métodos, instrumentos e meios) para apoiar políticas públicas e programas mais específicos de desenvolvimento, fomento, capacitação e socialização de conhecimentos e tecnologias agropecuárias e não agropecuárias, que visem à inclusão social dos segmentos da sociedade envolvidos com a produção de base familiar, comunidades tradicionais e os grandes latifúndios que estão abrigados no Semiárido.

Neste sentido devem ser realizados estudos de balanço de carbono e nitrogênio, em áreas referência, na vegetação nativa e nos diferentes sistemas antropizados de agricultura de sequeiro, integração lavoura-pecuária-floresta e agricultura irrigada. O impacto desses sistemas sobre o estoque de carbono e nitrogênio e a emissão de gases de efeito estufa, não foram avaliados até o momento.

Com base nesse contexto devem ser respondidas, nos estudos, as seguintes questões básicas: 1 - Quanto de carbono e nitrogênio está armazenado na parte aérea e no sistema radicular na vegetação da Caatinga preservada e de seus sistemas antropizados? 2 - Quanto de carbono e nitrogênio está armazenado no primeiro metro do solo sob Caatinga preservada e nos sistemas antropizados? 3 - Os solos sob vegetação de Caatinga apresentam maior estoque de carbono, comparativamente a solos antropizados? 4 - A conversão da vegetação nativa da Caatinga em sistemas de agricultura de sequeiro, integração lavoura-pecuária-floresta e agricultura irrigada, altera o balanço zero de carbono e nitrogênio? 5 - Qual o comportamento dos sistemas antropizados quando alterados por sistemas de agricultura de sequeiro, integração lavoura-pecuária-floresta e agricultura irrigada, em relação ao Bioma Caatinga preservada, no que diz respeito aos estoques de carbono e nitrogênio na fitomassa e no solo, à taxa de adição de resíduos, à emissão de dióxido de carbono e óxido nitroso e balanços e dinâmicas de carbono e nitrogênio? 6 - Poderão as técnicas de modelagem, por meio de programas específicos e se utilizando ferramentas do geoprocessamento, contribuir com o estudo da dinâmica de carbono e nitrogênio no Semiárido brasileiro?

Para responder às questões é necessário realizar estudos em áreas de agricultura dependente de chuva, integração lavoura-pecuária-floresta e agricultura irrigada, tendo-se como referência a Caatinga preservada. A partir desses estudos será possível expandir e fortalecer as bases científicas e tecnológicas para o conhecimento e entendimento do balanço de carbono e de nitrogênio no Bioma Caatinga e, assim, desenvolver estratégias que propiciem o uso sustentável deste Bioma.

Referências

BALDOCK, J. A.; SKJEMSTAD, J. O. Role of the soil and minerals in protecting natural organic materials against biological attack. **Organic Geochemistry**, Oxford, v. 31, n. 7/8, p. 697-710, 2000.

BASTIDA, F.; MORENO, J. L.; HERNÁNDEZ, T.; GARCÍA, C. The long-term effects of the management of a forest soil on its carbon content, microbial biomass and activity under a semi-arid climate. **Applied Soil Ecology**, Amsterdam, v. 37, p. 53-62, 2007.

BHATTACHARYYA, T.; PAL, D. K.; EASTER, M.; WILLIAMS, S.; PAUSTIAN, K.; MILNE, E.; CHANDRAN, P.; RAY, S. K.; MANDAL, C.; COLEMAN, K.; FLOON, P.; POWLSON, D.; GAJBHIYE, K. S. Evaluating the century C model using long-term fertilizer trials in the Indo-Gangetic Plains, India. **Agriculture, Ecosystems and Environment**, Amsterdam, v. 122, p. 73-83, 2007.

BRASIL. Ministério da Integração Nacional. **Relatório final do grupo de trabalho interministerial para a redelimitação do semi-árido nordestino e do polígono das secas**. Brasília, DF: MIN: MMA, 2005. 118 p. il.

BROWN, S. **Opportunities for mitigating carbon emissions through forestry activities**. Little Rock, Arkansas: Winrock International, 1999. Disponível em: <http://www.winrock.org/REEP/opportum_carbon.html>. Acesso em: 31 jan. 2008.

BRUCE, J. P.; FROME, M.; HAITES, E.; JANZEN, H.; LAL, R. Carbon sequestration in soils. **Journal of Soil and Water Conservations**, Ankeny, v. 5, p. 382-389, 1999.

CASTELLETTI, C. H. M.; SILVA, J. M. C.; TABARELLI, M.; SANTOS, A. M. M. Quanto ainda resta da caatinga? Uma estimativa preliminar. In: SILVA, J. M. C. da; TABARELLI, M.; FONSECA, M. T. da; LINS, L. V. (Org.). **Biodiversidade da caatinga: áreas e ações prioritárias para a conservação**. Brasília, DF: Ministério do Meio Ambiente: Universidade Federal de Pernambuco, 2004. p. 91-100.

CHATTERJU, S.; PRICE, B. **Regression analysis by example**. New York: John Wiley, 1977. 228 p.

FREITAS, P. L.; BLANCANEUX, P.; GAVINELLI, E.; LARRÉ-LARROUY, M.; FELLER, C. Nível e natureza do estoque orgânico de Latossolos sob diferentes sistemas de uso e manejo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 35, n. 1, p. 157-170, jan. 2000.

HAMBLIN, W. K.; CHRISTIANSEN, E. H. **Earth's dynamic system**. 8. ed. Upper Saddle River: Prentice Hall, 1998. 740 p.

HOUGHTON, J. T. (Ed.). **Climate change 2001: the scientific basis**. Cambridge: Cambridge University Press: IPCC, 2001. 881 p.

INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE. **Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories**. 2006. Disponível em: <<http://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2006gl/index.html>>. Acesso em: 26 abr. 2008.

INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE.: **Summary for policymakers**. 2007. Contribution of working group I to the fourth assessment report of the Intergovernmental Panel on Climate Change.

JENNY, H. **Factors of soil formation: a system of quantitative pedology**. New York: Dover, 1994. 281 p.

LAL, R.; FOLLET, R. F.; KIMBLE, J.; COLE, C. V. Managing U.S. Cropland to sequester carbon in soil. **Journal of Soil Water Conservation**, Ankeny, v. 5, p. 374-381, 1999.

LEFFELAAR, P. A. Water movement, oxygen supply and biological processes on the aggregate scale. **Geoderma**, Amsterdam, v. 57, n. 1/4, p. 143-165, 1993.

MARENGO, J. A. **Mudanças climáticas globais e seus efeitos sobre a biodiversidade: caracterização do clima atual e definição das alterações climáticas para o território brasileiro ao longo do século XXI**. Brasília, DF: Ministério do Meio Ambiente, 2006. 159 p. il. (Biodiversidade, 26).

OADES, J. M.; WATERS, A. G.; VASSALLO, A. M.; WILSON, M. A.; JONES, G. P. Influence of management on the composition of organic matter in a redbrown earth as shown by ¹³C nuclear magnetic resonance. **Australian Journal of Soil Research**, Collingwood, v. 26, p. 289-299, 1988.

PARTON, W. J.; SCHIMEL, D. S.; COLE, C. V.; OJIMA, D. S. Analysis of factors controlling soil organic matter levels in great plains grasslands. **Soil Science Society American Journal**, Madison, v. 51, p. 1173-1179, 1987.

PEDRÃO, F. C. Rever o semi-árido. **Bahia Análise & Dados**, Salvador. v. 18, p. 193-199, 2008.

PEREZ, C.; RONCOLI, C.; EELY, C; STEINER, J. L. Can carbon sequestration markets benefit low-income producers in semi-arid Africa? potentials and challenges. **Agricultural Systems**, Barking, v. 94, p. 2-12, 2007.

POST, W. M.; EMANUEL, W. R.; ZINKE, P. J.; STANGENBERGER, A. Soil carbon pools and world life zones. **Nature**, London, v. 298, p.156- 158,1982.

REDE DE INOVAÇÃO E PROSPECÇÃO TECNOLÓGICA PARA O AGRONEGÓCIO. **Cenários do ambiente de atuação das instituições públicas e privadas de PD&I para o agronegócio e o desenvolvimento rural sustentável - horizonte 2023**. São Carlos, SP: RIPA: CTAgro, 2008. 98 p

RIBEIRO, W. C. Meio ambiente: o natural e o produzido. **Revista do Departamento de Geografia**, São Paulo, n. 5, p. 29-32, 1991.

ROCHA, M. T. Aquecimento e o seqüestro de carbono em projetos agroflorestais. **Revista Ecologia**, Rio de Janeiro, n. 151, 2000.

RODAL, M. J. N. F.; SAMPAIO, E. V. S. B. A vegetação do bioma caatinga. In: SAMPAIO, E. V. S. B.; GIULIETTI, A. M.; VIRGÍNIO, J.; GAMARRA-ROJAS, C. F. L. (Ed.). **Vegetação e flora da caatinga**. Recife: CNIP: Associação Plantas do Nordeste, 2002. p. 11-24.

SALCEDO, I. H.; SAMPAIO, E. V. de S. B. Matéria orgânica do solo no bioma caatinga. In: SANTOS, G. de A.; SILVA, L. S. de; CANELLAS, L. P.; CAMARGO, F. A. O. **Fundamentos da matéria orgânica do solo: ecossistemas tropicais e subtropicais**. 2. ed. rev. atual. Porto Alegre: Metrópole, 2008. p. 419-441.

SARAH, P. Soil organic matter and land degradation in semi-arid area, Israel. **Catena**, Amsterdam, v. 67, p. 50-55, 2006.

SHIBU, M. E.; LEFFELAAR, P. A.; KEULEN, H. van; AGGARVAL, P. K. Quantitative description of soil organic matter dynamics: a review of approaches with reference to rice-based cropping systems. **Geoderma**, Cambridge, v. 137, p. 1-8, 2006.

SINGH, S. K.; SINGH, A. K.; SHARMA, B. K.; TARAFDAR J. C. Carbon stock and organic carbon dynamics in soils of Rajasthan, Índia. **Journal of Arid Environments**, London, v. 38, p. 408-421, 2007.

TABARELLI, M. F.; VICENTE, A. Conhecimento sobre plantas lenhosas da caatinga: lacunas geográficas e ecológicas. In: SILVA, J. M. C. da; TABARELLI, M.; FONSECA, M. T. da; LINS, L. V. (Org.). **Biodiversidade da caatinga: áreas e ações prioritárias para a conservação**. Brasília, DF: Ministério do Meio Ambiente: Universidade Federal de Pernambuco, 2004. p. 101-112.

TILIO NETO, P. de . **Ecopolítica das mudanças climáticas: o IPCC e o ecologismo dos pobres**. 2008. 190 f. Tese (Doutorado em Ciência Política) - Universidade de São Paulo, Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, São Paulo.

TISDAL, J. M.; OADES, J. M. Organic matter and water-stable aggregates in soils. **Journal of Soil Science**, Oxford, v. 33, p. 141-163, 1982.

VELLOSO, A. L.; SAMPAIO, E. V. S. B.; PAREYN, F. G. C. (Ed.). **Ecorregiões: propostas para o bioma caatinga**. Recife: Associação Plantas do Nordeste: Instituto de Conservação Ambiental, 2002. 75 p.

VOURLITIS, G. L.; ZORBA, G.; PASQUINI, S. C.; MUSTARD, R. Carbon and nitrogen storage in soil and litter of southern Californian semi-arid shrublands. **Journal of Arid Environments**, London, v. 70, p. 164-173, 2007.

YOUNG, I. M.; RITZ, K. Tillage, habitat space and function of soil microbes. **Soil and Tillage Research**, Amsterdam, v. 53, n. 3/4, p. 201-213, 2000.

7

Quantificação das emissões e nutrição para redução da produção de metano por bovinos

Márcio dos Santos Pedreira
Odo Primavesi

Introdução

A interação entre os fatores de produção animal e o impacto ambiental causado pelas diversas atividades tem sido, cada vez mais, o objetivo de pesquisas relacionadas com as mudanças climáticas mundiais. Sendo assim, o conhecimento dos fatores que afetam e determinam uma emissão maior ou menor de produtos poluidores, é fundamental ao processo de redução do impacto ambiental causado pelos sistemas de produção animal.

Em virtude do processo digestivo de fermentação entérica, os animais ruminantes são reconhecidos como importante fonte de emissão de metano para a atmosfera. Além disso, a produção desse gás, que pode variar em função do sistema de alimentação, é considerada uma parte perdida da energia do alimento, refletindo em ineficiência na produção animal.

Atualmente, as pressões ambientais indicam a redução da excreção de nitrogênio e de fósforo, bem como a redução da emissão de metano de origem pecuária, como fatores importantes para nortear as pesquisas relacionadas com a produção de ruminantes.

Com base em aspectos de proteção mercadológica, o Brasil, por ser detentor do maior rebanho comercial de bovinos do mundo e por utilizar forrageiras tropicais como base da alimentação desses animais, tem sido indicado como relevante produtor de metano, fato que pode ser utilizado como embargo aos produtos desta atividade pecuária, destinados à exportação.

Estimativas da produção de metano de origem ruminal

O metano (CH_4), além de ser caracterizado como um importante gás de efeito estufa, contribuindo com cerca de 15% para o aquecimento global (Tabela 1), tem relação direta com a eficiência da fermentação ruminal em virtude da perda de carbono e, conseqüentemente, perda de energia, determinando um desempenho animal maior ou menor (Cotton & Pielke, 1995).

Tabela 1 – Gases traço atmosféricos, fontes e contribuição para o aumento do efeito estufa

	Gás Carbônico (CO_2)	Metano (CH_4)	Óxido Nitroso (N_2O)	Clorofluor-carbonetos (CFCs)	Ozônio (O_3)	Monóxido de Carbono (CO)
Principal fonte antrópica	Combustíveis fósseis, desmatamento	Arroz cultivado inundado, pecuária, combustíveis fósseis, queimadas	Fertilizantes, mudanças no uso da terra	Refrigeradores, aerossóis, processos Industriais	Hidrocarbonetos (com NO_x), queima de biomassa	Combustíveis fósseis, queima de biomassa
Tempo de vida na atmosfera	50-200 anos	10 anos	150 anos	60-100 anos	semanas a meses	meses
Taxa anual atual de aumento	0,5%	0,9%	0,3%	4%	0,5 -2,0%	0,7-1,05
Contribuição relativa ao efeito estufa	60%	15%	5%	12%	8%	-

Adaptado de Cotton & Pielke (1995)

Conforme pode ser observado, este gás aumenta anualmente em uma taxa de 0,9% na atmosfera; no entanto, as taxas de aumento decresceram desde o início da década de 90, de forma condizente com o total de emissões (soma das fontes antrópicas e naturais), ficando aproximadamente constantes durante este período (IPCC, 2007). As emissões globais de metano geradas a partir dos processos entéricos são estimadas em 80 milhões de toneladas por ano (US EPA, 2000), correspondendo a cerca de 22% das emissões totais de metano geradas por fontes antrópicas (Figura 1), representando cerca de 3,3% do total dos gases de efeito estufa.

Em 1995 foram estimadas, para o Brasil, emissões de 9,2 milhões de toneladas (Tg) de metano geradas pela pecuária, provenientes da fermentação entérica, considerando-se os efetivos de ruminantes (bovinos, bubalinos, ovinos, caprinos), os animais monogástricos (equinos, asininos, muare e suínos) e seus dejetos. Segundo estimativas apresentadas por Cerri et al. (2009) em 2005 a emissão de metano proveniente desta fonte foi de 11,82 milhões de toneladas (Mt), sendo 26,1 % maior que em 1990. Encontra-se em processo de elaboração pela Rede Agrogases a segunda Comunicação Nacional (Inventário Nacional) sobre as emissões

dos gases do efeito estufa para o período de 1995 – 2000. Conforme dados apresentados pelo MCT (2000), 69% do total de metano produzido no Brasil são atribuídos à fermentação entérica e, dentro da atividade agropecuária, esta fonte representa 92%, sendo o gado de corte responsável por 81,6% deste total, contribuindo com a emissão de 7.074,64 Gg de metano.

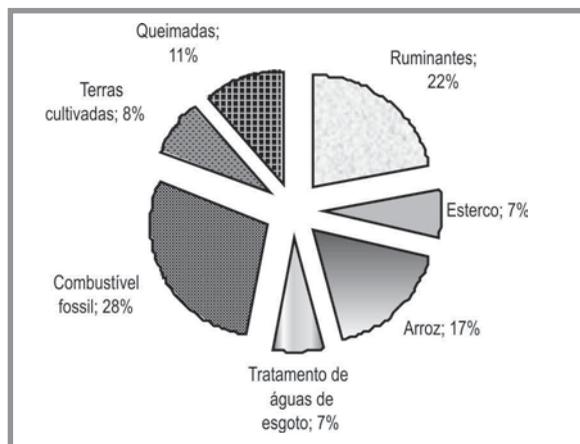


Figura 1 – Fontes antrópicas globais de metano

Adaptado de US EPA (2000)

Para os dejetos sólidos e semisólidos o principal fator condicionante da geração de metano está relacionado com o tipo de manejo adotado para sua movimentação, estocagem e destino. Os dejetos manipulados sob condições anaeróbicas constituem uma importante fonte de emissão (US EPA, 1990) e os animais mantidos em confinamento são considerados os principais fornecedores de metano proveniente dos dejetos.

Em função das características da pecuária bovina extensiva no Brasil, as lagoas de tratamento anaeróbio constituem uma fração limitada, enquanto fonte de emissão de metano. A grande quantidade de dejetos produzida pelos rebanhos de gado acaba sendo disposta no campo como material sólido. Esses resíduos excretados nas pastagens secam e se decompõem no próprio campo, de modo que são esperadas quantidades mínimas de emissão de metano a partir dessas fontes. Os valores padrão (*default*) de emissão de metano por fermentação entérica, por categoria animal, para a América Latina (IPCC, 2007) estão descritos na Tabela 2.

Tabela 2 - Fatores de emissão de metano originado da fermentação entérica

Categoria de animal	Fator de emissão kg/cab/ano
Gado de leite	63,00
Bovinos - Outras categorias	56,00
Bubalinos	55,00
Ovinos	5,00
Caprinos	5,00
Suínos	1,00
Camelos	46,00

Adaptado de IPCC, 2007

Resultados de pesquisas desenvolvidas por Pedreira et al. (2009) utilizando a técnica do gás traçador SF₆, que serão discutidos posteriormente, indicaram uma variação da emissão de metano por vacas em lactação de 14 a 16 g por hora ou 131 kg/cab/ano (potencial), superior aos valores apresentados na Tabela 2 (63 kg/cab/ano). Essas diferenças estão relacionadas com o fator potencial de produção, considerando-se que os animais permanecerão quase o ano todo consumindo as dietas daquele período, o que não ocorre em condições reais no campo, pois durante uma parte do ano os animais passam por escassez de alimentos e não têm acesso a suplementos, o que gera menor quantidade de metano, embora a produção fique comprometida.

Aspectos microbiológicos e bioquímicos da produção de metano

As *Archaea metanogênicas*, responsáveis pela produção de metano, formam um grupo distinto de microrganismos, possuindo cofatores (coenzima M, F₄₂₀, F₄₃₀) e lipídeos (ésteres de isopranyl glicerol) únicos (McAllister et al., 1996). Por esses motivos, as metanogênicas têm sido classificadas como *Archaea*, conhecidas como Archaeobactérias ou Archaeometanogênicas (Baker, 1999).

No Rúmen as Archaeometanogênicas são encontradas intimamente associadas com protozoários ciliados e em justaposição com bactérias mas não é uma localização obrigatória (Finlay et al., 1994). Para Ushida & Jouany (1996) as metanogênicas podem ser encontradas tanto aderidas na superfície celular desses microrganismos como na sua fase intracelular.

Para Tokura et al. (1997), esta associação parece ser vantajosa uma vez que o número de metanogênicas por mL de extrato de fluido ruminal tem sido reduzido com a defaunação

deste ambiente, embora existam evidências de que esta redução se deva à composição da dieta e não por causa da defaunação de forma isolada (Baker, 1999).

Considerando que os protozoários ciliados têm grande potencial de produção de hidrogênio no rúmen (Ushida e Jouany, 1996), a associação somática das metanogênicas com esses ciliados indica uma relação simbiótica, em que as metanogênicas, por utilizarem o hidrogênio produzido pelos ciliados, favorecem a manutenção de um ambiente ruminal adequado ao desenvolvimento desses microrganismos (Krumholz et al., 1983), e, por consequência, da saúde animal.

Fatores que influenciam a fermentação ruminal e a produção de metano

Estudos revelaram (McAllister et al., 1996; Miller, 1995; Moss, 1994) que a intensidade da emissão de metano proveniente da fermentação ruminal depende principalmente do tipo de animal, do consumo de alimentos e do grau de digestibilidade da massa digerida. Johnson & Johnson (1995) relataram que alterações da dieta ou dos níveis de ingestão afetam a quantidade de metano produzido no rúmen e os fatores predominantes incluem ingestão de alimentos, tipo de carboidratos, processamento da forragem, adição de lipídeos no rúmen, suprimento de minerais e manipulação da microflora ruminal.

Por esses motivos, as indicações para a redução das emissões de metano pela pecuária estão ligadas à melhoria da dieta, à melhoria dos pastos, à suplementação alimentar e outras medidas que reflitam na melhor eficiência produtiva, resultando em ciclos de produção mais curtos.

Segundo Moss (1994), para forragens de baixa qualidade a adição de nutrientes para os micróbios incrementa a eficiência do crescimento microbiano, pois aumenta a eficiência do processo fermentativo no rúmen com decréscimos na metanogênese por unidade de carboidratos degradados, mas isto deve incrementar a produção de metano por animal, pois uma quantidade maior de matéria orgânica deve ser fermentada. Considerando o ciclo de produção em bovinos de corte, esta condição deve ser balanceada pelo fato de o animal permanecer menos tempo para engorda, consequentemente com menor produção de metano por unidade de produto.

A fermentação que ocorre durante o metabolismo dos carboidratos ingeridos pelos animais ruminantes, é um processo anaeróbio, efetuado pela população microbiana ruminal, que converte os carboidratos em ácidos graxos de cadeia curta, principalmente ácidos acético (C2), propiônico (C3) e butírico (C4). Neste processo fermentativo são produzidos dióxido de

carbono (CO₂) e metano (CH₄), em maior ou menor quantidade, dependendo da concentração e proporções relativas dos ácidos produzidos (Owens & Goetsch, 1988).

Segundo Krumholz e Forsberg (1983), o hidrogênio e o dióxido de carbono são produtos metabólicos da fermentação anaeróbia de ambas, bactérias e protozoários, e as metanogênicas, no rúmen, utilizam esses produtos para a síntese de metano.

As equações apresentadas na Figura 2 caracterizam a perda de hidrogênio e carbono para cada tipo de ácido graxo formado. Supondo uma proporção de ácidos graxos voláteis (AGV) de uma amostra de líquido ruminal de 62; 22 e 16% para o ácido acético (A), propiônico (P) e butírico (B), respectivamente, pode-se observar (Figura 2) que a maior produção de H₂ ocorre durante a formação do ácido acético (Hungate, 1966), acarretando uma produção maior de metano (CH₄), uma vez que este elemento (H₂), precisa ser eliminado e, para tanto, é necessária sua reação com as moléculas de CO₂, processo realizado pelas metanogênicas (Krumholz et al., 1983).

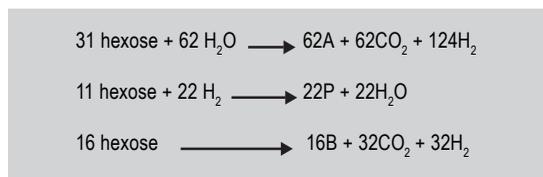


Figura 2 – Esquema de produção de AGV no rúmen

Este fato leva a um sistema de equilíbrio, pois à medida em que ocorre a fermentação dos carboidratos no rúmen, aumentam os teores de hidrogênio que, se não forem removidos, inibem os sistemas enzimáticos, principalmente os processos que envolvem a nicotinamida adenosina difosfato (NADH + H⁺ ↔ NAD⁺) (Miller, 1995).

McSweeney & McCrabb (2001) relataram que os efeitos adversos do acúmulo de H₂ no rúmen incluem a inibição da reoxidação do NADH e o acúmulo de lactato ou etanol, o que proporciona queda de pH, tendo como consequência a redução da eficiência do crescimento de microrganismos que degradam a fibra da dieta.

A proporção dos ácidos graxos voláteis no rúmen depende da dieta, sendo que rações ricas em amido (grãos) favorecem a maior formação do ácido propiônico e rações com altas proporções de alimentos volumosos favorecem a produção de ácido acético (Owens & Goetsch, 1988), o que deve contribuir para uma produção maior de metano, visto que na formação desse ácido maior número de moléculas de hidrogênio é produzido e elas deverão ser eliminadas na forma de metano (CH₄). Este fato conduz, em uma dieta composta por alimentos volumosos, a perdas da ordem de 10% da energia inicial, variando de 6 a 18% (Owens &

Goetsch, 1988). Para Johnson & Johnson (1995) em dietas compostas por 90% ou mais de alimentos concentrados as perdas de energia na forma de metano são bem menores podendo representar cerca de 3% da energia inicial da ração.

Fatores de manejo afetando a produção de metano

Um importante fator que afeta a taxa de emissão de metano é a qualidade do alimento (AAFC, 2003; Johnson & Johnson, 1995; Moss, 1994). Em geral, dietas que proporcionam alta taxa de digestão reduzem a emissão de metano, porque o alimento não permanece no rúmen por muito tempo (AAFC, 2003). Assim, várias características dos alimentos têm afetado a emissão de CH_4 . A quantidade de forragem na dieta, método de preservação, estágio de crescimento da planta forrageira, tamanho de partícula e grau de moagem, a quantidade de grãos na dieta, a adição de óleos e o perfil de ácidos graxos desses óleos e também a adição de ionóforos, são importantes componentes que afetam e estão envolvidos na produção de CH_4 no rúmen (Johnson & Johnson, 1995; MOSS, 1994), além da taxa de passagem do alimento e que pode ser influenciada pelo teor de proteína bruta da dieta.

A emissão de metano pode ser menor em leguminosas que em gramíneas, em silagens que em alimentos secos e maior em dietas com alto nível de concentrado que em dietas com alta proporção de forragem (AAFC, 2003).

As quantidades de metano produzidas pelo animal podem estar relacionadas com a qualidade dos pastos, uma vez que o nível de consumo, qualidade da forragem disponível e a digestibilidade da massa ingerida, variam conforme a espécie forrageira, o sistema de manejo adotado e a estação do ano. Resultados de pesquisas apontam para conclusões diferentes quanto à interferência desses fatores para maior ou menor produção de metano.

Olson et al. (2000), trabalhando com a quantificação da emissão de metano por bovinos de corte em diferentes sistemas de pastagens nativas, não observaram diferenças nas taxas de emissão desse gás quando melhoraram a qualidade dos pastos por meio da introdução de espécies forrageiras de melhor valor nutritivo. Entretanto, McCaughey et al. (1999) apresentaram resultados que indicaram uma influência do melhoramento da qualidade do pasto por meio da introdução de leguminosas, na produção de metano. Neste trabalho os autores concluíram que o melhoramento dos pastos reduziu a produção de metano originado de bovinos que pastejaram essa área em 10%.

Em regiões tropicais tais aspectos podem se comportar de maneira diferente, uma vez que a composição química e a digestibilidade das forrageiras utilizadas na alimentação dos bovinos são distintas daquelas utilizadas em regiões temperadas. A relação parede

celular: conteúdo celular e a constituição da parede celular das plantas forrageiras tropicais, mais especificamente das gramíneas, são os principais fatores envolvidos. Estas plantas apresentam maior conteúdo de parede celular e menor taxa de digestibilidade que as plantas C_3 (Van Soest, 1994).

As características das gramíneas C_4 podem conduzir a diferentes interpretações quanto ao potencial de fornecimento de substrato para fermentações que geram metano no rúmen. Essas plantas forrageiras, por conterem maiores proporções de fibra que as plantas de metabolismo C_3 (Nelson & Moser, 1994) devem favorecer a fermentação acética com maior produção de metano. Por outro lado, esta fibra apresenta baixa digestibilidade e menor velocidade de fermentação, quando comparada com as plantas de clima temperado, fornecendo menor quantidade de substrato para os microrganismos metanogênicos.

A simulação descrita na Tabela 3 demonstra claramente dois paralelos variando em função de estratégias de manejo. A redução da idade de abate de 38 para 31 meses poderia representar uma redução da produção de metano da ordem de 1,2 milhões de toneladas ano, considerando-se que foram abatidos 44 milhões de cabeças no ano de 2005 (ANUALPEC, 2006) e que a produção anual de metano por animal adulto seja de 60 kg. Para que esta situação ocorra, existe a necessidade de proporcionar ao animal um ganho maior de peso/dia. Sendo assim, a relação de produção de metano por quilo de carne passaria de 0,72:1,0 para 0,55:1,0, o que reduziria a pegada de carbono do consumidor, embora as emissões diárias de metano aumentem por animal e as tecnologias necessárias para se alcançar esses índices estão disponíveis e são relativamente simples.

Diversas tecnologias foram e estão sendo desenvolvidas para a pecuária brasileira e que precisam ser aplicadas para que os índices zootécnicos continuem sendo melhorados. O que se observa é que, mesmo de forma lenta, a pecuária no país passa por uma verdadeira transformação e segue em sinergismo com diversas técnicas de produção, que podem ser agrupadas em dois grupos:

1. Tecnologias que elevam a produtividade por animal
2. Tecnologias que elevam a produtividade por área

Tabela 3 – Estimativa da produção de metano em função da variação dos índices produtivos

Idade ao abate meses	Ganho peso/dia (a partir do 8º mês) kg	Emissão de metano (kg)		Obs:
		total	Por unidade de produto	
31	0,370	85,2	0,55:1,0	Peso de abate = 450 kg
38	0,282	112,8	0,72:1,0	
Diferença/animal Animais abatidos em 2005		27,6 1.214.400.000 ou 1,2 milhões t		

Obs: emissão de metano por animal = 164 g/dia ou 60 kg/ano; Rebanho abatido em 2005 = 44 milhões de animais

A interação entre esses dois conjuntos acaba por induzir, de maneira expressiva, a produtividade da pecuária, quer seja de corte ou leite. A Tabela 4 sistematiza, de forma resumida, esses dois grupos de tecnologia e sugere que ações relacionadas com o melhoramento genético devem ser um passo fundamental rumo à elevação da produtividade do rebanho e deve estar atrelado a estratégias de nutrição animal e de manejo das pastagens para implementar o ganho por área.

Tabela 4 – Tecnologias aplicadas na bovinocultura

Tecnologias que elevam a produção Por animal	Tecnologias que elevam a produção por área
Melhoramento genético	Manejo da pastagem
Programa de alimentação	Controle integrado de plantas invasoras
Semiconfinamento	Adubação
Confinamento	Irrigação
Controle sanitário	Integração lavoura-pecuária

Essas são algumas das tecnologias que podem ser desdobradas em diversas ações que, em conjunto, devem proporcionar o melhoramento da cadeia produtiva em seu segmento campo. Traçando-se um paralelo entre a situação atual dos segmentos de pecuária e o potencial de produtividade do setor, a visão passa a ser clara e se percebe que existe um caminho a ser trilhado para se atingir melhores índices.

Pedreira et al. (2009) relataram os primeiros resultados sobre potencial de perdas de metano por bovinos de leite, em condições brasileiras de campo, Tabela 5 e Tabela 6. Os autores utilizaram as equações propostas pelo National Research Council - NRC (2001), bovinos de leite, para estimar a ingestão de matéria seca (MSI) e, para a estimativa da energia bruta ingerida (EBI), foram utilizados os valores de estimativa sugeridos por Holter & Young

(1992). Verificaram, ainda, que ocorrem tendências de maiores taxas de perda de metano (g/kg de MSI) em aproximadamente 5%, por mestiços zebuínos, em especial quando a ingestão de MS foi estimulada pela substituição da forragem por alimentos concentrados (aumentando para aproximadamente 15%).

No manejo extensivo dos animais com pastagens não adubadas, parece que a qualidade da forragem ingerida pelos animais não foi muito diferente das pastagens adubadas, provavelmente por conta da possibilidade de seleção de forragem ou, mais provavelmente, por sobre-estimativa da ingestão de matéria seca pelas equações utilizadas e que deveriam ser ajustadas para as condições brasileiras de qualidade de forrageiras e volumosos.

Tabela 5 – Perdas de metano por gado de leite no verão

Tratamento	PV kg	MSI				emissão CH ₄			
		kg/d	% PV	g/d	kg/ano	g/d.kg PV	% EBI	g/kg MSI	
Holandesa Preto e Branco									
Vaca lactação	572 ab	19,2 a	3,4 a	403 a	147 a	0,71 a	6,4 a	21 a	
Vaca secas	605 a	15,0 b	2,5 c	278 bc	101 bc	0,46 b	5,6 a	19 a	
Novilha intens	502 ab	12,8 bc	2,6 bc	222 bc	81 bc	0,45 b	5,3 a	17 a	
Novilha extens	459 bcd	12,2 cd	2,7 bc	198 c	72 c	0,43 b	4,9 a	16 a	
Mestiça Leiteira Brasileira									
Vaca lactação	478 bc	13,7 bc	2,9 b	331 ab	121 ab	0,69 a	7,3 a	24 a	
Vaca secas	480 bc	12,6 c	2,5 bc	295 bc	107 bc	0,62 ab	7,2 a	24 a	
Novilha intens	365 d	10,0 d	2,6 bc	227 bc	83 bc	0,62 ab	6,8 a	22 a	
Novilha extens	374 cd	10,2 d	2,7 bc	181 c	66 c	0,48 ab	5,3 a	18 a	

PV = peso vivo; MSI = matéria seca ingerida; EBI = energia bruta ingerida; intensivo = sobre pastagem adubada com N; extensivo = sobre pastagem sem uso de N. Vacas holandesas e mestiças em lactação receberam, respectivamente 40% e 32% da MS na forma de concentrado de grãos. Vacas secas e novilhas intensivas receberam 20% da MS na forma de concentrado de grãos. Média seguidas de mesmas letras não diferem entre si ($P < 0,05$, Tukey).

Fonte: Pedreira et al (2009)

Considerando dieta com NDT em torno de 60% para vacas em lactação e NDT em torno 55% em pastagem adubada, detectou-se diferença entre raças para ingestão de matéria seca (MSI, kg/d), desaparecendo a diferença quando considerado o peso metabólico dos animais. A diferença entre categorias animal ocorre quando se comparam vacas secas e em lactação com novilhas, em termos de MSI (kg/d), também quando se considera o peso metabólico.

Tabela 6 – Perdas de metano por gado leiteiro no outono

Tratamento	PV kg	MSI				emissão CH ₄										
		kg/d		% PV		g/d		kg/ano		g/d.kg PV		% EBI		g/kg MSI		
Holandesa Preto e Branco																
Vaca lactação	570	ab	17,6	a	3,1	a	382	a	139	a	0,67	a	6,6	ab	22	ab
Vaca secas	642	a	15,4	ab	2,4	b	259	bc	94	bc	0,40	c	5,1	bc	17	bc
Novilha intens	521	abc	13,1	bc	2,5	b	244	bc	89	bc	0,47	bc	5,6	abc	19	abc
Novilha extens	432	bc	11,6	bc	2,7	ab	157	c	57	c	0,36	c	4,1	c	14	c
Mestiça Leiteira Brasileira																
Vaca lactação	474	bc	11,8	bc	2,5	b	296	ab	108	ab	0,63	ab	7,7	a	26	a
Vaca secas	522	abc	13,6	bc	2,6	b	235	bc	86	bc	0,46	bc	5,3	bc	18	bc
Novilha intens	399	c	10,9	c	2,7	ab	192	c	70	c	0,48	bc	5,3	bc	17	bc
Novilha extens	389	c	10,7	c	2,8	ab	180	c	66	c	0,46	bc	5,1	bc	17	bc

Nota: PV = peso vivo; MSI = matéria seca ingerida; EBI = energia bruta ingerida; intensivo = sobre pastagem adubada com N; extensivo = sobre pastagem sem uso de N. Vacas holandesas e mestiças em lactação foram suplementadas com silagem de milho e milheto verde picado, respectivamente, e 40% e 30% da MS na forma de concentrado de grãos. Vacas secas e novilhas intensivas receberam 20% da MS na forma de grãos. Média seguidas de mesmas letras não diferem entre si ($P < 0,05$, Tukey).

Fonte: Pedreira et al. (2009)

Ocorreu diferença para qualidade de alimento quando se considerou pasto sem adubo (novilhas extensivo) e adubado com fornecimento de concentrado (novilhas intensivo). Não ocorreu diferença entre estações de verão e outono, provavelmente pela manutenção da qualidade da forragem em pastagem adubada, e na pastagem sem adubo talvez tenha ocorrido seleção de plantas de modo que a oferta de energia digestiva não tenha variado muito na dieta, devido à pela lotação animal adotada (Pedreira et al., 2009), podendo ser diferente em caso de superpastoreio.

Verificou-se que as perdas de energia bruta com oferta de volumoso à base de forrageiras tropicais, ficam em torno de 6%, considerada média normal para condições de clima tropical. Estimativas apresentadas pela FAO (2006) consideraram a perda de energia do alimento por vacas consumindo forragem de baixa qualidade em clima tropical em 6,5%. Somente as vacas em lactação superam os valores limites determinados para condições de clima temperado, explicado possivelmente pela participação porcentual de concentrado na dieta que, em torno de 40%, gera o pico de emissão de metano.

Nos EUA, os grãos entram com mais de 60% na dieta de vacas em lactação e perdem mesmo metano como parte da energia consumida, porém surge a dúvida de que este procedimento não estaria repassando um problema ambiental da área de nutrição animal para a área de adubação agrícola, como o uso de elevadas doses de nitrogênio em solos facilmente encharcáveis para produzir grãos com emissão de óxido nitroso, gás de efeito estufa 298 vezes

mais potente que o CO₂ na retenção de calor atmosférico? Estudos necessitam ser direcionados para esta área porém os resultados iniciais realizados em São Carlos, SP, mostraram que produção maior de leite por vaca pode diluir a proporção de metano gerado por unidade de produto, o que é desejável (Tabela 7), além de uma possível substituição de grãos na dieta por forrageiras leguminosas e por cana-de-açúcar de elevada qualidade.

Em regiões semiáridas, onde a condição de estação seca anual ocorre periodicamente, juntamente com a exploração indiscriminada dos recursos forrageiros nativos e/ou introduzidos, são fatores agravantes e responsáveis pelo baixo desempenho dos rebanhos caprinos, ovinos e bovinos. Nessas condições, a exploração dos recursos alimentícios disponíveis, tais como espécies arbustivas e arbóreas, nos termos de processamento das vagens e preservação da planta, torna os ciclos de produção mais estáveis, por proporcionarem aporte de nutrientes aos animais, de forma mais constante durante o ano.

Além disso, promove a estabilidade dos agroecossistemas e a utilização de recursos renováveis e autossustentáveis, aliando a qualidade dos alimentos com a conservação dos recursos naturais de produção e preservação da natureza, assim como valorização da agricultura familiar. O grupo de pesquisa Produção Animal no Semiárido, com o apoio da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia e da Fundação de Amparo à Pesquisa da Bahia, tem buscado valorizar essas formas de alimentos, estudando os estratos de plantas nativas e introduzidas nesse sistema, a exemplo da sete-casca (*Samanea tubulosa*), samaneiro (*Samanea saman*) e a algaroba (*Prosopis juliflora*) que estão sendo avaliadas quanto ao potencial de participação na composição das dietas dos animais ruminantes e, ao mesmo tempo, propondo sua preservação quanto ao estrato arbóreo e arbustivo no ambiente. Outros estudos desenvolvidos pelo mesmo grupo de pesquisa estão apontando a necessidade de adequação das estratégias de uso de suplementos protéicos para o período seco, condições em que as plantas forrageiras não atendem à quantidade mínima de proteína requerida pelo rúmen dos animais (6,25%) para a manutenção da fermentação da porção fibrosa das plantas, sendo os suplementos minerais protéicos com inclusão de uréia, amplamente utilizados para suprir esta deficiência. No entanto, a dissociação entre as frações da fibra do capim, que é de digestão lenta, e a uréia que é altamente solúvel no rúmen, pode gerar uma quantidade de amônia livre neste ambiente que será em grande parte perdida para o ambiente. Para melhorar tais condições, tem-se proposto a inclusão de uréia de liberação lenta em substituição à uréia convencional e até mesmo ao farelo de soja, tornando a fermentação mais eficiente e a um custo menor de proteína dos suplementos.

Considerações finais

A quantidade de metano gerada pela bovinocultura no Brasil é originada, em sua maior parte, pela fermentação entérica do gado de corte e, em função das características extensivas dos sistemas de produção de bovinos no país, o total de metano gerado pelo manejo dos dejetos pode ser considerado muito pequeno.

O levantamento dos dados sobre a emissão de metano no país, proveniente da fermentação entérica de bovinos não é preciso, pois foi feito por estimativa, considerando-se as diversas categorias de bovinos, podendo resultar em conclusões inconsistentes quanto ao potencial dos alimentos utilizados em regiões tropicais, principalmente as plantas forrageiras, em gerar metano.

Diante disso, torna-se importante a utilização de métodos que possam quantificar os gases gerados durante o processo fermentativo ruminal, no sentido de se obter dados mais precisos quanto à avaliação de alimentos e das estratégias de alimentação que resultem em maior eficiência alimentar.

Os fatores de emissão de metano de origem ruminal variam em função do sistema de produção e das características dos animais. Em bovinos de leite os valores médios de emissão de metano podem variar de 81 a 118 kg de metano/animal/ano na América do Norte e países do leste europeu, respectivamente, enquanto se estima que em países africanos e asiáticos as emissões podem variar de 36 a 56 kg de metano/animal/ano (IPCC, 1995), quando se consideram vacas de baixa produção (em torno de 2 L/dia) e de baixo peso corpóreo, gastando menos energia na manutenção.

Desde que a produção de metano varia de acordo com a quantidade e qualidade do alimento ingerido (US EPA, 1990), as várias modalidades e condições de sistemas de criação de animais ruminantes implicam em fatores diferentes de emissão de metano. O aumento da qualidade alimentar tem sido considerado uma das principais indicações feitas para a redução do metano por bovinos, mais especificamente por unidade de produto gerado, mas aumenta a produção deste gás por animal, uma vez que uma quantidade maior de matéria orgânica será degradada no rúmen; entretanto, este fato deve ser analisado sobre todos os aspectos que envolvem a atividade e não sobre aspectos isolados, principalmente quando se incluem alimentos concentrados à dieta dos animais.

Nesta situação, os gastos energéticos envolvidos na produção de alimentos concentrados devem ser considerados, pois, muitas vezes, a redução da emissão de metano de origem ruminal causado pela inclusão desses alimentos à dieta é compensada por um incremento muito maior da emissão de CO₂ proveniente das máquinas envolvidas nos processos de produção e transporte de grãos.

Literatura consultada

AGRICULTURAL AND AGRI-FOOD CANADA – AAFC. **Estimates of emissions: methane.** Disponível em: <http://www.agr.ca/research/Healthy_Air> Acesso em: Jul, 2003.

ANUALPEC. Anuário da Pecuária Brasileira. São Paulo: Instituto FNP, 2006.

CERRI, C.C. MAIA, S.M.F.; GALDOS, M.V. et al. Brazilian greenhouse gas emissions: the importance of agriculture and livestock. Review. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v.66, n.6, p. 742-750, 2009.

BAKER, S.K. Rumen methanogens, and inhibition of methanogenesis. **Aust. J. Agric. Res.**, v.50, n.8, p.1293-1298, 1999.

COTTON, W. R., PIELKE, R. A. **Human impacts on weather and climate.** Cambridge: Cambridge University Press, 1995. 288p.

FAO – FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION. **Livestock's long shadow: environmental issues and options.** REPORT. Steinfeld, H.; Gerber, P.; Wassenaar, T. (Eds). LEAD, Rome. 390p. 2006.

FINLAY, B.J.; ESTEBAN, G.; CLARKE, K.J. et al. Some rumen ciliates have endosymbiotic methanogens. **FEMS Microbiol. Lett.**, v. 177, n.1, p. 157-162, 1994.

HUNGATE, R.E. **The rumen and its microbes.** New York: Academic Press, 1966. 533p.

HOLTER, J. B.; YOUNG, A. J. Nutrition, feeding and calves: methane prediction in dry and lactating Holstein cows. **Journal of Dairy Science**, v. 75, n.8, p. 2165-2175, 1992.

INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE - IPCC. **Climate Change 1994: Radiative Forcing of Climate Change and an Evaluation of the IPCC IS92 Emission Scenarios.** Cambridge: University Press, 1995. 339p.

INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE - IPCC 2007. **Climate Change 2007: The Physical Science Basis. Contribution of the Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change.** Cambridge University Press, Cambridge, UK and New York, USA.

JOHNSON, K.A.; JOHNSON, D.E. Methane emissions from cattle. **J. Anim Sci**, v.73, n.8, p.2483-2492, 1995.

KRUMHOLZ, L.R.; FORSBERG, C.W.; VEIRA, D.M. Association of methanogenic bacteria with rumen protozoa. *Can. J. Microbiol.*, v.29, n.3, p.676-680, 1983.

McSWEENEY, C.S.; McCRABB, G.J. Inhibition of rumen methanogenesis and its effects on feed intake, digestion, and animal production. In: INTERNACIONAL CONFERENCE ON GREENHOUSE GASES AND ANIMAL AGRICULTURE – GGAA, 1., 2001, Hokkaido. **Proceedings...** Hokkaido: Greenhouse Gases and Animal Agriculture, 2001. p.96-104.

McALLISTER, A.T.; OKINE, E.K.; MATHISON, G.W. et al. Dietary, environmental and microbiological aspects of methane production in ruminants. **Can. J. Anim. Sci.**, v.76, n.2, p. 231-243, 1996.

McCAUGHEY, W. P.; WITTENBERG, K.; CORRIGAN, D. Impact of pasture type on methane production by lactating beef cows. **Can J. Sci.**, v.79, n.2, p.221-226, 1999.

MILLER, T. L. Ecology of methane production and hydrogen sink in the rumen. In: ENGELHARDT, W. V.; LEONHARD-MAREK, S.; BREVES, G.; GIESSECKE, D. (Ed). **Ruminant Physiology: Digestion, metabolism, growth and reproduction.** Stuttgart: Ferdinand Enke Verlag. 1995. p. 317-332.

MILLER, T.L.; WOLIN, M.J.; HONGXUE, Z. et al. Characteristics of methanogens isolated from bovine rumen. **App. Env. Microbiol**, v.51, n.1, p.201-202, 1986.

MINISTÉRIO DA CIÊNCIA E TECNOLOGIA – MCT. **Convenção sobre Mudança do Clima.** Disponível em: <http://www.mct.gov.br/clima/comunic_old/pecuar01.htm>. Acesso em: 11 dez. 2000.

MOSS, A.R. Methane production by ruminants – literature review of I. Dietary manipulation to reduce methane production and II. Laboratory procedures for estimating methane potential of diets. **Nutr. Abst. Rev. (Series B)**, v.64, n.12, p.785-806, 1994.

NELSON, C.J.; MOSER, L.E. Plant factors affecting forage quality. In: FAHEY Jr., G.C. (Ed). **Forage quality, evaluation and utilization.** Madison: American Society of Agronomy., 1994. p.115-154.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL – NRC. **Nutrient requirement of dairy cattle.** 7. ed. Washington, D.C.: 2001. 381p.

OLSON, K. C.; BANNER, R. E.; WIEDMEIER, R. D. et al. Reducing methane emission from beef cow herds in range-based management systems In: **Final report to the ruminant livestock efficiency program atmospheric pollution prevention division United States Environmental Protection Agency.** Utah State University: Logan, 2000. 31p.

OWENS, F.N.; GOETSCH, A.L. Ruminal fermentation. In: CHURCH, D.C. (Ed) **The ruminant animal: digestive physiology and nutrition**. Waveland Press, 1988. p.145-171.

PEDREIRA, M.S. **Estimativa da produção de metano de origem ruminal por bovinos tendo como base a utilização de alimentos volumosos: utilização da metodologia do gás traçador hexafluoreto de enxofre (SF₆)**. Jaboticabal: UNESP-FCAV, 2004. 136p. (Tese de doutorado, em Zootecnia).

PEDREIRA, M.S.; PRIMAVESI, O.; LIMA, M.A.; FRIGHETTO, R.; OLIVEIRA, S.G.; BERCHIELLI, T.T. Ruminal methane emission by dairy cattle in southeast Brazil. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v.66, n.6, p. 742-750, 2009.

PRIMAVESI, O.; FRIGHETTO, R. T. S.; PEDREIRA, M. S.; LIMA, M. A.; BERCHIELLI, T. T.; BARBOSA, P. F. Metano entérico de bovinos leiteiros em condições tropicais brasileiras. **Pesquisa agropecuária brasileira**, Brasília, v.39, n.3, p.277-283, 2004.

TOKURA, M.; USHIDA, K.; MIYAZAKI, K. et al. Methanogens associated with rumen ciliates. **FEMS Microbiol. Ecol.**, v.22, n.2, p.137-143, 1997.

UNITED STATES ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY – US EPA. Evaluating Ruminant Livestock Efficiency Projects and Programs In: **Peer Review Draft**. Washington, D.C, 2000, 48p.

UNITED STATES ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY – US EPA. Methane emissions and opportunities for control. In: Workshop results of Intergovernmental Panel on Climate Change. **Proceedings...**, 1990, 82p.

USHIDA, K.; JOUANY, J.P. Methane production associated with rumen-ciliated protozoa and its effect on protozoan activity. **Let. Applied Microbiol.**, V. 23, n.2, p. 129-132, 1996.

Van SOEST, P.J. **Nutritional ecology of the ruminant**. 2. ed. Ithaca: Cornell University Press, 1994. 476p.

INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE (IPCC), 2007. Climate change 2007: the physical science basis. Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. http://ipcc-wg1.ucar.edu/wg1/docs/WG1AR4_SPM_Approved_05Feb.pdf.

8

Mudanças climáticas e problemas fitossanitários

Francislene Angeotti

O Painel Intergovernamental de Mudanças Climáticas (*Intergovernmental Panel on Climate Change - IPCC*) concluiu, no seu quarto relatório, que o aumento da concentração dos gases do efeito estufa na atmosfera pode elevar a temperatura média no planeta Terra entre 1,8 a 6,4 °C nos próximos 100 anos. Este aumento depende, entretanto, do esforço das nações para implementar políticas de mitigação de gases de efeito estufa. De acordo com os resultados divulgados, durante o século XX a temperatura média da atmosfera aumentou em 0,6°C +/- 0,2 °C, sendo a década de 1990 a mais quente, desde que as primeiras aferições foram efetuadas no final do século XIX.

Segundo o IPCC (2007), o termo “mudança climática” é usado para dar referência a qualquer mudança no clima ocorrida ao longo do tempo, devido à variabilidade natural ou decorrente da atividade humana. Assim, por meio de registros sistemáticos de temperatura, desde 1850, foram realizadas análises que permitiram visualizar tendências de aumento da temperatura média do planeta. Além disso, atualmente, por meio de modelos matemáticos, é possível simular o clima futuro em nível global e regional como resposta às mudanças na concentração de gases de efeito estufa, de maneira que os modelos climáticos descrevem os processos físicos e dinâmicos do clima e também as interações entre os componentes do sistema climático e os mecanismos de retroalimentação entre os processos físicos.

Destacam-se, entre os principais gases causadores do efeito estufa: o dióxido de carbono (CO₂), o metano (CH₄) e o óxido nitroso (N₂O). Registros da concentração desses gases podem ser obtidos a partir da composição de testemunhos de gelo de milhares de anos. Por meio dessas análises, cientistas observaram que a concentração atmosférica global de dióxido de carbono aumentou de um valor pré-industrial de cerca de 280 para 379 ppm (partes por milhão) em 2005, com previsão de chegar a 580 ppm em 2100, o que seria o dobro da concentração existente na atmosfera antes da revolução industrial. A concentração atmosféri-

ca global de metano aumentou de 715 para 1774 ppb (partes por bilhão) e a concentração de óxido nitroso de 270 para 319 ppb, ultrapassando, em muito, a faixa natural dos últimos 650.000 anos (IPCC, 2007).

Os aumentos globais da concentração de dióxido de carbono se devem principalmente ao uso de combustíveis fósseis e à mudança no uso da terra. Já os aumentos da concentração de metano e óxido nitroso são devidos principalmente à agricultura. Atenção maior tem sido dada ao dióxido de carbono, uma vez que o volume de suas emissões para a atmosfera representa em torno de 60% do total das emissões de gases de efeito estufa. A previsão de impactos econômicos e socioambientais, decorrentes do aquecimento global, indica que todas as regiões e os países do mundo serão afetados. A alteração da temperatura, associada à ocorrência de eventos extremos como secas e enchentes, ondas de calor e de frio, furacões e tempestades, tem produzido perdas econômicas significativas para a população. Além disso, essas mudanças poderão causar outros impactos, como alterações na biodiversidade, aumento no nível do mar e impactos na saúde, na agricultura, na disponibilidade hídrica e também na economia. Diante deste desafio, os cenários climáticos futuros deverão ser vistos como matéria-prima para estudos mais aprofundados e a partir deles buscar a elaboração de ações de mitigação e adaptação.

Mudanças no clima e a agricultura

A agricultura depende diretamente dos fatores climáticos, como temperatura, precipitação pluviométrica, radiação solar, umidade relativa, umidade do solo, etc. A ocorrência de mudanças na variabilidade do clima, na ocorrência de eventos extremos (secas mais prolongadas, chuvas torrenciais ou ainda o aumento na frequência de ondas de calor) gera consequências econômicas, sociais e ambientais nas diversas regiões do País. As alterações na produção agrícola, tanto pelo aumento da produção devido ao efeito fertilizador de carbono por meio de maiores concentrações de CO₂ atmosférico como por alterações no ciclo produtivo, devido à mudança no número de graus-dia, ou pela ocorrência e a severidade de pragas e doenças, poderão afetar a economia interna, gerando uma nova geografia da produção (DECONTO et al., 2008; JESUS JUNIOR et al., 2008). A região Sul, por exemplo, devido à elevação da temperatura e consequente diminuição de áreas com geadas, poderá ter um aumento na área de plantio da mandioca, ao contrário da região Nordeste, onde ocorrerá um aumento de áreas de risco para esta cultura (DECONTO e al., 2008). Essas mudanças poderão variar nas diferentes regiões do País, de maneira que os estudos do efeito das alterações climáticas sobre o desenvolvimento das culturas devem ser realizados nas diversas regiões a fim de maximizar seu potencial produtivo.

A temperatura é um dos principais fatores climáticos que influenciam diretamente o crescimento e o desenvolvimento das plantas, visto que afeta todas as reações bioquímicas da fotossíntese. Desta maneira, os aumentos na temperatura de até 5,8 °C poderão afetar a duração do ciclo de cultivo, a retenção final de vagens, a qualidade dos frutos por meio do acúmulo de açúcares e a coloração, além de provocar o abortamento de flores, entre outros. A precipitação pluviométrica é um dos fenômenos que, segundo os dados do IPCC (2007), possui os maiores graus de incerteza sobre a variação para os cenários futuros; entretanto, não poderíamos deixar de relatar que sua importância para os cultivos varia desde a determinação da lâmina de irrigação, influenciando também no crescimento e desenvolvimento das plantas, como no acúmulo e coloração das fruteiras, além dos efeitos diretos na ocorrência de problemas fitossanitários, entre outros.

Além dos fatores supracitados o aumento da concentração de dióxido de carbono também afetará o aparato fotossintético das plantas em geral, podendo ser benéfico na produção de biomassa. No entanto, se o aumento da concentração de CO₂ for acompanhado de aumento da temperatura do ar, poderá não haver um decréscimo no crescimento e no rendimento das culturas, devido à diminuição do ciclo de desenvolvimento e do aumento da respiração (TAIZ & ZEIGAR, 2004).

O ambiente e a ocorrência de problemas fitossanitários

De maneira geral, os sistemas de cultivo estão sujeitos a uma série de fatores ambientais que, direta ou indiretamente, podem comprometer o desenvolvimento das plantas. Dentre os fatores bióticos que contribuem para a baixa produtividade das culturas, as perdas ocasionadas por doenças, pragas e plantas daninhas, são de grande importância. As doenças de plantas causam uma série de prejuízos para a agricultura e se estima que elas são responsáveis por perdas de 12% do total de produtos agrícolas produzidos no mundo (MYAMOTO, 1990).

O clima e a ocorrência de doenças estão relacionados diretamente e suas interações podem ser usadas para o manejo de epidemias, já que flutuações na severidade são determinadas ao longo dos anos, principalmente, pelas variáveis climáticas. Nesse contexto, importantes doenças podem tornar-se secundárias se as condições ambientes não forem favoráveis, ou doenças secundárias podem tornar-se importantes. As mudanças climáticas poderão causar impactos significativos na agricultura brasileira, em particular na ocorrência de doenças; entretanto, não se sabe quais serão os impactos do aumento da concentração do dióxido de carbono e de alterações da temperatura sobre os problemas fitossanitários das culturas, nas diversas regiões do País, de maneira que a distribuição geográfica e temporal de pragas e

doenças pode sofrer alterações. Doenças de importância secundária podem tornar-se mais severas no cenário climático futuro, da mesma maneira que doenças potenciais podem ter sua importância econômica reduzida, variando de região para região. Assim, as avaliações dos impactos nas mudanças climáticas na ocorrência de problemas fitossanitários requerem conhecimentos sobre como esses fatores afetarão a fisiologia das plantas hospedeiras e, conseqüentemente, a interação patógeno e planta hospedeira.

As mudanças no clima podem produzir impactos sobre problemas fitossanitários por diferentes vias; por um lado, causando impactos diretos sobre a planta hospedeira, interferindo no seu crescimento, fisiologia, morfologia, reprodução, sobrevivência e também no microclima e, por outro lado, causando impactos indiretos sobre a mesma, como as alterações na interação com microrganismos simbiotes, interação com insetos e competição com plantas invasoras. Além disso, as mudanças climáticas podem afetar, direta e indiretamente, o patógeno causador da doença. O efeito direto pode ocorrer por meio de interferências no seu ciclo de vida, além de afetar a dispersão e a sobrevivência dos microrganismos, e indiretamente, afetando as interações de parasitismo, competição e, ainda, a suscetibilidade do hospedeiro (Figura 1).

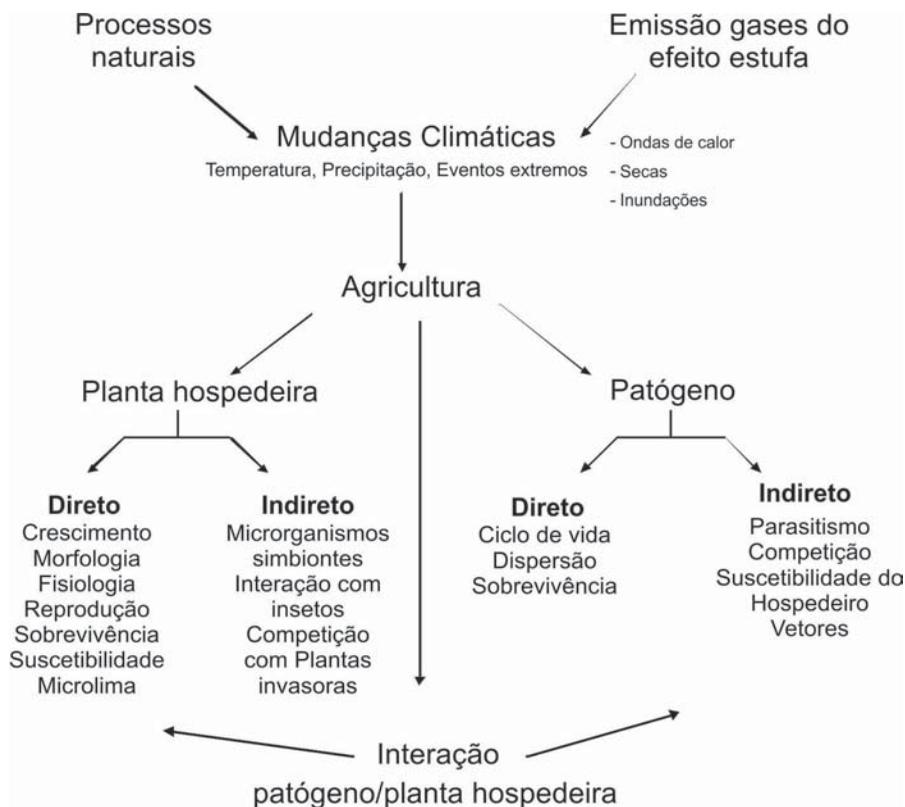


Figura 1 – Esquema dos impactos das mudanças climáticas sobre problemas fitossanitários

As doenças de plantas resultam da interação entre patógenos, hospedeiros e o ambiente (AGRIOS, 1997). O ambiente atua sobre a planta hospedeira, sobre o patógeno e sobre a interação hospedeiro-patógeno; assim, a severidade de uma doença, sua distribuição e incidência, estão condicionadas à ação direta do ambiente sobre o patógeno e, indiretamente, do ambiente sobre a planta hospedeira. Desta maneira, os fatores ambientais exercem importante papel podendo contribuir para aumentar ou limitar o desenvolvimento das doenças, atuando nas diferentes fases do ciclo das mesmas, como na germinação dos esporos, infecção, incubação, período de incubação, desenvolvimento dos sintomas, dispersão e sobrevivência do patógeno (Tabela 1).

Tabela 1 – Influência climática e as fases do ciclo das doenças

Fase	Fator climático
Infecção	Molhamento foliar (chuva, orvalho); temperatura
Incubação, latência e crescimento das lesões	Temperatura do ar e da folha
Esporulação	Molhamento foliar e/ou alta umidade relativa; temperatura, luz, radiação.
Dispersão	Velocidade do vento, temperatura, umidade relativa, molhamento foliar, chuva ou irrigação por aspersão (respingos)
Sobrevivência	Temperatura e umidade relativa, radiação

Fonte: adaptado – FRIESLAND; SCHRODER -1988

O ciclo de uma doença tem início quando um esporo é depositado (por meio de vento, respingos de chuva) sobre uma planta (folha, caule, fruto) sadia (Figura 2). Após a deposição e havendo condições climáticas favoráveis, os esporos iniciam o processo de germinação seguida da penetração e colonização da planta hospedeira. Para que ocorra a germinação dos esporos de determinados fungos, por exemplo, a temperatura tem de estar adequadamente necessária à presença de água livre nas folhas e também temperatura adequada. Para o míldio da videira, por exemplo, para que ocorra a infecção a temperatura ótima é de 22 a 25 °C e pelo menos 90 minutos de água livre. Para a infecção de *Puccinia polysora* em milho, são necessárias de 2-4 horas de molhamento foliar, sob a temperatura de 20-25 °C. Para o fungo *Magnaporthe grisea*, causador da brusone no trigo, a duração do processo de penetração varia com a temperatura podendo ser de 6, 8 e 12 horas, com temperaturas de 24 °C, 28 °C e 32 °C, respectivamente (PICININI; FERNANDES, 1995).

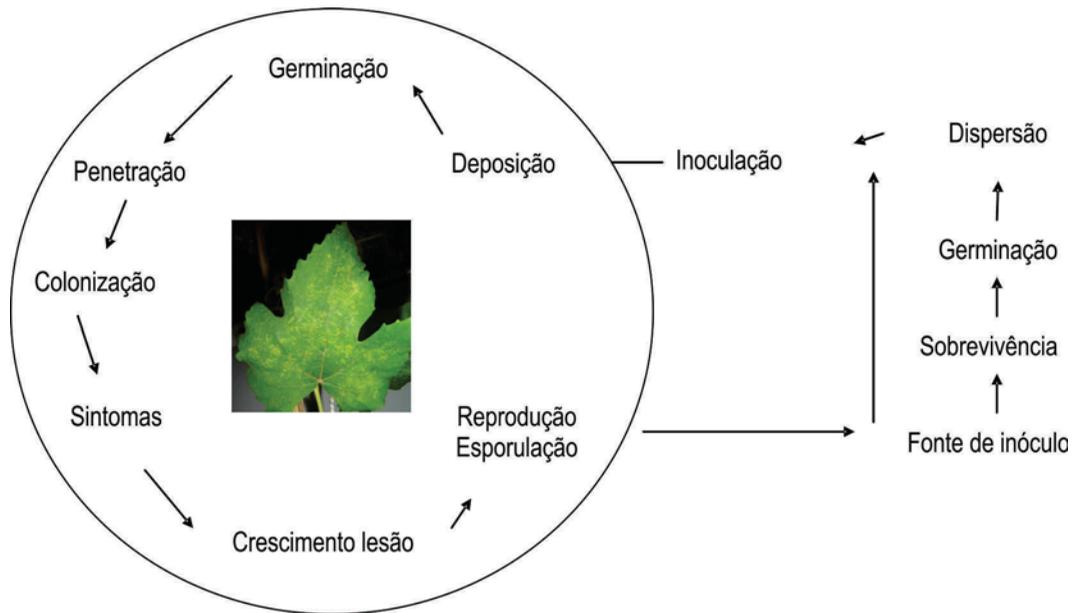


Figura 2 – Ciclo de infecção de patógenos

O ambiente também exerce efeito sobre a duração do período entre a penetração e a produção de novas estruturas de reprodução do patógeno, cujo período pode ser mais prolongado se as condições de temperatura e umidade forem desfavoráveis à infecção. Sob condições de alta umidade e temperatura de 20-25 °C, o período latente do fungo *Phakopsora euvitis* é de seis a sete dias, enquanto na temperatura de 15 °C demora cerca 15 dias. O curto período latente do fungo *P. euvitis* observado a 20-25 °C é um fator que contribui para que epidemias da doença sejam explosivas. Para a maioria dos patógenos, a temperatura pode determinar a rapidez e a extensão da infecção e o período de molhamento foliar é fator importante no estabelecimento do processo de infecção. Para cada fungo e/ou bactéria, existe uma faixa ideal de temperatura para o seu desenvolvimento.

Após o aparecimento dos sintomas e o crescimento da lesão, ocorrerá a reprodução do micro-organismo, servindo como nova fonte de inóculo. De maneira geral, em condições de baixa temperatura a produção de esporos é reduzida, para patógenos como *Colletotrichum* sp., *Phakopsora euvitis*., *Phytophthora*, *Pyricularia grisea* (PEREZESENDIN; GONZALES, 1982; KUMAR; SINGH 1995; KING et al., 1997; ANGELOTTI, 2006; ENGLANDER et al., 2006). À medida em que a temperatura aumenta, a esporulação também aumenta até atingir um ponto máximo. Para *Pyricularia grisea*, a temperatura ótima para esporulação está em torno de 28 °C a 30 °C, embora possa ocorrer esporulação desde 10 até 35 °C (PEREZESENDIN; GONZALES, 1982; KUMAR; SINGH 1995).

Muitos fungos só produzem estruturas de reprodução sob condições de alta umidade relativa do ar como, por exemplo, os gêneros *Colletotrichum*, *Plasmopara*, *Phakopsora*, *Pysicularia*, *Phythium*, *Puccinia* etc. Por outro lado, os oídios são favorecidos por condições de baixa umidade.

Os fatores climáticos também afetam os processos de dispersão e sobrevivência, permitindo que o ciclo de infecção tenha continuidade. O vento influencia na liberação e no transporte do inóculo. Os esporos de *Phakopsora pachyrhizi*, agente causador da ferrugem da soja, são transportados por longas distâncias, infectando plantas saudáveis. E também, variação na precipitação pode interferir na dispersão de propágulos por gotas de chuva (CHAKRABORTY et al., 2000). É o caso do fungo *Elsinoe mangiferae*, causador da verrugose na mangueira; sob condições de alta umidade, o fungo esporula e os conídios são disseminados por respingos de orvalho ou da chuva, para novos tecidos.

A sobrevivência de *C. gloeosporioides*, associado a restos foliares de cebola, diminuiu com o aumento da temperatura. Similarmente, observou-se que a sobrevivência de *C. graminicola* em tecidos de milho foi maior quanto menor a temperatura (VIZVARY; WARREN, 1981).

As alterações climáticas previstas também interferirão na ocorrência de doenças de etiologia viral, dependendo da influência do clima sobre a biologia dos insetos vetores, podendo acarretar em aumento ou diminuição de sua importância.

Assim como para doenças, a temperatura é um dos fatores abióticos que mais influenciam o desenvolvimento das pragas e inimigos naturais. Desta maneira, o aquecimento global irá afetar a ocorrência desses insetos nos agroecossistemas. O estudo desses efeitos é de grande importância para a agricultura estar preparada para enfrentar novos desafios que serão colocados diante desse novo cenário climático, visto que muitas dessas pragas poderão ser beneficiadas ou prejudicadas com as mudanças, assim como seus inimigos naturais.

Tanto os insetos hospedeiros quanto seus parasitoides são afetados por temperaturas extremas e qualquer efeito no hospedeiro tem consequência para o parasitóide. As relações tritróficas entre plantas, insetos herbívoros e seus inimigos naturais (predadores, parasitoides e patógenos) são resultantes de um longo processo de coevolução específico para um ambiente particular e condições climáticas relativamente estáveis. Os níveis tróficos mais altos são afetados, comumente, pelas mudanças climáticas porque dependem da capacidade de adaptação dos níveis tróficos mais baixos às mudanças. Exposições às temperaturas estressantes induzem danos letais ou subletais aos parasitoides reduzindo, em geral, a longevidade, fecundidade, mobilidade e habilidade de orientação, através de odores atrativos, o que pode resultar na produção de mais machos. Hospedeiros e parasitoides podem ter diferentes preferências térmicas ou diferentes capacidades de sobreviver em temperaturas extremas; assim, alterações

climáticas podem influenciar diferentemente, levando novos arranjos à comunidade, incluindo adaptação de parasitóides a novos hospedeiros (HANCE et al. 2007).

Para o afídeo *Sipha flava*, a temperatura influenciou a duração dos instares bem como o seu período ninfal; esses resultados podem auxiliar o planejamento de criações em laboratório e a previsão do número de gerações anuais que ocorrem no campo (OLIVEIRA et al., 2009).

Os estudos sobre alterações de temperatura em problemas fitossanitários têm sido desenvolvidos em câmara de crescimento (Figura 3). Esses, além de explicar como o patógeno e a planta se comportarão no cenário climático futuro, permitirão o desenvolvimento de medidas de controle eficientes, no caso da ocorrência de danos negativos.

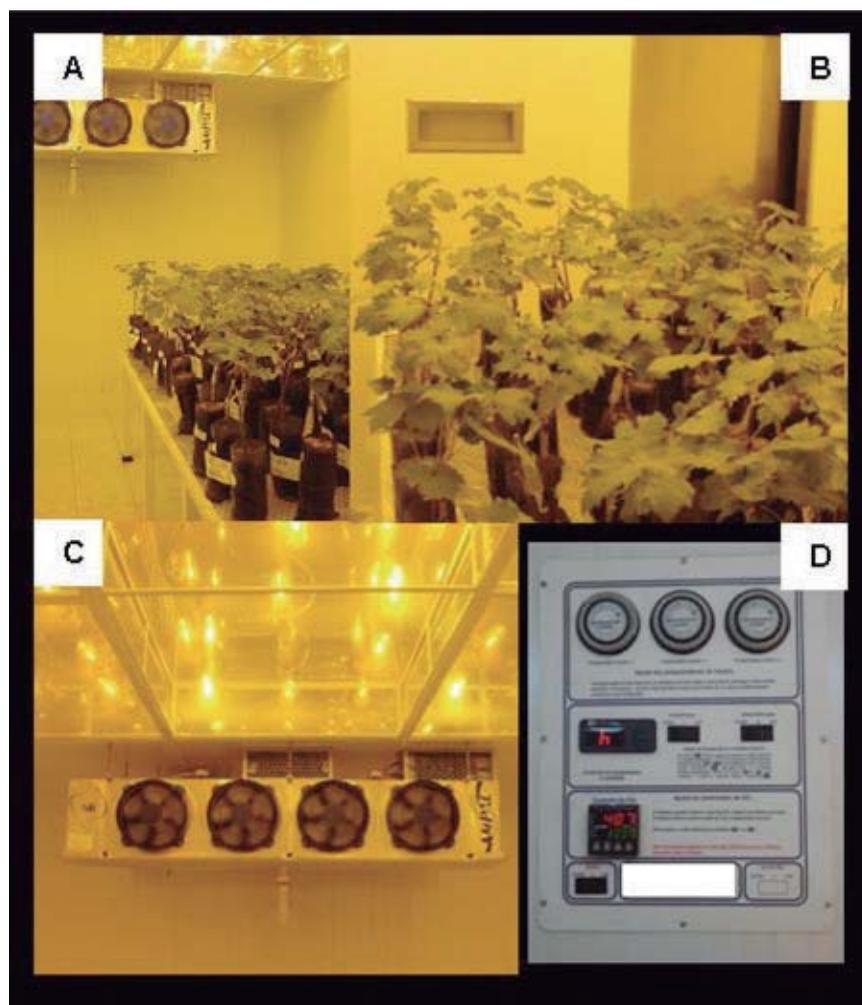


Figura 3 – Câmara de crescimento: (A e B) Mudas de videira para estudos sobre efeito das mudanças climáticas em problemas fitossanitários; (C) Sistema de iluminação e umidificação; (D) Painel para regulação das condições ambientais

A concentração de CO₂ na ocorrência de doenças

O CO₂, além de atuar como gás de efeito estufa, aumentando a temperatura terrestre, pode causar impactos diretos e indiretos nos agroecossistemas, em particular na incidência e severidade de doenças de plantas. Alterações na fisiologia e na morfologia da planta hospedeira pelo aumento no teor de CO₂, podem modificar a estrutura da parte aérea da planta como, por exemplo, a abertura dos estômatos, impedindo a penetração do patógeno no tecido da planta hospedeira (MCELTRONE et al., 2005). Além disso, o aumento da concentração de CO₂ na atmosfera pode aumentar a concentração de carboidratos no tecido das plantas, o que favorece maior desenvolvimento de fungos como as ferrugens e a inibição no desenvolvimento de míldios (MANNING; TIEDEMANN, 1995; HIBBERD et al., 1996). Observou-se, também, que o aumento da concentração de dióxido de carbono pode interferir em uma camada maior de cera e células da epiderme, aumento do número de células do mesófilo, aumento do teor de fibras e papilas nos locais de penetração e aumento na resposta de defesa das plantas (CHAKRABORTY et al., 2000). De maneira que as alterações nas plantas hospedeiras poderão alterar o início e a duração dos estádios de desenvolvimento do patógeno, a capacidade de multiplicação e ocasionar o desenvolvimento mais acelerado das populações e consequente quebra de resistência do hospedeiro (GHINI, 2005).

KOBAYASHI et al. (2006), verificaram que a porcentagem de plantas de arroz infectadas por *Rhizoctonia solani* e *Magnaporthe oryzae* foi maior sob condições elevadas de CO₂ (em torno de 574 a 650 $\mu\text{mol mol}^{-1}$) se comparada com as condições ambientes (em torno de 365 a 369 $\mu\text{mol mol}^{-1}$). Estudos no Brasil sinalizaram um aumento significativo na severidade de oídio na soja, no tratamento com injeção de CO₂. Já para a ferrugem asiática, houve redução da severidade da doença com injeção do gás (LESSIN, 2008).

Atualmente, estudos do aumento da concentração de dióxido de carbono estão sendo realizados em estufas de topo aberto ("open-top chambers") ou do tipo FACE ("Free Air Carbon Dioxide Enrichment"). As estufas de topo aberto são adequadas em virtude da possibilidade de conduzir ensaios em todos os estádios de desenvolvimento de plantas, permitindo a obtenção de respostas ao gás em condições naturais, em que as plantas são cultivadas diretamente no solo com flutuação diária e sazonal do clima (GHINI, 2005). Nos ensaios tipo FACE, ocorre liberação de CO₂ em condições de campo, permitindo o estudo das respostas em agroecossistemas intactos sem a necessidade do uso do plástico. O primeiro FACE brasileiro será construído na região Sudeste, na Embrapa Meio Ambiente e ainda serão instalados, em 2010, seis minifaces em diversas regiões do País (desde o Sul até o Norte), para a realização de experimentos em rede.

Distribuição geográfica e temporal de doenças

O clima representa um dos fatores determinantes da distribuição geográfica dos fitopatógenos, sendo a umidade e a temperatura os fatores que governam essa distribuição. Em qualquer região em particular, há uma média de temperatura e precipitação para cada estação do ano, determinando o clima daquela região e limitando a localização geográfica, dentro da qual o patógeno pode sobreviver. Desta maneira, as mudanças climáticas também afetarão a distribuição geográfica e temporal das doenças de plantas. Neste sentido, Chakraborty et al. (1998), discutiram os efeitos das mudanças climáticas globais sobre doenças das principais culturas da Austrália, concluindo que as mudanças climáticas, além de alterar a distribuição geográfica das doenças, podem interferir na produção das culturas, com aumento ou diminuição das perdas. No Brasil, Ghini et al. (2007) realizaram uma análise de risco das mudanças climáticas sobre a Sigatoka-negra da bananeira, por meio da elaboração de mapas de distribuição da doença, confeccionados a partir dos cenários climáticos futuros disponibilizados pelo IPCC, verificando que haverá redução da área favorável à doença, no País. Tal redução tende a ser gradativa para as décadas de 2020, 2050 e 2080 e de forma diferenciada para os cenários A2 (pessimista) e B2 (otimista). Apesar disso, extensas áreas ainda continuarão favoráveis à ocorrência da doença, especialmente no período de novembro a abril e mapas de distribuição geográfica também foram elaborados para previsão do número de gerações anuais do nematóide verificando-se que poderá haver aumento na infestação, pelo maior número de gerações por mês em relação à normal climatológica de 1961–1990 (GHINI et al., 2008a).

Mudanças Climáticas X Controle de Doenças

As mudanças climáticas também afetarão o controle de doenças de plantas. Alterações na duração, intensidade e frequências das precipitações, poderão afetar diretamente o controle químico (GHINI, 2008). Outro ponto questionável se refere à eficiência de produtos químicos em condições de elevadas temperaturas.

No controle biológico as mudanças climáticas poderão causar impactos diretos e indiretos na alteração na composição da microbiota, da filosfera e rizosfera (MANNING; TIEDMANN, 1995). E ainda alterações na fisiologia da planta podem alterar os mecanismos de resistência de cultivares, podendo suplantam a resistência vegetal em função da maior pressão da doença, alterando assim o controle genético. Além disso, com modificações na dinâmica das populações dos fitopatógenos, o uso de pesticidas poderá sofrer alterações nas próximas décadas.

Assim, as mudanças climáticas afetarão também o uso de pesticidas, dependendo do comportamento das pragas, doenças e plantas daninhas (GHINI 2005; 2008). Nos Estados Unidos já estão sendo realizados estudos sobre o uso de agrotóxicos e as mudanças climáticas quantificando, por meio de análise econômica, os gastos com pesticidas no clima futuro. Os autores relacionaram a incidência dos problemas sanitários com os cenários climáticos futuros (CHEN; MCCARL, 2001). Da mesma maneira, os impactos no uso de pesticidas serão um desafio diante do novo cenário climático frente ao seu manejo racional.

Conclusões

As mudanças climáticas representam o maior desafio da humanidade no futuro próximo. Entretanto, seus impactos sobre os problemas fitossanitários foram pouco estudados, tanto por meio de simulação quanto de experimentação. A análise das alternativas de adaptação é estratégica para a agricultura brasileira. Problemas fitossanitários com menor importância podem ser responsáveis por sérios prejuízos nos cenários futuros, caso em que serão necessários métodos de controle eficientes e disponíveis para solucionar tais problemas. A obtenção de variedades resistentes, por exemplo, requer maior tempo de desenvolvimento. Assim, estudos sobre os impactos das mudanças climáticas em diversas áreas do setor agrícola no Brasil devem ser realizados de imediato. Além disso, diante dos efeitos das mudanças climáticas no controle biológico e nas opções de controle químico, novas estratégias deverão ser estudadas e, para tanto, a pesquisa deve estar preparada para enfrentar o novo problema que pode alterar o manejo das culturas. Os microrganismos fitopatogênicos estão entre os primeiros organismos a demonstrar os efeitos das mudanças climáticas devido às numerosas populações, facilidade de multiplicação e dispersão e o curto tempo entre gerações. Desta forma, constituem um grupo fundamental que precisa ser avaliado quanto aos impactos das mudanças climáticas, pois são um dos principais fatores responsáveis por reduções de produção e podem colocar em risco a sustentabilidade do agroecossistema.

Referências Bibliográficas

AGRIOS, G.N. *Plant Pathology*. 4a. ed. San Diego: Academic Press. 1997.

ANGELOTTI, F. **Epidemiologia da ferrugem (*Phakopsora euvitidis*) da videira (*Vitis* spp.)**. 2006. 66p. Tese (Doutorado) – Universidade Estadual de Maringá, Maringá.

CHAKRABORTY, G. M. MURRAY, P. A. MAGAREY, T. YONOW, R. G. O'BRIEN, B. J. CROFT, M. J. BARBETTI, K. SIVASITHAMPARAM, K. M. OLD, M. J. DUDZINSKI, R. W. SUTHERST, L. J. PENROSE, C. ARCHER, AND R. W. Emmett. Potential impact of climate change on plant diseases of economic significance to Australia. **Australasian Plant Pathology**, 27:15–35, 1998.

CHAKRABORTY, S.; TIEDEMANN, A. V.; TENG, P. S. Climate change: potential impact on plant diseases. **Environmental Pollution**, v.108, p.317-326, 2000.

CHEN, C-C; McCARL, B.A. An investigation of the relationship between pesticide usage and climate change. **Climatic Change**, v. 50, n. 4, p. 475-487, 2001. Parte inferior do formulário

DECONTO, J. G. (Coord.). Aquecimento global e a nova geografia da produção agrícola no Brasil. Campinas: Embrapa Informática Agropecuária: Unicamp, 2008. 82 p. il., color. Esta publicação foi produzida a partir do estudo "Aquecimento Global e Cenários Futuros da Agricultura Brasileira", coordenado pelos pesquisadores Eduardo Assad e Hilton Silveira Pinto.

ENGLANDER, L., BROWNING, M., TOOLEY, P. W. Growth and sporulation of *Phytophthora ramorum* in vitro in response to temperature and light. **Mycologia** v. 98, p.365-373, 2006.

FRIESLAND, H.; SCHRÖDTER, H. The analysis of weather factors in epidemiology. In: Kranz, J.; Rotem, J. (Eds.). Experimental techniques in plant diseases epidemiology. Berlim. Springer-Verlag. 1988. pp.115-133.

GHINI, R. **Mudanças climáticas globais e doenças de plantas**. Jaguariúna: Embrapa Meio Ambiente, 2005. 104 p.

GHINI, R.; HAMADA, E.; GONÇALVES, R.R.V.; GASPAROTTO, L.; PEREIRA, J.C. Análise de risco das mudanças climáticas globais sobre a sigatoka-negra da bananeira no Brasil. **Fitopatologia Brasileira**, v.32, p.197-204, 2007.

GHINI, R.; HAMADA, E.; JÚNIOR, M.J.P; MARENGO, J.A.; GONÇALVES, R.R.V. Risk analysis of climate change on coffee nematodes and leaf miner in Brazil. Pesquisa Agropecuária Brasileira, v.43, p.187-194, 2008a.

GHINI, R., Impacto potencial das mudanças climáticas sobre o controle químico de doenças de plantas. In: Ghini, R.; Hamada, E. (Org.). Mudanças climáticas: impactos sobre doenças de plantas no Brasil.. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2008, v., p. 323-331.

HANCE, T.; VAN BAAREN, J.; VERNON, P. ; BOIVIN, G. Impact of Extreme Temperatures on Parasitoids in a Climate Change Perspective. **Annu. Rev. Entomol.** v.52, p.107–26. 2007.

HIBBERD, J.M., WHITBREAD, R., FARRAR, J.F. Effect of 700 μmol per mol CO_2 and infection of powdery mildew on the growth and partitioning of barley. **New Phytologist**, 1348, 309-345, 1996.

INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE. Summary for policymakers. In: INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE. **IPCC Fourth Assessment Report: Climate Change 2007**. Cambridge, Cambridge University Press, 2007. Disponível em: <<http://www.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar4/wg1/ar4-wg1-spm.pdf>>. Acesso em: 4 nov. 2008.

JESUS JUNIOR, W. C.; MORAES, W. B.; COSMI, F. C.; JÚNIOR, R. V.; CECÍLIO, R. A.; ALVES, F. R.; VALE, F. X. R. Aquecimento global e o potencial impacto na agricultura In: XX Congresso Brasileiro de Fruticultura, 54th Annual Meeting of the Interamerican Society for Tropical Horticulture, Vitória, Espírito Santo, 2008.

KING, W.T.; MADDEN, L.V.; ELLIS, M.A.; WILSON, L.L. Effects of temperature on sporulation and latent period of *Colletotrichum* spp. infecting strawberry fruit. **Plant Disease**, v.81, p.77-84, 1997.

KOBAYASHI, T.; ISHIGURO, K.; NAKAJIMA, T.; KIM, H. Y.; OKADA, M.; KOBAYASHI, K. Effects of Elevated Atmospheric CO_2 Concentration on the Infection of Rice Blast and Sheath Blight. **Phytopathology**, v.96, p. 425-431, 2006.

KUMAR, A., SING, R.A. Differential response of *Pyricularia grisea* isolates from rice, finger millet and pearl millet to media, temperature, pH and light. **Indian Journal Mycological Plant Pathology**. v.25, p.238- 43, 1995.

LESSIN, R.C. **Efeito do aumento da concentração de CO_2 atmosférico sobre o oídio, a ferrugem e o desenvolvimento de plantas de soja**. 2008. 66p. Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Ciências Agronômicas da UNESP, Botucatu.

MANNING, W. J.; TIEDEMANN, A. V. Climate change: potential effects of increased atmospheric carbon dioxide (CO_2), ozone (O_3), and Ultraviolet-B (UV-B) radiation on plant diseases. **Environmental Pollution**, v. 88, p. 219-245, 1995.

McELRONE, A.J.; REID, C.D.; HOYE, K.A.; HART, E.; JACKSON, R.B. Elevated CO_2 reduces disease incidence and severity of a red maple fungal pathogen via changes in host physiology and leaf chemistry. **Global Change Biology**, v.11, p.1828-1836, 2005.

MYAMOTO, J. Risk Assessment of Pesticides in their use for Agriculture; Current State of the Art and Future Research Needs. 271 p., 1990.

OLIVEIRA, Simone Alves de; SOUZA, Brígida; AUAD, A. M.; SILVA, D. M.; CARVALHO, C.A. Desenvolvimento e Reprodução de *Sipha flava* (Forbes) (Hemiptera:Aphididae) em diferentes temperaturas. *Neotropical Entomology*, v. 38, p. 311-316, 2009.

PEREZSENDIN, M. de L. A.; GONZALES B. J. Biological aspects of *Pyricularia oryzae* in Cuba. **Ciencias de la Agricultura**, v.2, p.111, 1982.

PICININI, E. C., FERNANDES, J. M. C. *Doenças em cereais de inverno: aspectos epidemiológicos e controle*. Passo Fundo: CNPT/EMBRAPA, 1995. 58p.

STRECK, N. A. Climate change and agroecosystems: the effect of elevated atmospheric CO₂ and temperature on crop growth, development, and yield. **Ciência Rural**, v.35, p.730-740, 2005.

VIZVARY, M.A., WARREN, H.L. Survival of *Colletotrichum graminicola* in soil. **Phytopathology**, v.72, n.5, p.522-525, 1981.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia Vegetal**. 3 ed. Porto Alegre: Artmed, 2004. 719p.

Conservação e manejo

9

Estratégias de convivência para a conservação dos recursos naturais e mitigação dos efeitos da desertificação no semiárido

Jémison Mattos dos Santos

Esse texto surge da intenção do autor de levantar algumas questões importantes a respeito da temática de estratégias de convivência com o Semiárido, relacionadas ao fenômeno da desertificação, visando despertar o interesse dos iniciantes nessa abordagem e, quiçá, estimular o desenvolvimento de novos estudos quanto a um assunto de tamanha relevância no contexto científico e social atual. O referido tema foi selecionado em virtude de sua significância e pensado com alternativa de explanação a partir da temática proposta para a mesa redonda do II Simpósio de Mudanças Climáticas e Desertificação no Semiárido Brasileiro, realizado pelo Instituto Nacional do Semiárido – INSA e por outros demais parceiros.

Tem-se, também, a pretensão de disponibilizar um referencial bibliográfico para o aprofundamento posterior desses estudos.

Inicialmente se trava, neste texto uma discussão acerca de questões mais gerais, correntes nos discursos científicos, que alimentam a temática da crise do atual modelo de desenvolvimento, apresentando dados secundários que confirmam a assertiva descrita, direcionado o foco para a degradação do Semiárido Brasileiro, ao mesmo tempo em que se chama a atenção para a complexidade inerente a este cenário, em que o mercado se impõe como agente principal.

Assim seguindo, tenta-se analisar aspectos importantes sobre a questão de convivência com o Semiárido na perspectiva de uma abordagem mais integrada entre os sistemas humanos e os sistemas naturais. Posteriormente, destaca-se a importância do uso das geotecnologias como ferramentas de apoio para estabelecimento dos indicadores de referências da desertificação, bem como para auxiliar o monitoramento desse processo que é essencialmente

dinâmico. Chega-se, por fim ao cerne do trabalho no qual são apontadas algumas estratégias de convivência com o Semiárido.

Atualmente, a tônica dos discursos acadêmicos refere-se à necessidade de mudanças, mudar o mundo, mudar os indivíduos e as sociedades. Mudar o modelo de desenvolvimento! Decerto o que se percebe concretamente é que se estabeleceu o consenso de que já ultrapassamos o limite¹ (problema de coesão e entendimento – ir para onde?) e ir mais adiante é arriscar a sobrevivência humana.

Revelamos com este consenso, nossa percepção de risco, mas, este novo prisma não consegue dar conta de barrar a lógica do mercado que se reproduz até chegar ao limite de sua exaustão, a exemplo do que ocorre no Semiárido Brasileiro - a destruição do Bioma Caatinga. É possível analisar que as diversas propostas de desenvolvimento rural para o Semiárido Brasileiro tentam apenas garantir o funcionamento do mercado? (ex: o agronegócio – biocombustíveis e outros).

A confirmação da assertiva acima descrita é iluminada a partir do “estudo desenvolvido por 47 pesquisadores e técnicos de 10 instituições nordestinas, ao constatarem que o ecossistema caatinga perdeu 62% de sua área. Em três décadas a perda foi de 32%” (MINC, 2009). E se apontam, como causas principais da destruição, a expansão desordenada da fronteira agropecuária no Semiárido e o uso indiscriminado da lenha, como fonte de energia. Outra questão preocupante assinalada refere-se à tendência de aumento da produção de álcool (etanol) na região nordeste devido à demanda de biocombustíveis.

Outro dado importante, levantado pelo Ministério do Meio Ambiente - MMA, no ano de 2008, é que 80% do bioma já foram alterados pela atividade humana e somente 7% do território são protegidos, por unidades de conservação; destaca, que apenas 1% das unidades é de proteção integral; o restante, que equivale a 6%, constitui as Áreas de Proteção Ambiental (APAs). Diante disso, o Governo Lula instituiu o dia 28 de Abril como o dia Nacional da Caatinga visando difundir a idéia de preservação e promover a conscientização visando reverter a situação de degradação do Bioma. Além disso, o MMA acordou um plano de ação junto à Fundação Chico Mendes e à ONG The Nature Conservancy (TNC), para a criação e a consolidação de Unidades de Conservação na Caatinga.

Certamente, pode-se falar que vivemos em um Planeta insustentável? Os dados do relatório - Planeta Vivo - 2008 (World Wide Fund For Nature - WWF) apontam que se o mundo mantiver seu modelo atual de consumo e degradação ambiental, os recursos naturais entrarão em colapso a partir de 2030, quando a demanda por eles será o dobro que a terra poderá

¹ Dados científicos recentes de estudos da World Wide Fund For Nature – WWF - confirmam que já ultrapassamos 30% da capacidade de suporte do planeta

oferecer; assinala, também, que os principais fatores que contribuem para este quadro, são: o desmatamento; o impacto das barragens e desvios de água; a poluição; a sobrepesca e a pesca predatória.

Mas o que está por trás dessas estatísticas? Desloco a atenção para refletir novamente, pois o que caracteriza uma sociedade são as relações travadas no seu seio. E a sociedade em que vivemos é resultado dos conflitos entre o capital e os trabalhadores, em que regras e padrões socioeconômicos são impostos pela classe dominante, tais como: controle e domínio territorial, destruição (lenha para energia) e expansão predatória (eucalipto, soja, algodão) e o uso de agrotóxicos, etc.

Destarte, percebe-se a natureza complexa dessas questões societárias uma vez que os agentes são múltiplos e a polarização dos interesses se dá de modos diversos (ex: o agronegócio e a agricultura familiar). Então, torna-se crucial engendrar uma mudança agigantada, que suscita verdadeiras rupturas de cosmovisão dos diversos agentes: sociais, acadêmicos, econômicos e políticos que produzem a tessitura do mundo globalizado no qual habitamos, ou seja, estabelecer novas formas de atuar em sociedades e de produzir conhecimento pautado em novos valores da ética, justiça social e prudência ecológica.

Parafraseando Silvio Caccia Bava (2009) apud Cocco (2009), “o horizonte dos possíveis está aberto e indeterminado”. E as inúmeras possibilidades de convivência com o Semiárido dependem da práxis do nosso movimento enquanto cientistas em prol do Semiárido que somos capazes de construir.

Alumiando as Idéias Sobre a Questão de Convivência com o Semiárido

Na acepção mais ampla, a expressão Convivência com o Semiárido não pode ser entendida apenas a partir das possibilidades de adaptação às particularidades geoambientais das Terras Secas interligadas aos processos globais do quadro atual das mudanças, do clima; a exemplo das secas periódicas e a intensificação de sua frequência, pois se trata de compreender a teia de relações complexas entre os sistemas humanos e os sistemas naturais².

A clara compreensão dessa questão nos possibilita introduzir formas, técnicas inovadoras/tradicionais (testadas e comprovadas) e apontar novas possibilidades de suplantar (gerir) as contingências, sejam elas naturais ou sociais bem como dar importância às boas estratégias

² Ressalta-se que essa convivência com o Semiárido passa também pelo debate político ligado ao clientelismo e à indústria da seca. Sugere-se ver a importante obra “O Mito da Necessidade” da pesquisadora Dra. Iná de Castro.

de convivência com a natureza (ex: agroecologia), e quiçá, impelir novos limites ao “trem bala do mercado global” somado aos programas de “desenvolvimento sustentável” propugnados nos moldes neoliberais, o que prejudica uma parte significativa dos trabalhadores rurais, trabalhadores esses (acabam percebendo, de forma confusa) que não entendem bem a lógica de inserção nesse mercado! Se é que isso é possível!.. Esse contemporâneo “modus operandi” deverá ser garantido pelas instituições públicas e privadas, organizações e agentes sociais que se articulam e constroem o palco de demandas ou relações socioespaciais particulares, nas quais se revela a disputa que circunda a questão do desenvolvimento e a perspectiva da sustentabilidade.

Conviver com o Semiárido significa reorientar os olhares dos gestores públicos na busca da sustentabilidade, iniciando a partir da visão que a própria comunidade tem do desenvolvimento, que foi sendo ofuscada paulatinamente no afã do tão propalado crescimento e/ou desenvolvimento econômico, a qualquer custo (até da própria sobrevivência humana), defendido pelas principais potências mundiais.

Além disso, revelar para os gestores públicos e a sociedade, particularmente na região Nordeste do Brasil, um “novo” conjunto de conceitos, valores e práticas (ecoeficiência, responsabilidade social, transparência, redes e tecnologias sociais, economia solidária, educação contextualizada, etc.) que impulsionem transformações socioprodutivas e socioespaciais através dos inúmeros programas e projetos governamentais pensados para o Semiárido, que devem ser legitimados socialmente e possam ser reaplicados em outros espaços do território brasileiro. É destacadamente a partir das redes socioespaciais que as diversas estratégias de convivência poderão surtir algum efeito frente à multiplicidade das dinâmicas que se materializam no espaço geográfico: sociais, ambientais; espaciais e econômicas particulares.

Em relação às dinâmicas ambientais e sociais têm-se novas possibilidades para investigar o processo de transformação da realidade a partir da exploração das potencialidades de novas tecnologias da informação, visando tornar mais efetivo o planejamento e a gestão dos recursos naturais no Semiárido; como exemplo, nota-se o uso e a aplicação crescente do Sensoriamento Remoto nos estudos da desertificação.

O Monitoramento e os Indicadores de Desertificação

Um dos entraves principais da definição precisa do processo desertificação, refere-se à deficiência expressiva de monitoramento e políticas de avaliação sobre a desertificação, que amplia a ocorrência de práticas insustentáveis de gerenciamento do solo e das terras; que implica no declínio da produtividade agrícola e produz perdas irreparáveis de biodiversidade.

É notório o avanço dos estudos realizados pela comunidade científica internacional e nacional para amainar os impactos sociais da degradação das terras e do processo de desertificação no Semiárido nordestino, mas, o fato é que as instituições governamentais e outras entidades da sociedade civil organizada, se encontravam, “até recentemente”, distantes de compreender, de maneira sistêmica, as relações entre os sistemas humanos e os sistemas naturais, que determinam o fenômeno supracitado: intervenções sociais, ambiente, biodiversidade e impactos socioeconômicos.

A dificuldade de compreender esta relação induz à adoção de políticas de combate inadequadas às causas da desertificação. Uma das principais razões deste olhar desfocado é fruto da complexidade desta temática - constitui um problema concreto, para uma parte expressiva dos formuladores de políticas públicas para a região Nordeste do Brasil, visualizarem as conexões entre as mudanças climáticas (aridização), atividades agropecuárias (sobrepastoreio), degradação de terras (salinização), biodiversidade (extinção de espécies), fenômenos demográficos (migrações e impactos negativos na saúde) e aspectos culturais (desaparecimento da cultura de raiz) e ao modo capitalista de produção, de forma mais estrutural - sem o desenvolvimento de estudos integrados e interdisciplinares que possam definir claramente as conexões que orientem para projeções realistas das tendências futuras do fenômeno em pauta.

Logo no início dos trabalhos voltados para análise da desertificação, manifestou-se a necessidade de identificar indicadores estacionais que pudessem ser eficientemente controlados por um monitoramento do processo (CARVALHO, 2001).

Dentre as tentativas efetuadas cabe destacar a Conferência das Nações Unidas sobre Desertificação - UNCCD (1977), Rodrigues (1984) e, particularmente, as de Pouget (1989) e Cammeraat (1998), que fazem uma análise dos indicadores de desertificação susceptíveis de serem percebidos por sensoriamento remoto (Op.cit).

Desses indicadores pode-se destacar em termos dos **parâmetros climáticos**: radiação solar e líquida; temperatura seca e úmida; velocidade do vento; precipitação horária e eventual. Em **termos hidrológicos**: quantidade total de sólidos dissolvidos na água, mudanças de fluxos de água e dos depósitos sedimentares nos canais de escoamento, profundidade do lençol freático, qualidade da água, descarga dos rios, umidade do solo, fluxo subsuperficial, água de escoamento e produção de sedimentos. Dos **indicadores pedológicos**: presença de crostas na superfície; profundidade efetiva do solo; capacidade de acumulação de água; modificações do aspecto; composição dos horizontes superficiais; estado da superfície; teor de matéria orgânica; reflectância relativa (albedo); grau de salinização e alcalinização; teor de pedregosidade e

sua posição na superfície do solo, encrostamento, fendilhamento; compactação; permeabilidade da crosta. Dos **indicadores biológicos/agronômicos**: grau de cobertura e altura da vegetação; biomassa aérea e subterrânea; rendimentos; distribuição e frequência de espécies; produção de litiére; medidas sazonais de decomposição de litiére, índice de área foliar; organização e profundidade das raízes, queda e organização de folhas, produção primária, assinatura espectral, padrões e densidade de pastoreio, composição de espécies, atraso de germinação, e medidas esporádicas do padrão espacial da vegetação. Dentre os **indicadores sociológicos** (socioeconômicos): distribuição espacial das implantações humanas (novas implantações; extensão das implantações e sedentarização, diversificação das implantações, abandono de certas implantações) (Op.Cit).

Este corpo de indicadores listado acima, aponta para uma enorme diversidade de fatores biofísicos e socioeconômicos que envolvem o processo de desertificação, bem como o grau de complexidade para definição de indicadores-chaves, pois segundo Carvalho (2001):

(...) Procuram-se, há bastante tempo, indicadores ambientais que permitam identificar, caracterizar e quantificar, a destruição provocada pela atividade antrópica descontrolada. Muitos indicadores e índices de desertificação foram propostos e utilizados em diversos estudos, mas ainda não se chegou a um sistema que seja aplicável a todas as necessidades. Em geral, eles são vistos, sob ponto de vista limitado, em termos de representação espacial e temporal (...).

A atual geração de Sistema de Informação Geográfica – SIG, configura uma tecnologia ótima para armazenar, organizar, modificar informações sobre a distribuição espacial de recursos naturais e dados socioeconômicos; entretanto, uma questão de ordem nesta área se traduz no aprimoramento e construção de técnicas inovadoras que consigam representar satisfatoriamente os fenômenos espaço-temporais essencialmente dinâmicos.

Destaca-se que o uso e a aplicação de sensoriamento remoto se constituem em um suporte crucial para monitorar e auxiliar no controle do fenômeno da desertificação. É fato que existe uma faixa significativa de áreas susceptíveis ao referido processo no Semiárido que podem ser analisadas com sistemas sensores os quais possuem níveis de resolução espaço-temporal satisfatórios às diversas situações da realidade. Produzem-se, em função do avanço tecnológico crescente, novos sistemas de sensoriamento remoto que possibilitam suprir algumas limitações identificadas pelos “experts” nesta temática.

Uma das ferramentas mais relevantes para o monitoramento das mudanças de cobertura e uso do solo, é oriunda das imagens de satélites, sendo que:

“no caso de regiões semiáridas, as condições do clima, da vegetação e da degradação da paisagem, têm importante influência na resposta espectro-textural da cobertura e uso do solo, quando observados em dados sensoriados” (MALDONADO, 2001).

Diante da complexidade do processo de desertificação é oportuna uma abordagem multifacetada desta problemática ambiental, em cujo contexto a abordagem multiescalar é considerada um ponto de partida fundamental. Logo, verificou-se que:

“A aplicação efetiva desta abordagem ficou grandemente facilitada nos últimos anos com o desenvolvimento de Sistemas de Informações Geográficas, Modelos Numéricos de Simulação e Sistemas de Sensoriamento Remoto, esses últimos, com crescente variedade de sensores e plataformas, fornecem informações dos mais variados tipos, faixas espectrais e escalas espaço-temporal (Op. cit.).

Também é estratégico criar um Sistema de Indicadores de Desertificação que proporcione, ao Governo Federal e Estadual (aos formuladores de políticas públicas) e comunidades, de modo geral, utilizar-se de uma ferramenta que possibilita identificar sistemas ambientais e comunidades vulneráveis à desertificação, tal como o desenvolvimento de ações adequadas para avaliar e monitorar os impactos das políticas implementadas. Ressalta-se que os indicadores usados na arquitetura do sistema devem ser aplicáveis para pesquisas em outras regiões do País que são afetadas com perda de produtividade, com êxodo rural e redução crescente da biodiversidade.

Destaca-se, assim, a importância da Geografia enquanto ciência como suporte fundamental para o melhor entendimento da dinâmica ambiental e realização de análises integradas, contemplando a interação entre os sistemas humano e natural, uma vez que os pressupostos teórico-metodológicos que balizam os estudos geográficos constituem um dos arcabouços necessários para o estabelecimento dos indicadores biofísicos e socioeconômicos, indicadores esses que definem, com mais nitidez, o fenômeno da desertificação. Neste cenário a geomorfologia, em especial, a geomorfologia climática, tem papel de destaque para apoiar o entendimento da morfodinâmica do Semiárido.

Diversos estudos de referência sobre a região Nordeste devem ser revisitados, a exemplo dos estudos de Silva (1986) e Ab' Saber (1990), e, mais recentemente, os trabalhos sobre

desertificação em ambiente Semiárido, de Nascimento (2006) e Souza (2008), que confirmam a assertiva acima descrita também para os inúmeros estudos desenvolvidos no Nordeste sobre a ótica da análise integrada, tendo como suporte o uso e a aplicação do conjunto das geotecnologias.

Finalizando este momento da discussão é oportuno indicar a leitura de duas obras de referência que seguramente auxiliam no aprofundamento da discussão sobre indicadores-chaves – escrita em 2001 por Heitor Matallo Junior, denominada - Indicadores de Desertificação: histórico e perspectivas; escrita em 2006 por Elena María Abraham y Gertjan B. Beekman, intitulada - Indicadores de la Desertificación para América del Sur - que podem ser consultadas e impressas gratuitamente via internet, respectivamente, no site do Instituto Interamericano de Cooperação para Agricultura/IIICA <http://www.iicadesertification.org.br/lendo.php?id=Mzlx>) e no link das Organizações das Nações Unidas para Educação, Ciência e Cultura – UNESCO <http://unesdoc.unesco.org/images/0012/001298/129871por.pdf>.

Semiárido: Desertificação e alternativas de convivência

Atualmente, a área do Semiárido Brasileiro é de 982.563,3 km² (corresponde a 11% do território nacional) segundo Relatório Final, realizado pelo Grupo de Trabalho Interministerial para Redelimitação do Semiárido Nordestino e do Polígono das Secas. A região concentra 12,3 % da população do Brasil, mais de 20 milhões de habitantes em 1.113 municípios, o que representa, respectivamente, 21 habitantes/km² e 22% dos municípios brasileiros.

A região Nordeste do Brasil é formada por uma área de aproximadamente 1.640.000 km², correspondendo a 19% de todo o território nacional, estendendo-se por 10 estados; ocupa uma área de cerca de 980.000 km², ou seja, representa cerca de 69% do Nordeste.

O Nordeste brasileiro é uma região com alta variabilidade climática intrassazonal e interanual em que os efeitos climáticos sobre os recursos hídricos são fatores que influenciam decisivamente no cotidiano das comunidades locais. A maioria da população enfrenta grave problema de acesso e escassez de água e alimentos, repercutindo severamente sobre a saúde das populações, esboçando um cenário de aumento da mortalidade infantil e restrições econômicas, que, paulatinamente reproduzem condições precárias de sobrevivência das comunidades mais carentes³.

³ Entretanto, é oportuno lembrar que “o problema maior do Semiárido é a cerca e não a seca” para considerar nas análises: o latifúndio, o coronelismo e a expropriação da riqueza, etc.

O Semiárido Brasileiro também se constitui o mais chuvoso e apresenta a maior população do Planeta. Tem-se uma média de chuvas de 750 bilhões de m³ de água e, em média, 2800 horas anuais de insolação. Atualmente, tem-se aproximadamente condições de infraestrutura para armazenamento de 40 bilhões de m³ que estão submetidos ao processo de evaporação; todavia, a partir desses dados deve-se entender que o “calcanhar de Aquiles” do sertão não se refere simplesmente à escassez de água, mas, sobretudo, à necessidade imediata de uso sustentável e inteligente dos recursos de água doce.

Evidencia-se a necessidade urgente de uso racional da água, frente ao processo de degradação do ambiente, confirmada a partir das colocações de Santos (2008):

A retirada da cobertura vegetal, bem como a implementação de perímetros irrigados, além de indústrias de transformação e de mineração localizadas nas proximidades dos cursos d' água, afetam principalmente os rios, que apresentam regime intermitente. Afirma-se que esses corpos d' água, possuindo vazão nula ou desprezível na maior parte do ano, são pouco eficientes como diluidores das águas servidas pois os lançamentos de efluentes domésticos e industriais, mesmo sendo tratados, possivelmente produzem a elevação da concentração de poluentes não satisfatórios para os usos múltiplos do recurso água.

A maior parte dessa problemática descrita, ainda requer no entanto, um diagnóstico mais profundo e extensivo para auxiliar na busca de ações que possam sanar os problemas crônicos, a exemplo da degradação das terras, uma vez que para Lima & Pitiá & Santos (2006):

A degradação das terras agricultáveis constitui um problema crescente do ambiente semiárido (...). As terras erodidas se tornam mais vulneráveis às variações climáticas conseqüentemente, ocorre a diminuição da fertilidade dos solos, principalmente se enfrentar um longo período de estiagem. O efeito direto da degradação das terras é a queda na produtividade e sem dúvida afeta negativamente a qualidade de vida da população, principalmente das pessoas que sobrevivem da terra.

Este processo crescente de degradação certamente ocasionará o desenvolvimento do processo de desertificação que, em contrapartida, leva à ocorrência de perdas econômicas ou ao abandono das terras por uma parte expressiva dos trabalhadores que, comumente, não possuem a posse da terra. Esta colocação se reforça com a citação a seguir:

Via de regra, no semiárido (...) verifica que nos espaços onde a degradação das terras se intensificou houve a substituição por áreas de pastagem ou as terras são abandonadas por um longo período de tempo. Certamente, a intensificação desse processo ocasionará a **Desertificação** que se revela somente como um aspecto extremo da deterioração dos geossistemas ou sistemas ecológicos, associada à ação combinada do clima e da intensificação da exploração agropecuária (SANTOS, 2008).

Estudos com foco na compreensão do fenômeno da desertificação a partir de análises geomorfológicas e da dinâmica ambiental de bacias hidrográficas, tendo como suporte o uso de sensores remotos e o geoprocessamento (Ex: Bacias do rio Itapicuru, rio Jacuípe, rio Paraguaçu e riacho Grande, etc) do Semiárido baiano, desenvolvidos pela equipe do Laboratório de Estudos da Dinâmica e Gestão do Ambiente Tropical – GEOTRÓPICOS/DCHF/UEFS, têm confirmado a intensificação da deterioração das terras a partir das atividades socioeconômicas tecnicamente inapropriadas desenvolvidas nos espaços rurais e urbanos do Estado da Bahia, especialmente no território de Identidade do Sisal, nos municípios de Conceição do Coité, Valente, Santa Luz e Queimadas e na região sudoeste da Bahia, etc. Alguns aspectos importantes ressaltados nesses estudos estão explicitados a seguir.

O agravamento do quadro de deterioração ambiental no Território do Sisal induzirá, no curto e médio prazos, à ocorrência do processo de desertificação. Em algumas áreas já se constata as condições de miserabilidade do trabalhador rural associadas à depauperação dos solos e à exaustão dos recursos hídricos (expressivo indicador socioeconômico e biofísico do processo de desertificação). De maneira geral, as pesquisas assinalam as formas de apropriação de uso e a ocupação das terras em áreas de ocorrência, predominantemente de Planossolos e Neossolos litólicos e regolíticos são: Predominância da cultura do sisal a partir da década de 1970; Declínio da produção de sisal e avanço das áreas destinadas às atividades agropastoris, a partir de 1986 (bovinos e caprinos); Exploração mineral na década de 1980 até os dias atuais; Práticas ecologicamente inadequadas de manejo do solo, como a retirada da cobertura vegetal e a coivara no decorrer de todo o período analisado; Retomada da expansão das áreas de plantio de sisal nos anos 2000; Uso intensivo de agrotóxicos e Plantio morro a baixo.

Adicionalmente, destaca-se que nos levantamentos de campo⁴ feitos nos Estado da Bahia entre anos de 2009 e 2010, na região de Guanambi, Juazeiro, Jeremoabo e Paulo Afonso (ex;

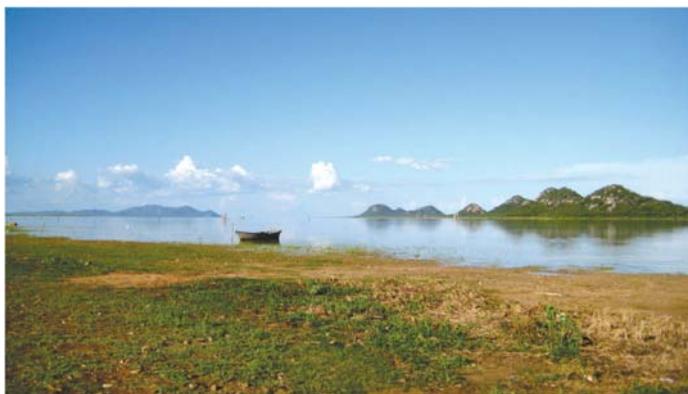
⁴ Estudos técnicos que darão subsídios à realização do Plano Estadual de Combate à Desertificação e Mitigação dos Efeitos da Seca – PAE-BAHIA

município de Rodelas), pelo Grupo de Trabalho de Desertificação - Instituto de Gestão das Águas e do Clima (INGA) - a ocorrência do fenômeno da desertificação, em que pequenos núcleos ou expressivas faixas de terra se encontram improdutivas, ou seja, em processo de desertificação, devido principalmente à apropriação das terras a partir do uso e ocupação do solo de forma predatória, gerando diversas implicações negativas para o ambiente Semiárido.

Verificam-se o uso intensivo do solo com manejo inadequado (ex: salinização do solo) e o uso de agrotóxico sem controle técnico, como ocorre em um povoado do interior do Estado da Bahia, conhecido com Riacho dos Paes, localizado no município de Sento Sé, que merece atenção especial por parte das autoridades públicas, haja vista que a comunidade local enfrenta um problema grave de poluição e contaminação da água por agrotóxicos, em virtude sobretudo do plantio de cebola, nas margens de um lago artificial (a água captada diretamente do Lago de Sobradinho está sendo utilizada sem a mínima condição de uso para consumo humano pela maior parte dos moradores locais), ou seja, a falta de acesso a água potável é a questão mais preocupante, somada aos inúmeros casos de doenças veiculadas hidricamente (Figuras 1 e 2).



(a)



(b)

Figura 1 – (a) Solos degradados por efeito da salinização devido à irrigação mal-conduzida – por inundação, no município de Sobradinho-BA. (b) Espelho d’água com nível muito baixo em razão do período de seca, intensificando a poluição e a contaminação das águas

Fonte: Trabalho de campo do PAE-BA (2010). Autor: Santos, J.M, dos



(a)



(b)

Figura 2 – (a) Terra sendo preparada para o plantio irrigado de Cebola e, em segundo plano, mais áreas plantadas com cebola com uso intensivo de agrotóxicos, na faixa de proteção do lago da Barragem de Sobradinho. (b) Plantio de cebola e aplicação indiscriminada de agrotóxicos, área distante 200m do lago da Barragem de Sobradinho

Fonte: Trabalho de campo do PAE-BA (2010). Autor: Santos, J.M, dos

Confirma-se, do ponto de vista social, o fenômeno do êxodo rural - migração de parte expressiva dos pequenos trabalhadores do campo (principalmente jovens) em razão das severas condições climáticas e restrições socioeconômicas constatadas em campo: escassez de água, atraso de três meses, em média, no “período das águas” (que normalmente se inicia no mês de outubro) e carência financeira absoluta do agricultor para desenvolver as atividades agropecuárias. Em relação aos principais impactos ambientais constatados na região semiárida baiana, destaque para o Quadro 1 e Figura 3.

Quadro 1 – Principais problemas ambientais no semiárido baiano: Polo de Guanambi, 2009

Desmatamento: retirada intensiva de madeira e quase total ausência da mata ciliar;
Deterioração das cabeceiras de drenagem e nascentes;
Assoreamento dos canais fluviais;
Deterioração dos solos: compactação, erosão acelerada, salinização e perda de produtividade das terras;
Secas prolongadas: escassez de água para o consumo humano e animal e para os cultivos;
Desaparecimento de espécies da fauna e da flora;
Plantio morro abaixo, plantio em áreas de APP (planície fluvial, nascentes e topos de morros);
Resíduos sólidos a céu aberto, deposição de efluentes e lixo nas encostas e nos canais fluviais;
Uso intensivo de agrotóxicos;
Infiltração de águas servidas no solo (aquíferos);
Intensificação das atividades mineradoras sem controle ambiental;
Êxodo rural e abandono das terras por não possuir a posse da mesma;
Perda da identidade da cultura tradicional;
Empobrecimento do pequeno agricultor.

Fonte: Relatório Técnico do Polo de Guanambi, BA, do PAE-BA
Elaboração: Santos, J.M. dos, 2010



Figura 3 – Extensas áreas de solo exposto (improdutivo) em setores elevados e mais rebaixados da comunidade de Morro de Dentro – Guanambi, BA, devido ao manejo inadequado do solo (desmatamento, coivara, plantio morro abaixo e uso de agrotóxicos)

Fonte: Trabalho de campo do PAE-BA (2009). Autor: Santos, J.M, dos

Considera-se importante também que estudos são desenvolvidos no Laboratório de Estudos Ambientais e Gestão de Territórios – LEAGET/ IGEO/UFBA do Departamento de Geografia, a respeito de pesquisas aplicadas para gerar diagnóstico com indicadores, avaliação e validação de técnicas, sistemas de uso e manejo dos recursos naturais, apropriadas para mitigação de riscos potencializados pelos efeitos das mudanças climáticas.

Estratégias de convivência com o semiárido

De pronto, a discussão sobre a Convivência com o Semiárido traz à tona as denominadas Tecnologias Sociais, que se traduzem numa visão crítica diante das inúmeras tecnologias em geral. O conceito Tecnologia Social “compreende produtos, técnicas ou metodologias reaplicáveis, desenvolvidas na interação com a comunidade e que representem soluções efetivas de transformação social” (BANCO DE TECNOLOGIA SOCIAL, 2009), Sendo assim, deve também ser entendido como:

“Um conceito que remete para uma proposta inovadora de desenvolvimento, considerando a participação coletiva no processo de organização, desenvolvimento e implementação, está baseado na disseminação de soluções para problemas voltados a demandas de alimentação, educação, energia, habitação, renda, recursos hídricos, saúde e meio ambiente, dentre outras (Op. cit).

“As tecnologias sociais podem aliar saber popular, organização social e conhecimento técnico-científico. Importa, essencialmente que sejam efetivas e reaplicáveis, propiciando desenvolvimento social em escala” (Op. cit). A concepção desse tipo de tecnologia orienta que a mesma deve ser simples, de fácil transferência e direcionada para solucionar os problemas básicos do trabalhador e com controle social pela comunidade.

O IRPAA (Instituto Regional de Pequena Agropecuária Apropriada), ASA (Articulação para o Semiárido) e outras instituições desenvolvem um corpo de tecnologias sociais já testadas e implantadas em várias áreas do sertão nordestino e na América do Sul. Como exemplo, tem-se dois programas nacionais, desenvolvidos a partir da tecnologia supracitada conhecidos como projeto “Um milhão de cisternas” – P1MC, e o outro “Uma terra e duas águas” – P1+2. Ambos utilizam, respectivamente, mas a tecnologia da Cisterna de Placa para captar água de chuva com vista ao consumo humano mas no projeto P1+2 se adiciona o acesso à terra e se utiliza uma segunda tecnologia para captar água de chuva destinada à produção.

Hoje, existem 45 tecnologias sociais listadas e difundidas no Semiárido Brasileiro e, certamente outras mais serão descobertas e/ou testadas. Com base nisto, se destacam, no Quadro 2, abaixo, algumas tecnologias de menor custo.

Quadro 2 – Principais tecnologias sociais implantadas no Semiárido Brasileiro – 2010

TECNOLOGIAS SOCIAIS	CARACTERÍSTICAS GERAIS
(*)Aquecedor solar de Baixo Custo	- Usado para ofertar água quente e reduzir o consumo de energia do chuveiro elétrico.
Cisterna de Bica	- Aquelas feitas comumente no pé da casas buscando se reter água do telhado e armazená-la no reservatório, sem deixar cair no solo. - Feitas de placa de argamassa. - Capacidade de armazenar 16 mil litros de água. - Serve para uma família de 5 pessoas durante 1 ano (beber e cozinhar).
(*)Cisternas de Calçada	- Captação de água de chuva para produção. - Capta água do solo ou em terrenos impermeabilizados (ex: usam-se também antigos silos abandonados). - Feitas de placa de argamassa. - Capacidade de acumular 52 mil litros de água. - A captação é feita através de um calçadão de cimento que mede 220 m ² , tamanho suficiente para encher a cisterna no período de pouca chuva (330 mm).
(*)Cisternas de Placas	- São um reservatórios redondos feitos de placa de cimento, fechados e semi-enterrados, que permitem o armazenamento da chuva, que escoo do telhado da casa por meio de canos e calhas. - A água é retirada da cisterna por meio de uma bomba hidráulica manual. - Capacidade para armazenar até 16 mil litros de água.
Barreiros	- Feitos manualmente (pás, picaretas). - Feitos com uso de máquinas (tratores ou retroescavadeiras). - São geralmente rasos e alargados. - Usados para consumo humano e animal e lavagem de roupa. - ATENÇÃO: apresentam problemas de potabilidade e logo deve ser evitado o uso da água para consumo humano (ingestão).
Barreiro de Trincheira	- Feito para armazenar e acumular água de chuva com menor evaporação e perda por infiltração. - Estreito, com aproximadamente 4 metros de largura e comprimento de 16 metros e em torno de 3 a 4 metros de profundidade.
Barreiro de Lona	- Feito para armazenar e acumular água de chuva com diminuição da evaporação devido à cobertura pelo telhado e sem perda por infiltração. - Captação diretamente no solo.- Capacidade de acumular 50m ³ . - Construído com tamanho de 1,5m de largura por 1,7 de profundidade e 20m de comprimento. - Custo total de construção elevado em torno de 2.000,00 reais.
(*)Barragens subterrâneas	- Captação de água de chuva sob o solo. - Feita geralmente, em áreas de baixo, fundo de vales e leito de riachos. - Armazenam a água que se infiltra no subsolo por meio de uma vala cavada até a camada impermeável do solo. - Custo elevado de construção em torno de 2.700,00 reais. - Usadas para captar água para produção.
Cacimbão ou Poços Amazonas	- Captação de água no subsolo. - Poço ou cisterna de boca larga. - Construído com profundidade que varia de 4 a 15 metros.

TECNOLOGIAS SOCIAIS	CARACTERÍSTICAS GERAIS
Mandalas	<ul style="list-style-type: none"> - Feitas para uso da água na produção e se usa também para criar peixes e marrecos. - Construção de um tanque em forma de bacia. - Capacidade de armazenamento de aproximadamente 30 mil litros de água. - Abastecimento do tanque com água de adutora, barragem ou açude. - Utiliza-se um bomba para irrigar os canteiros. - Uso de princípios da Agroecologia.
(*)Sanitários Compostáveis - (Húmus Sapiens) ou Sanitário Seco	<ul style="list-style-type: none"> - Associam uso racional da água, aproveitamento de resíduos sólidos e proteção ao ambiente. - Sistema que integra o aproveitamento dos dejetos humanos, constituído de sanitários compostáveis e um minhocário. - Nos sanitários, os dejetos humanos são lançados diretamente em câmaras de compostagem, sem o uso de água para descarga. - O volume do sanitário deve ser de, no mínimo, um metro cúbico, para que esta digestão seja eficiente.
SODS Purificação de água com energia Solar	<ul style="list-style-type: none"> - Colocar água em garrafas PET (limpas), que são expostas ao sol, por um período de cerca de 6 horas, normalmente sobre os telhados das casas ou sobre placas de zinco, antes do consumo. - Estudos anteriores mostraram que crianças com menos de 06 anos que utilizaram água submetida à desinfecção solar tiveram sete vezes menos probabilidade de contrair cólera. - "O Sodis proporciona uma ação efetiva contra uma ampla gama de patógenos, com processo muito simples e custo praticamente nulo. Por outro lado, alguns patógenos ainda são resistentes e há problemas para garantir a qualidade e as condições da garrafa", afirmou o coordenador dos estudos, Sr. Patrick Dunlop, da Universidade de Ulster, na Irlanda do Norte.
(*) Superadobe	<ul style="list-style-type: none"> - Usado para construção de paredes de uma casa. - As paredes da construção são feitas com sacos preenchidos com a terra local. - O saco nada mais é do que um grande tubo de polipropileno com aproximadamente 50cm de largura. - Um pedaço do saco é cortado no comprimento desejado e vai sendo preenchido com terra, através de um funil.

Fonte: http://www.rts.org.br/publicacoes/arquivos/mostra_tecnologias_sociais_portugues.pdf <http://www.agsolve.com.br/noticia.php?cod=1829>

Revista National Geographic. Água - O mundo tem sede. Edição Especial do Mês de Abril, Brasil, 2010.

Malvezi, R. Semiárido: uma visão holística. Brasília: Confea, 2007, 140 p.

Observação(*): os contatos para informações de algumas dessas tecnologias estão descritos no primeiro link acima.

Elaboração: Santos, J.M. dos

Durante o processo de construção do Plano Estadual de Combate a Desertificação e Mitigação dos Efeitos da Seca (PAE-BA) a partir das visitas técnicas, foram registrados o uso de algumas tecnologias sociais (ex: mandala, painéis solares, barreiros, cisternas de enxurradas, bomba manuais, etc.) e diversas alternativas de convivência com o semiárido (Figura 4); merecem destaque a educação contextualizada, o respeito à cultura, a agroecologia, etc; só então é possível afirmar, com clareza, que o sertanejo tem envidado um esforço hercúleo para se adaptar às duras condições de sobrevivência no campo, no contexto das mudanças climáticas; constata-se, que apesar disto, a grande maioria dos agricultores não tem conseguido viver apenas do trabalho na terra. Outra questão importante e reclamada repetidamente pelos trabalhadores rurais, se refere à desatenção por parte dos poderes públicos, bem como a falta de conhecimento de outras tecnologias sociais, a ausência total de capacitação e o apoio técnico (ATER), aspectos que se constituem em nós nessa teia complexa de relações de produção no sertão nordestino.



(a)



(b)



(c)

Figura 4 – Algumas tecnologias sociais na Fazenda Induema, Povoado de Barra, Município de Remanso, BA: (a) Mandala, (b) Cisterna de Enxurrada e (c) Barreiro
Fonte: Trabalho de campo do PAE-BA (2010). Autor: Couto, A de Q. (INGÁ)

Com base na questão colocada anteriormente, verifica-se ausência de uma educação voltada para a realidade local como complementação fundamental ao trabalho que se faz nas comunidades rurais. É chegado o momento de inserir a escola no processo de desenvolvimento do Semiárido Brasileiro, pois uma das soluções para tal problemática se encontra, fundamentalmente, na educação contextualizada para convivência com o Semiárido (exemplo da Universidade Florestan Fernandes do MST e da Escola Agrícola da Associação de Desenvolvimento Sustentável e Solidário da Região Sisaleira - APAEB-BA).

Como exemplo, tem-se o município de Pintadas, - Bahia, onde a evasão escolar e o êxodo rural eram os principais empasses registrados pelas escolas da região, mas, a chegada do projeto CAT (Conhecer, Analisar e Transformar) ligado à Universidade Estadual de Feira de Santana – UEFS, que trabalha com uma proposta de educação que valoriza a realidade da comunidade e, como resultado positivo do projeto, os estudantes voltaram a frequentar a escola e a migração campo-cidade foi reduzida.

Outra alternativa sustentável e de baixo custo, premiada nacionalmente visando à contenção do êxodo rural e à geração de renda para os pequenos agricultores rurais – conhecido como o “Projeto Barraginhas” ou “Barragens de Contenção de Águas Superficiais de Chuva,” foi desenvolvido na região Minas Gerais e está suficientemente maduro para ser expandido a outros estados brasileiros. As “barraginhas” são poços de 12 a 20 metros de diâmetro, com profundidade de cerca de 02 metros, que captam as águas de chuva as quais, normalmente, se avolumam e formam enxurradas.

“Minibarragens são perfuradas no terreno por onde as enxurradas passam. Numa propriedade de cerca de 50 mil hectares são feitas aproximadamente 10 barraginhas, que começam a funcionar como coletor natural das águas de chuva, interrompendo a “lavagem” do solo e motivando o abastecimento de pequenos regos, córregos e também lençóis freáticos, ao longo do tempo” (BARROS, 2008).

“A construção das barraginhas gera o controle de erosões, a revitalização de córregos e rios, maior tempo de umidade dos solos de baixadas, diminuição dos efeitos das enchentes, pois elas amenizam os efeitos das estiagens (mantendo por mais tempo a umidade do terreno e a reserva de água para consumo)” (Op. cit).

Adaptar-se a este cenário de mudanças climáticas, é importante; entretanto, hodiernamente outra questão primordial é a garantia das particularidades ambientais, sociais e culturais do Semiárido, como um todo. **Na sociedade tecnocrática fazemos coisas por imposições achando que estamos satisfazendo nossos desejos, gostos mas, na verdade, pouco se percebe quanto ao fato de que somos obrigados.**

Logo, as palavras de ordem para convivência, são **adaptar** e **manejar**, manter o equilíbrio entre as atividades sociais e o potencial natural, com a introdução de saberes diversos. Com

isso se sugere então, a seguinte reflexão: a caatinga tem vocação natural para o plantio de grãos e criação de bovinos? Estamos todos conscientes de que há uma forte questão cultural que fez perdurar essas duas práticas, há centenas de anos!

Ademais, sabe-se que ambas as modalidades supracitadas não devem ser o carro-chefe de produção das terras no semiárido; como alternativa, alguns “experts” no tema sugerem incentivar os agricultores a plantar e colher floresta (floresta energética), seriam assim denominados produtor florestal. É mais sustentável plantar floresta do que plantar grãos no semiárido, afirmam especialistas da Embrapa Semiárido a partir de estudos científicos.

Para além disso é emergente que se realizem tarefas do Semiárido a partir de um projeto pluralista visando conformar um núcleo comum que possibilite alternativa ao sistema capitalista. E alguns aspectos auxiliam este novo cenário de possibilidades, tais como: buscar a sustentabilidade da agricultura familiar e segurança (soberania) alimentar com fortalecimento dos arranjos produtivos locais; reestruturação fundiária (reforma agrária para aqueles vocacionados para trabalhar a terra, como processo de democratização do acesso a terra no País); educação contextualizada; participação e controle popular nos projetos governamentais; preservação; conservação e manejo sustentável dos recursos naturais.

Todavia, uma outra discussão crucial que foge ao escopo deste trabalho, deve receber a devida atenção ao se analisar a Convivência com o Semiárido. Refiro-me ao tratamento teórico-conceitual e operacional, a respeito da compreensão de: território, desenvolvimento rural e a diferença entre estratégias e alternativas de Convivência com o Semiárido. É aconselhável que sejam consultados dois artigos de ABRAMOVAY, R.: **“Funções e medidas da ruralidade no desenvolvimento contemporâneo”** (2003) e **“Para uma teoria dos estudos territoriais”** (2007) e, E por fim, a obra de SANTOS, M. intitulada **“A natureza do espaço: técnica e tempo, razão e emoção”** (2008).

Considerações Finais

Há que se pontuar algo de extrema relevância na apreensão de todo o conteúdo trabalhado/vivido e relacionado ao Semiárido que aparece nas entrelinhas, como a orientação para uma convivência que vai muito mais adiante da dimensão do mercado e do processo produtivo e se insere na dimensão social solidária - na vivência entre homens e mulheres do sertão nordestino, que lutam incansavelmente e buscam se organizar para assegurar seus valores, costumes, seu modo de ver e viver a vida.

Encerro esta contribuição filosofando, como de costume, com uma frase de Albert Einstein, para suscitar mais reflexões do que trazer respostas prontas: “os problemas não podem ser

resolvidos com o mesmo nível de quem os criou". É uma outra frase pessoal - a tônica é valorizar a beleza do sertão e dar oportunidade para que outros sertanejos desenvolvam sua singularidade, pois a coisa mais bela é a sigularidade de cada ser.

Referências Bibliográficas

AB'SABER, A. Floram: nordeste seco. Estudos Avançados, Maio/Agosto, Vol 4, n.9, pg 149 - 174. 1990.

ABRAMOVAY, R. Funções e medidas da ruralidade no desenvolvimento contemporâneo. In:ABRAMOVAY, R. O futuro das regiões rurais. Porto Alegre, RS: Editora da UFRGS, 2003. pp.17-56

BANCO DE TECNOLOGIAS SOCIAIS. O que é tecnologia social? Disponível em: <http://www.tecnologiasocial.org.br/bts/publicador.do?op=noticia&codigoNoticia=1&codigoTipoTexto=2>. Acesso em 20 agosto 2009.

BARROS, L.C de. Barragens de contenção de águas superficiais de chuvas. Disponível em: http://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:f4ruK54z68kJ:www.cpatsa.embrapa.br/catalogo/doc/technology/4_16_Luciano_Barros.doc+barragens+de+enxurradas&cd=1&hl=pt-BR&ct=clnk&gl=pt. Acesso em 20 setembro 2009.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente, dos Recursos Hídricos e da Amazônia Legal. Diretrizes para a Política Nacional de Controle da Desertificação. Brasília, 1998. 40p.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. AGENDA 21 - Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento (1992: Rio de Janeiro). Brasília: Senado Federal, Subsecretaria de Edições Técnicas, 1996. 585p. Disponível em: <http://www.ambiente.sp.gov.br/agenda21/indice.htm>> Acesso em 10 de dezembro de 2009.

CAMMERAAT, L.H., comp. (1998). The MEDALUS (Mediterranean Desertification and Land Use) field manual (Version 4). Berkshire, UK: MEDALUS Office. 116 p.

CARVALHO.V.C. de. Abordagem multiescalar para o monitoramento de indicadores do processo de desertificação. Anais do X SBSR, Foz do Iguaçu, p. 1539-1551, 2001.

COCCO, G. A riqueza dos pobres contra a pobreza dos ricos. <http://diplomatieque.uol.com.br/artigo.php?id=333&PHPSESSID=7344ed5e82e51d5534f731688bd39468>. Disponível em: 15 Abr. 2010.

LIMA, K.C., PITIÁ, A.M.A. & SANTOS, J.M. dos. Uma contribuição aos estudos de Geomorfologia Climática em ambiente Semiárido na região Sudoeste da Bahia. In: Simpósio Nacional de Geomorfologia. 6, 2006. Anais. Goiânia, 2006. CD-ROM.

MALDONADO, F. D. Rotação Espectral Controlada como alternativa em Análise por Componentes Principais para detecção de mudanças em regiões do semi-árido. In: X Simpósio brasileiro de sensoriamento remoto. Foz do Iguaçu, 2001. p. 627-630. Anais.

MALVEZI, R. Semiárido: uma visão holística. Brasília: Confea. 2007, 140 p.

MINC. C. E se a caatinga virar deserto? In: Revista Aquecimento Global. São Paulo: Editora On-line, Ano 2, Vol.8, p.29-31. 2009.

NASCIMENTO, F. R. Degradação Ambiental e Desertificação no Nordeste Brasileiro: o contexto da Bacia do Rio Acaraú – Ceará. 2006. Tese (doutorado em Geografia). Universidade Federal Fluminense - UFF. Rio de Janeiro, 2006.

POUGET, M. (1989). Télédétection et désertification. In: SCOT CONSEIL/GDTA, Télédétection et désertification: Programme Franco-Tunisien de Télédétection. Seminaire organisé par SCOT Conseil et GDTA, El-Aouina, Tunis, 13-24 Nov. 1989. (Toulouse): SCOT CONSEIL/GDTA/SPOT IMAGE. (np.). 7 p.

Rede de Tecnologia Social. http://www.rts.org.br/publicacoes/arquivos/mostra_tecnologias_sociais_portugues.pdf. Acesso em: 24 Fev. 2010.

RODRIGUES, V. (1984). Um modelo de simulacion para el fenomeno de la desertificación. Mexico - DF: Escuela Nacional de Ciencias Biologicas del Instituto Politécnico Nacional. 134 p. (These in Doctor en Ciencias- Ecologia).

SANTOS, J.M. dos. Caracterização geoambiental do semi-árido. Texto técnico elaborado para documento do Grupo de Trabalho de Desertificação da Secretaria de Recursos Hídricos da Bahia – Programa Estadual de combate à desertificação e mitigação dos efeitos da seca. Salvador, 2008.

SANTOS, M. *A natureza do espaço: técnica e tempo, razão e emoção*. 4ª edição e 4ª reimpressão. São Paulo: EDUSP, 2008.

SILVA, T.C. da. Contribuição da geomorfologia ao estudo dos ambientes da caatinga. In: Simpósio sobre a caatinga e sua exploração racional. Embrapa-DDT, 1986, 49-66 p,

SOUZA, B. I. de. Cariri paraibano: do silêncio do lugar à desertificação. 2008. Tese (doutorado em Geografia). Universidade Federal do Rio Grande do Sul, UFRGS, Porto Alegre, 2008.

Agradecimentos

Agradeço o apoio: ao Instituto Nacional do Semiárido – INSA; ao Dr. Heraldo Peixoto da Universidade Federal da Bahia – UFBA, pela oportunidade para o desenvolvimento deste trabalho; ao Instituto de Gestão das Águas e do Clima/INGÁ. E aos colegas de profissão - Ms. André Dantas (UNEB), Ms. Antônio Lobo (UFBA) e Ms. Woodis Kleber (UEFS) pela atenção prestada na leitura criteriosa do texto em tempos de tantos compromissos.

10

Experiencias de combate a la desertificación en Mendoza - Argentina

Elena Abraham
Mario Salomón

Resumen

El 75% del territorio de Argentina se desarrolla bajo condiciones áridas y semiáridas, en tanto el 30% de la población allí asentada solo dispone del 12 % de los recursos hídricos superficiales. En estas áreas, la desertificación avanza a razón de 850×10^3 ha año⁻¹, produciendo pérdidas en el 50 % de la producción agrícola y el 47 % de la ganadera. En Mendoza, todos los ecosistemas están afectados por procesos de desertificación, con estados desde moderados a muy altos y con tendencia creciente. Los pobladores de las zonas no irrigadas enfrentan problemas de: tenencia de la tierra, acceso a los recursos, bajo valor de la producción primaria, dificultades de comercialización; que generan círculos de pobreza y migración. Estos procesos son resultantes de las demandas de una presión humana sostenida, sobre la oferta de un territorio con alta fragilidad. Las principales causas que potencian los riesgos a la desertificación provienen de la ausencia de políticas integrales y de coordinación intersectorial, que se manifiestan en desequilibrios territoriales con efectos negativos sobre las dimensiones sociales, económicas y ambientales. Desde este contexto, se contempla de manera integral prever acciones de prevención y lucha contra la desertificación en su gestión ambiental. Así, desde el Instituto Argentino de Investigaciones de las Zonas Áridas y en el marco del Plan Estratégico de Desarrollo Provincial se pretende implementar participativamente un conjunto integrado de acciones tendientes a contener y mitigar los factores que ocasionan la pérdida de la productividad y aumento de la degradación en Tierras Secas.

Palabras claves: Tierras Secas, Degradación, Procesos, Estrategias, Acciones

Introducción

El 75% del territorio de la República Argentina se extiende bajo condiciones áridas y semiáridas (Figura 1). Según Abraham (2002), en estas áreas, la desertificación avanza a razón de $850 \times 10^3 \text{ ha año}^{-1}$, evidenciada a través de distintos grados de erosión, produciendo pérdidas en el 50 % de la producción agrícola y el 47 % de la ganadera. Éstas se agudizan si se tiene en cuenta que aproximadamente el 30 % de la población total del país vive en tierras secas.

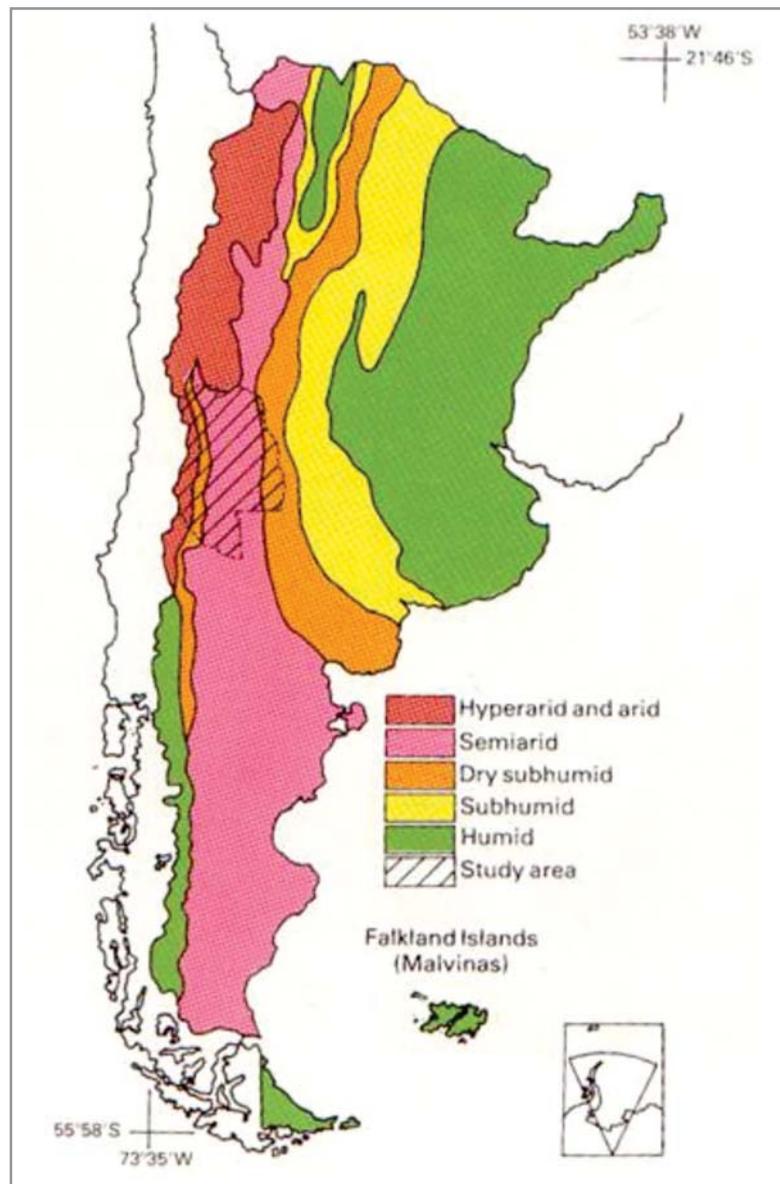


Figura 1 – Tierras Secas de la República Argentina (Fuente: Roig, et al., 1991)

Según los datos del Programa de Acción Nacional de Lucha contra la Desertificación, Argentina - PAN (1999), de los 270×10^6 de ha que componen el territorio nacional, 60×10^6 de ha están afectadas por distintos procesos de desertificación. La magnitud de las pérdidas económicas y sociales se pone de manifiesto si se considera que allí viven alrededor de 9 millones de personas que ven disminuir su calidad de vida y sus posibilidades de progreso día tras día. Las regiones áridas y semiáridas disponen sólo del 12 % de los recursos hídricos superficiales del país ($2.600 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$) (Tomasini, 2004). Las más importantes actividades productivas se desarrollan en los oasis de riego, que en total suman alrededor de 1.8×10^6 ha. El 40% de esta superficie presenta problemas de desertificación provocados por la salinización y el revenimiento de aguas y suelos (Abraham, 2002).

En los últimos 75 años ha disminuido el 66 % de la superficie forestal natural, por la sobreexplotación para la producción de madera, leña o carbón, el sobrepastoreo y la expansión de la frontera agropecuaria (Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable, 2003). De 106×10^6 de ha de bosque nativo que existían en 1914, en 1996 quedan solamente 36×10^6 de ha, lo que significa sólo el 33% del potencial original. Se calcula una tasa de deforestación del bosque nativo de alrededor de 650×10^3 ha año⁻¹. De continuar a este ritmo, se perderá este valioso recurso en el año 2036. En cuanto a la biodiversidad, el 40 % de las especies vegetales y animales de las regiones marginales se encuentra en peligro de desaparición (Abraham, 2002).

También las actividades mineras e industriales sin procedimientos sustentables producen desertificación, especialmente la exploración y explotación petrolera. En realidad, el proceso que más preocupa no es la erosión del suelo, sino la pobreza que producen los efectos de la desertificación. Los pobladores de las zonas áridas enfrentan problemas de tenencia de la tierra, litigios de títulos como minifundio y latifundio, que unido al bajo valor de la producción primaria y a las dificultades de comercialización, generan escasez de ingresos y migración de la población. Varios estados provinciales presentan ingresos per cápita promedio inferiores a la media nacional, y los porcentajes de hogares con necesidades básicas insatisfechas duplican la media nacional. Las escasas alternativas productivas en zonas secas rurales originan problemas de marginalidad y exclusión en la periferia de las grandes ciudades. El 83 % de la población argentina es urbana. Sorprende verificar que uno de los mayores problemas de desertificación de Argentina es el generado por el crecimiento desordenado y anárquico de las zonas urbanas sobre tierras frágiles. La desertificación de áreas periurbanas tiene su origen en la presión social de grupos marginados y migrantes de áreas rurales (Manzano, 2003).

La provincia de Mendoza: causas y consecuencias de la desertificación

Mendoza, situada al pie de la Cordillera de los Andes se extiende en el centro-oeste argentino, entre los 32° y 37°35' de latitud sur y los 66°30' y 70°35' de longitud oeste, con una superficie de 150.839 km² y una población total de 1.741.610 habitantes (INDEC, 2010). Limita al oeste con la República de Chile, al sur con la provincia de Neuquén y La Pampa, al este con la provincia de San Luis y al norte con la provincia de San Juan. Desde el punto de vista de su posición (Figura 2) tiene una situación estratégica de encrucijada entre las dos capitales más australes de América del Sur (Santiago de Chile y Buenos Aires), plasmado en el espacio a través del incremento de los flujos comerciales y de personas que fomentan los procesos de integración, en este caso, impulsados por el Mercado Común del Sur (MERCOSUR).



Figura 2 – Mendoza: Situación en el país y la región (Fuente: LaDyOT, 2005)

Políticamente la provincia se divide en 18 municipios (Figura 3), incluida la Capital de Mendoza, cada uno de los cuales se subdivide en distritos. Por razones de orden administrativo, el gobierno de la provincia agrupa los municipios en regiones, a saber: Área Metropolitana

o Gran Mendoza (Capital, Godoy Cruz, Guaymallén, Las Heras, Maipú y Luján); Este (Junín, Rivadavia y San Martín); Noreste: (Lavalle, Santa Rosa y La Paz); Centro-Oeste (San Carlos, Tunuyán y Tupungato); Sur (General Alvear, San Rafael y Malargüe).

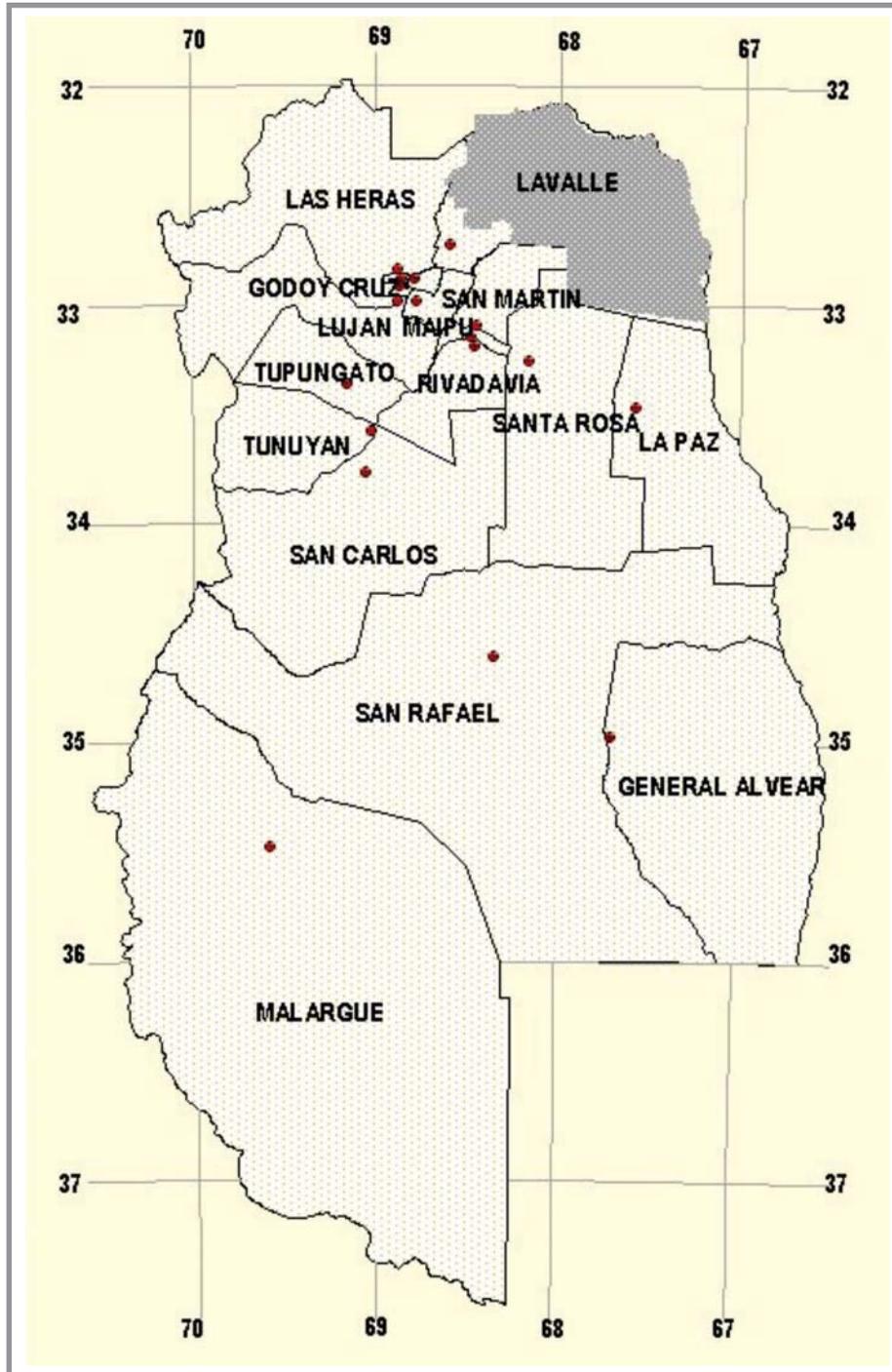


Figura 3 – Localización de la provincia de Mendoza (Fuente: LaDyOT, 2005)

El clima de la provincia es árido y semiárido, con un promedio de precipitaciones de alrededor de 250 mm (Figuras 4 y 5). Está expuesta a la acción de los anticiclones del Atlántico (piedemontes, depresiones y llanuras) y del Pacífico (altas montañas y región volcánica) (Norte, 2000).

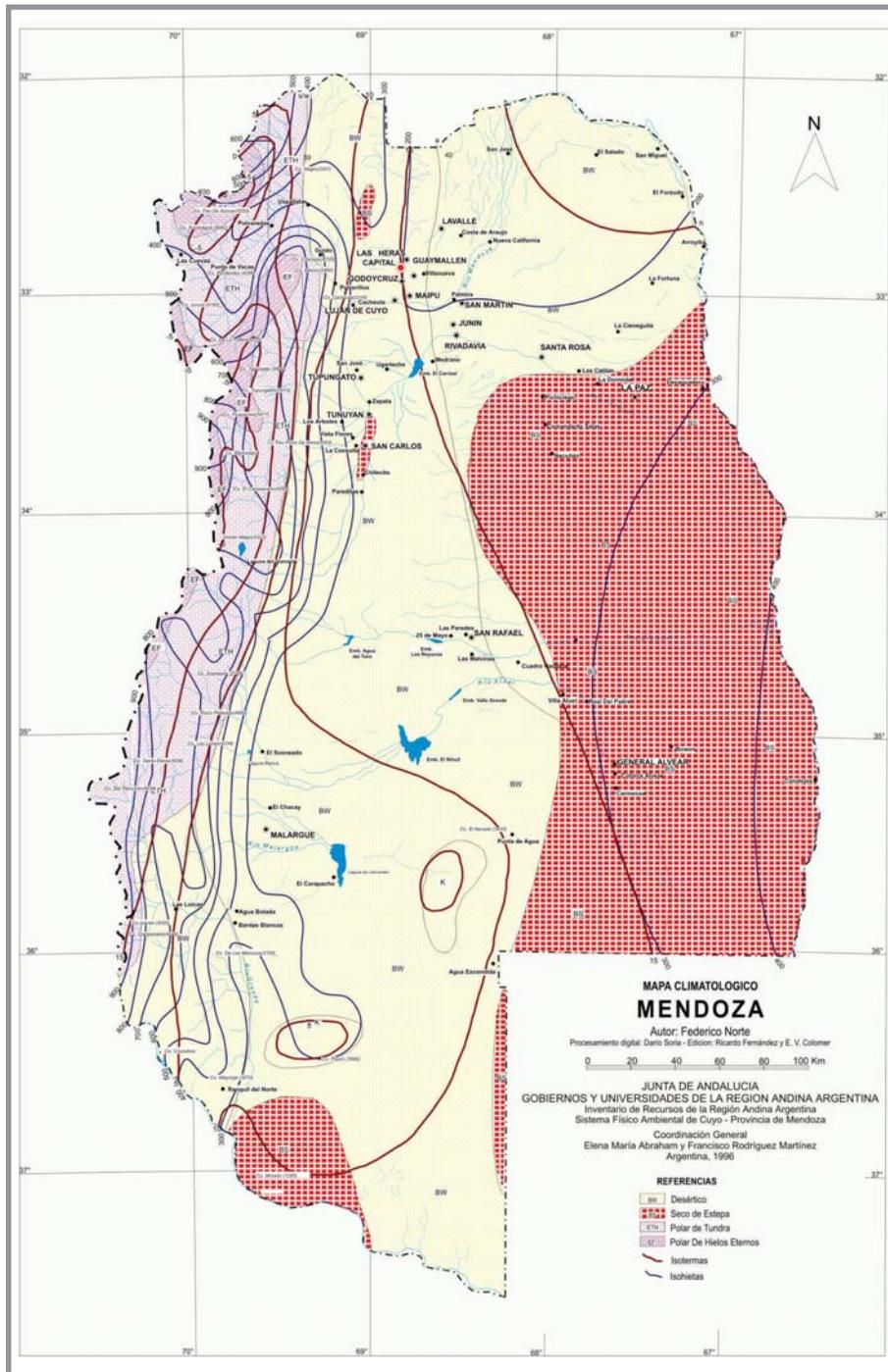


Figura 4 – Mapa climatológico de la provincia de Mendoza (Fuente: Norte, 2000).

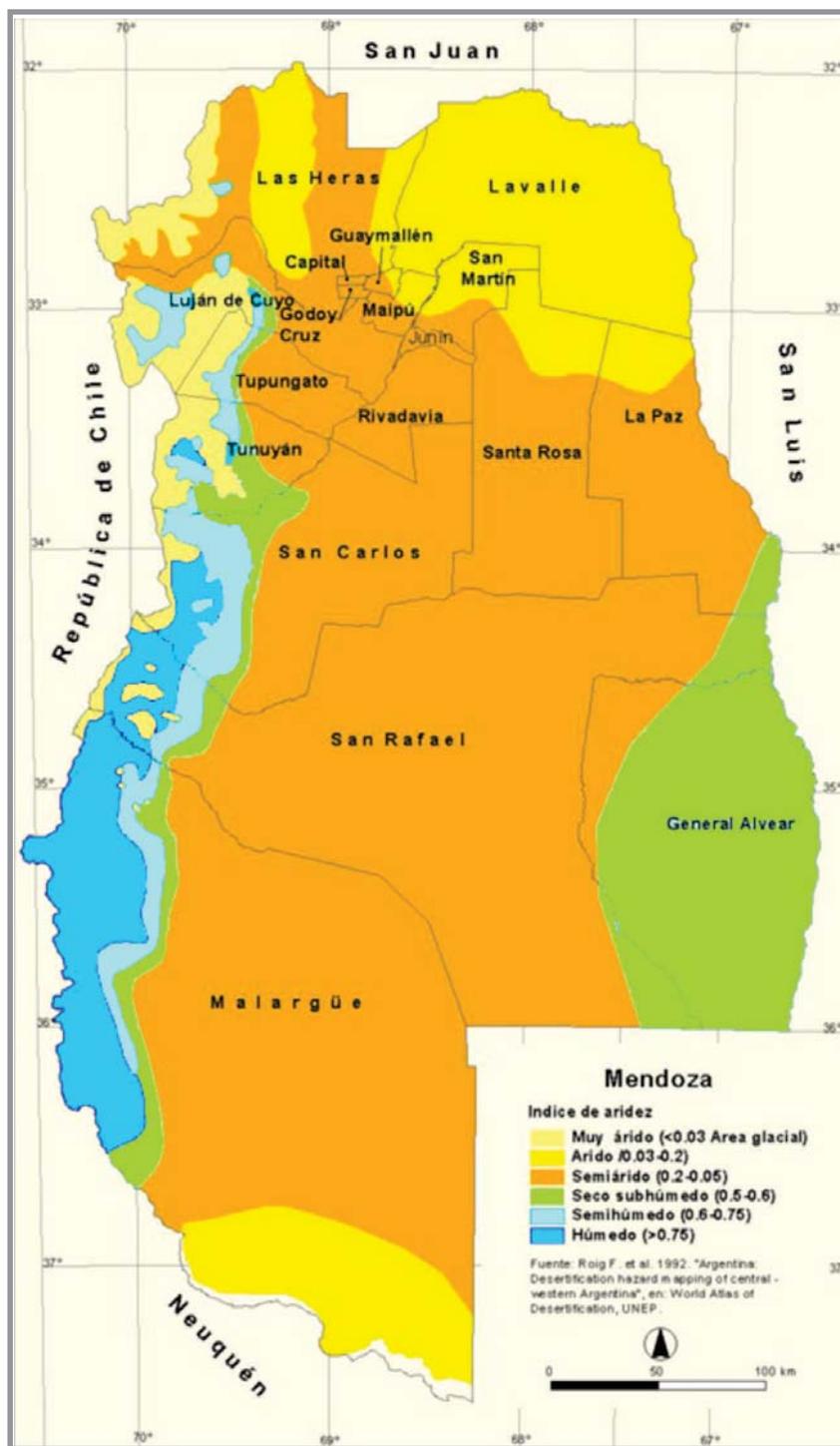


Figura 5 – Zonas de aridez en Mendoza (Fuente: Roig, et al., 1991)

Según Abraham (2000), bajo el enfoque morfoclimático se distinguen tres grandes regiones naturales bien contrastadas, (Figura 6) cada una de las cuales está definida sobre la base del relieve, las masas de aire marítimo dominantes, la estación del año en que se producen las precipitaciones y su tipo, así como el balance hídrico:

1. Las montañas andinas, en el oeste;
2. Las planicies, en el centro y este, conformadas por los piedemontes y llanuras;
3. Las mesetas y volcanes de la Payunia o Patagonia extra-andina.

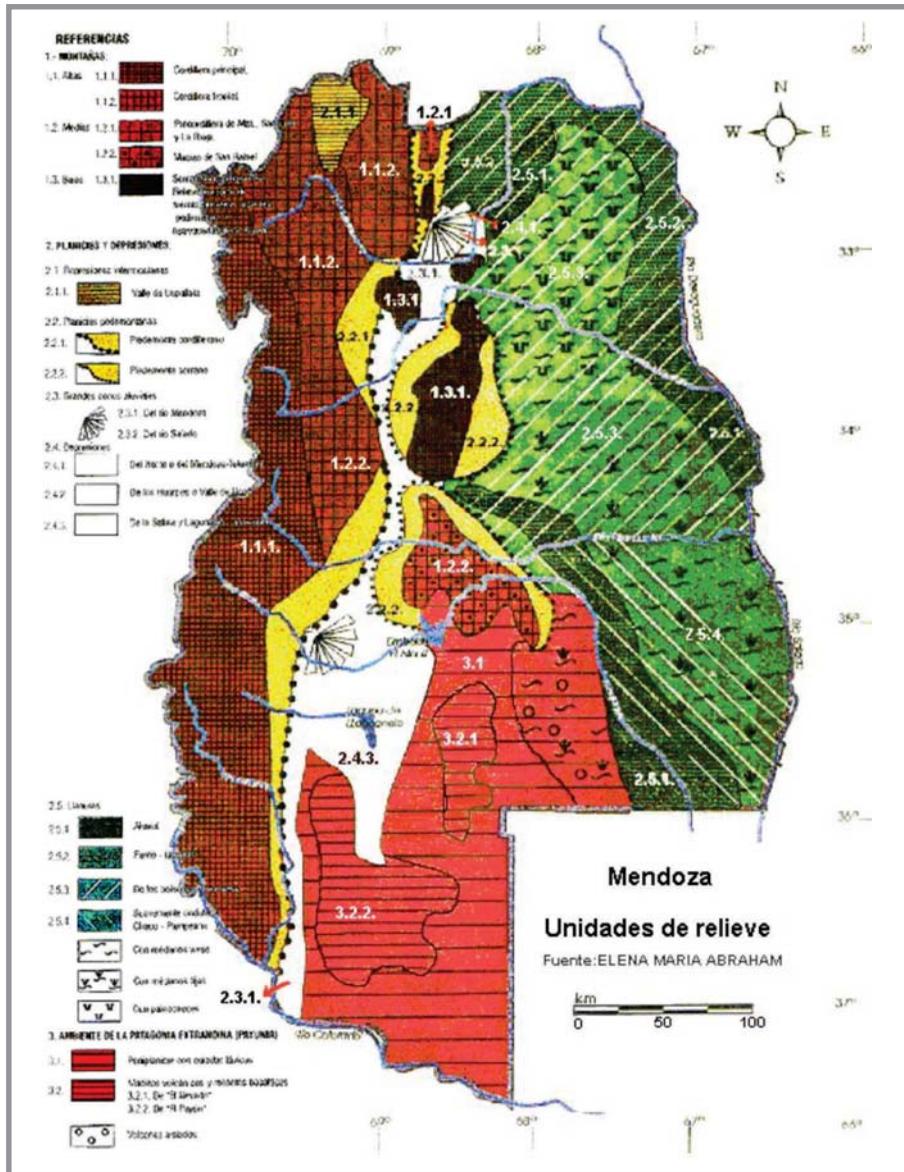


Figura 6 – Unidades geomorfológicas de Mendoza (Fuente: Abraham, 2000)

Las montañas andinas y la Payunia, se encuentran bajo la acción del anticiclón del Pacífico, coinciden con las provincias fitogeográficas andina y patagónica respectivamente. Las planicies centrales y orientales están condicionadas climáticamente por la influencia del anticiclón del Atlántico y corresponden a la provincia fitogeográfica del monte (Roig y Abraham, 2003)

La combinación de los factores climáticos y geomorfológicos ha determinado ambientes diversos con distintas posibilidades biológicas y humanas. Cuando estos factores se conjugaron en forma positiva, han dado como resultado los importantes oasis mendocinos. En el resto de la provincia las combinaciones negativas han dado origen a los grandes vacíos humanos, totalmente marginales a los macroprocesos económicos, en un territorio fuertemente condicionado por la aridez.

Las montañas, con alturas largamente superiores a los 2.000 m.s.n.m., carecen de veranos térmicos (temperaturas medias diarias mayores de 20° C) e inclusive de estaciones intermedias, como primavera y otoño (temperaturas medias diarias entre 10° y 20 ° C). El régimen de las precipitaciones en la cordillera es de tipo mediterráneo, con concentraciones de las mismas en forma de nieve en invierno y verano seco, presentando valores de 300 mm a más de 1.000 mm anuales (Abraham, 2000) Estas, unidas al constante aporte de los glaciares, dan origen a los ríos cuyas aguas son la principal fuente de abastecimiento de agua para uso humano, agrícola e industrial en los oasis.

Las planicies, que incluyen los piedemontes y las llanuras, presentan estaciones térmicas que comprenden aproximadamente cuatro meses en verano, dos en otoño y tres meses en la primavera e invierno respectivamente. Las llanuras son más homogéneas en relación con las condiciones atmosféricas. Con precipitaciones anuales medias inferiores a los 250 mm, encontramos en ellas los polos de aridez del territorio, como por ejemplo la localidad de El Retamo, en el noreste provincial, con un promedio anual de precipitaciones de 80 mm (Norte, 1996). De acuerdo con los ritmos climáticos, la actividad biológica y elementos como el granizo o las heladas, aquí el año se puede dividir en dos períodos: 1) de máxima actividad, entre comienzos de septiembre y finales de abril; y 2) de receso, desde el inicio de mayo hasta fines de agosto.

Las mesetas y volcanes de la Payunia o Patagonia mendocina, con marcadas diferenciaciones climáticas entre el este y el oeste, presentan promedios de precipitaciones que oscilan entre 200 y 400 mm. Los suelos son en general arenosos y muy permeables, las lluvias se reparten regularmente durante todo el año. Únicamente el Valle del Rio Grande presenta tierras aptas para el cultivo.

La combinación de los aspectos físico-naturales permiten diferenciar unidades homogéneas con diferentes posibilidades de desarrollo para los asentamientos humanos y las actividades productivas (Abraham, 1995).

Los ambientes que hoy constituyen nuestra provincia, son el producto de un proceso de construcción histórica en el que se han combinado las actividades, los valores y las expectativas de distintos grupos sociales en diversos momentos. Cada etapa ha representado una particular valoración, apropiación y uso de los recursos por parte de los actores sociales. En la actualidad, las actividades productivas se estructuran en torno al modelo agroindustrial inserto en una economía de mercado. Este fenómeno se manifiesta especialmente en el gran desarrollo de los oasis irrigados en detrimento de los espacios que carecen de agua de riego, que a su vez se cristaliza en la contradicción “cultura vitivinícola - cultura del desierto”. Esta contraposición se expresa incluso en formaciones sociales distintas, que marcan las dos realidades económicas de Mendoza: una economía de mercado y otra de subsistencia. La contradicción también se manifiesta ambientalmente, pues el oasis funciona como un ecosistema cultural hegemónico y el resto del territorio como ecosistemas culturales subordinados (Prieto y Abraham, 1994).

El aprovechamiento de la red hidrográfica formada por los ríos Mendoza y Tunuyán en el norte-centro, Diamante y Atuel en el sur y, en menor proporción, el Malargüe, ha permitido conformar los oasis (Figura 7), que representan, según diversas fuentes, entre el 2.5 y el 4% de la superficie total provincial (Universidad Nacional de Cuyo, 2004). A pesar de su limitada extensión territorial (aproximadamente 3.600 km²), constituyen el soporte de casi el 95% de la población, con densidades máximas en las zonas urbanas de 300 habitantes por km². Los aportes hídricos permanentes con los que se alimenta a los oasis irrigados, provienen en su totalidad de la fusión nival que se produce la cordillera y el aporte constante que hacen las masas de hielo de los glaciares de la Cordillera de Los Andes. Los oasis han podido expandirse gracias al riego sistematizado por medio de diques, canales y pozos subterráneos, que han permitido la producción e industrialización de cultivos de vides, hortalizas y frutales. Sobre un territorio de alta fragilidad, la competencia por el uso del agua surge como uno de los principales conflictos ambientales en la interacción oasis-zonas secas: las áreas deprimidas del desierto, ya no reciben aportes hídricos superficiales, pues los caudales de los ríos se utilizan íntegramente para el riego de la zona cultivada y el consumo de los asentamientos humanos. Esa misma competencia se verifica en el uso del suelo en los oasis, especialmente en el conflicto urbano-rural (Abraham, et al, 2007).

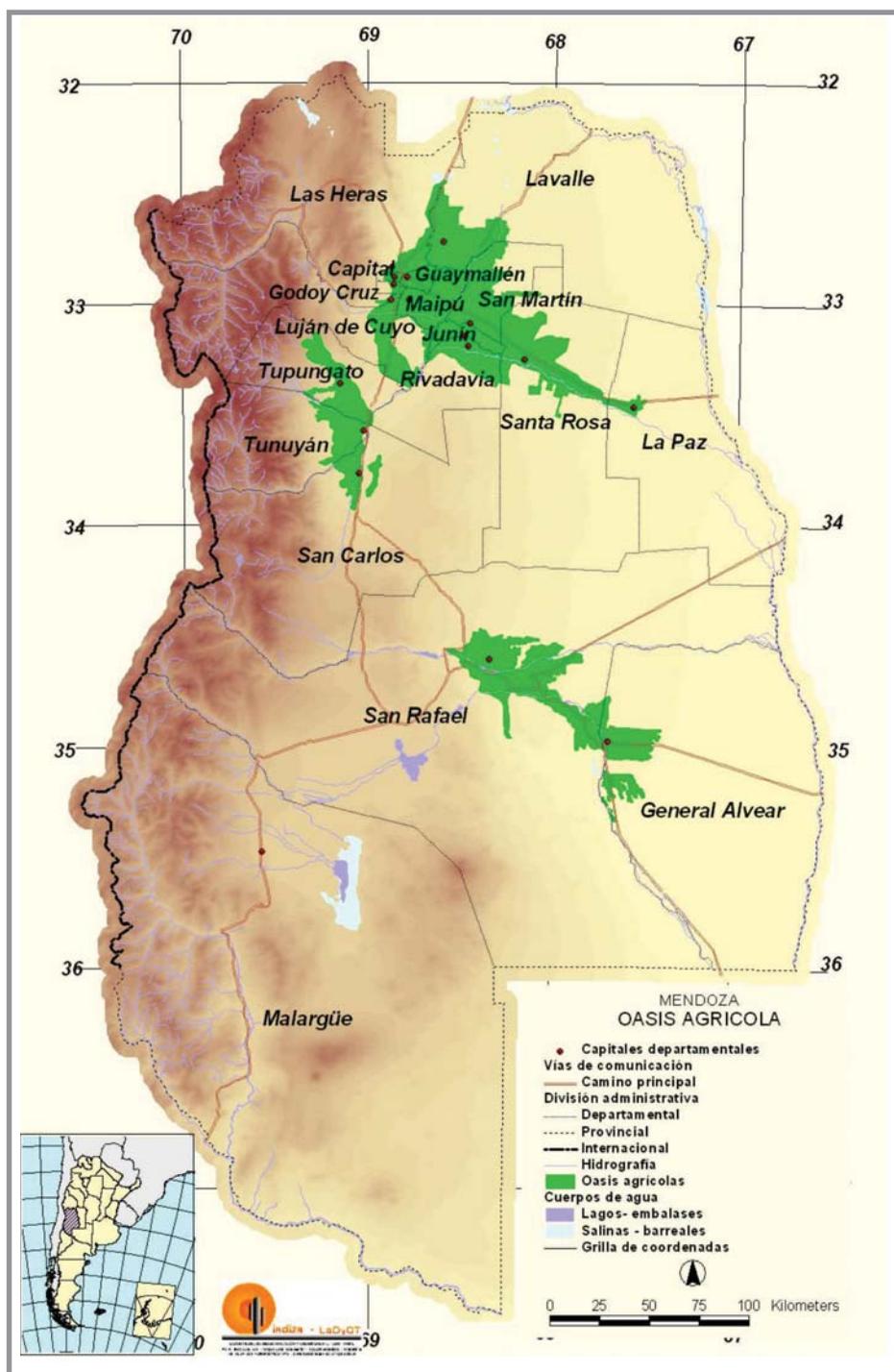


Figura 7 – Localización de los oasis provincia de Mendoza (Fuente: LaDyOT, 2005)

Diagnóstico de la desertificación en la Provincia de Mendoza

En la provincia de Mendoza, todos los ecosistemas están afectados por procesos de desertificación, con estados desde moderados a muy altos y con tendencia creciente (Roig, et al. 1991). Siendo éstos, los resultantes de las demandas de una presión humana sostenida sobre la oferta de un territorio con alta fragilidad. Para llegar a estos resultados se estudió la *fragilidad* de cada ecosistema en relación con la desertificación (Figura 8) y los indicadores de *presión humana* (Figura 9), para obtener el *estado de desertificación* de la provincia (Figura 10).

En relación con la *fragilidad*, se evaluaron factores y procesos relacionados con indicadores de salinidad-alkalinidad de suelos; erosión hídrica y eólica; textura y espesor del suelo; cobertura y estratificación de la vegetación; índice de aridez; velocidad del viento; congelamiento del suelo. Los altos Andes áridos (4000 a 6960 m s. m.), así como los oasis no fueron incluidos en el análisis. En el primer caso porque el agua no se encuentra disponible por congelamiento y en el segundo por el alto grado de artificialización. El análisis de los trabajos realizados, muestra que la fragilidad a la desertificación en la provincia es alta y muy alta en prácticamente todos sus ecosistemas, destacándose por sus valores críticos las montañas, las planicies aluviales del noreste y la depresión de Llanquanelo. En el ecosistema andino, el factor que determina la fragilidad es básicamente la acentuación del relieve, el congelamiento de los suelos y la escasa cobertura de vegetación. En las planicies está dada principalmente por el déficit hídrico y los intensos procesos de salinización y alcalinización. También muestran alto grado de fragilidad los piedemontes, cerrilladas y relieve volcánico de la Patagonia extrandina (Payunia), en donde los indicadores principales son la erosión hídrica en los dos primeros casos y una combinación de erosión hídrica con salinización, congelamiento del suelo y escasa cobertura de vegetación en la Payunia. Las zonas de fragilidad moderada como las planicies del centro-este, no presentan grandes desniveles, el material superficial es homogéneo, la humedad es más elevada y los médanos aparecen fijos o semifijos por la vegetación. La fragilidad de los distintos ecosistemas de Mendoza determina las potencialidades y limitaciones que el medio natural ofrece para el desarrollo de las actividades humanas, siendo necesario considerar este valor intrínseco ambiental como factor crítico de desarrollo.

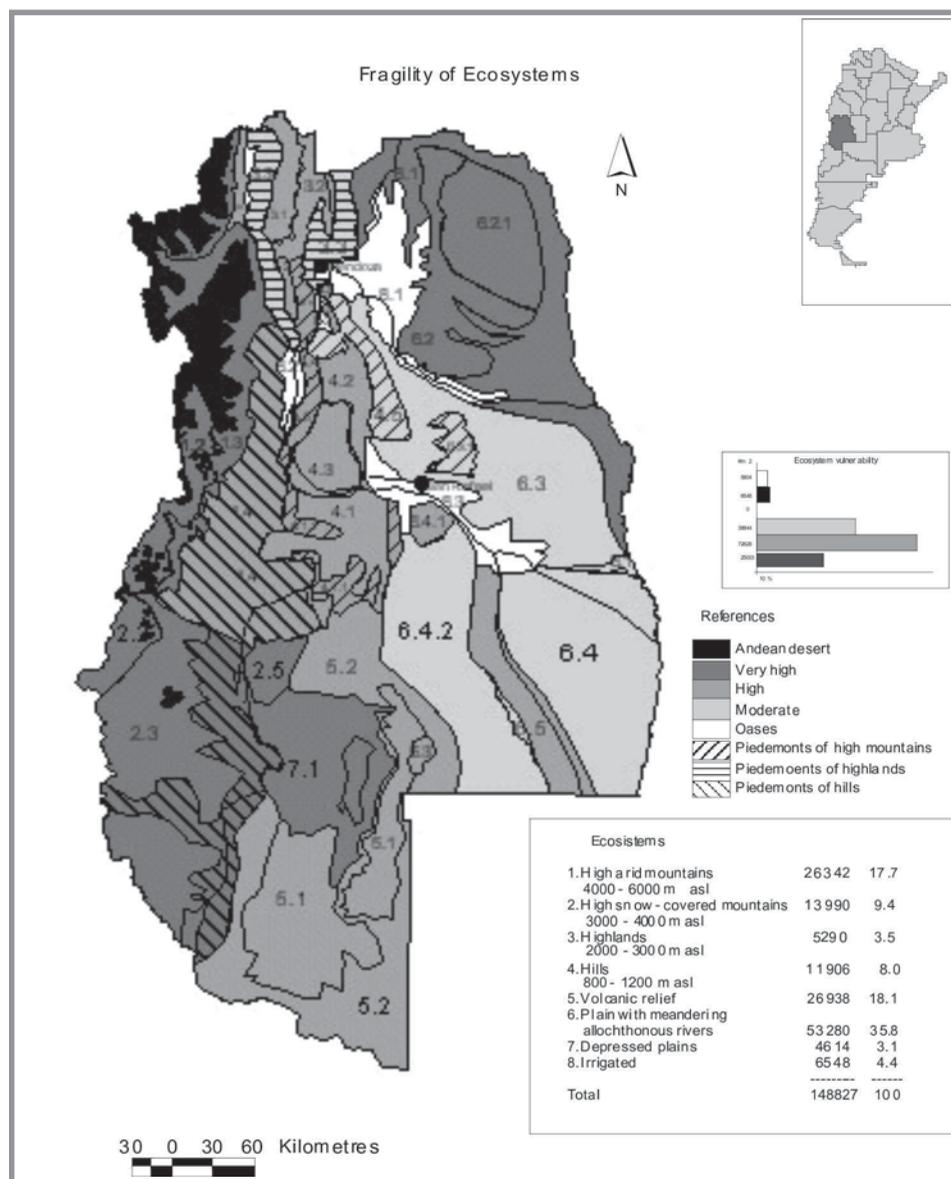


Figura 8 – Fragilidad de los Ecosistemas (Fuente: Roig, et al., 1991)

Sobre la oferta natural provincial, la identificación de los factores derivados de la presión humana posibilita la determinación del peligro de desertificación. La *presión humana* es la identificación y valoración de las demandas de recursos naturales y espacios de ocupación que los grupos sociales ejercen sobre un territorio. Se consideró como indicadores de presión humana para evaluar la desertificación en cada ecosistema: densidad de población, presión ganadera, uso de madera y leña e índice de pobreza. Los resultados obtenidos muestran que los ecosistemas que presentan mayor presión humana, como es el caso de las llanuras del

centro-este, son áreas que si bien no registran alta densidad de población, ofertan y han ofertado a lo largo del tiempo recursos como los bosques de algarrobo (*Prosopis* spp.) y pastizales que las han hecho muy atractivas para su explotación, sin considerar su sustentabilidad. Los problemas de tenencia de la tierra, el aislamiento y la marginación de los habitantes del desierto, han generado fuertes movimientos de éxodo y migración rural. Esto conlleva por una parte el abandono de tierras productivas y de valores tradicionales y por otra el incremento de los procesos de suburbanización en la periferia urbana, con asentamientos que presionan sobre áreas frágiles y el crecimiento de sectores sociales marginales, aumento de la inseguridad, y los delitos relacionados con la exclusión social.

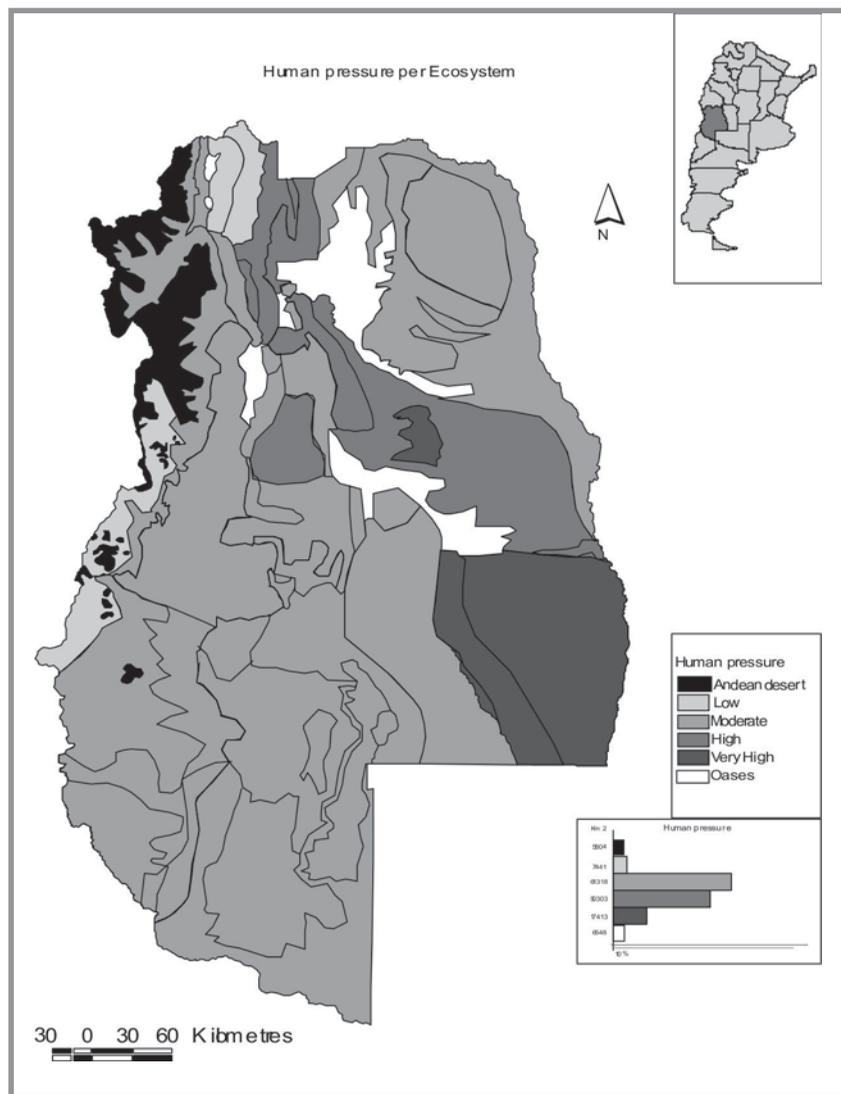


Figura 9 – Presión Humana sobre los Ecosistemas (Fuente: Roig, et al., 1991)

La sumatoria de los indicadores de fragilidad y de presión humana y su aplicación permitió obtener el mapa de *peligro de desertificación por ecosistemas*, que demuestra que todos los ecosistemas de la provincia presentan riesgos de desertificación desde moderado a muy alto (Figura 10)

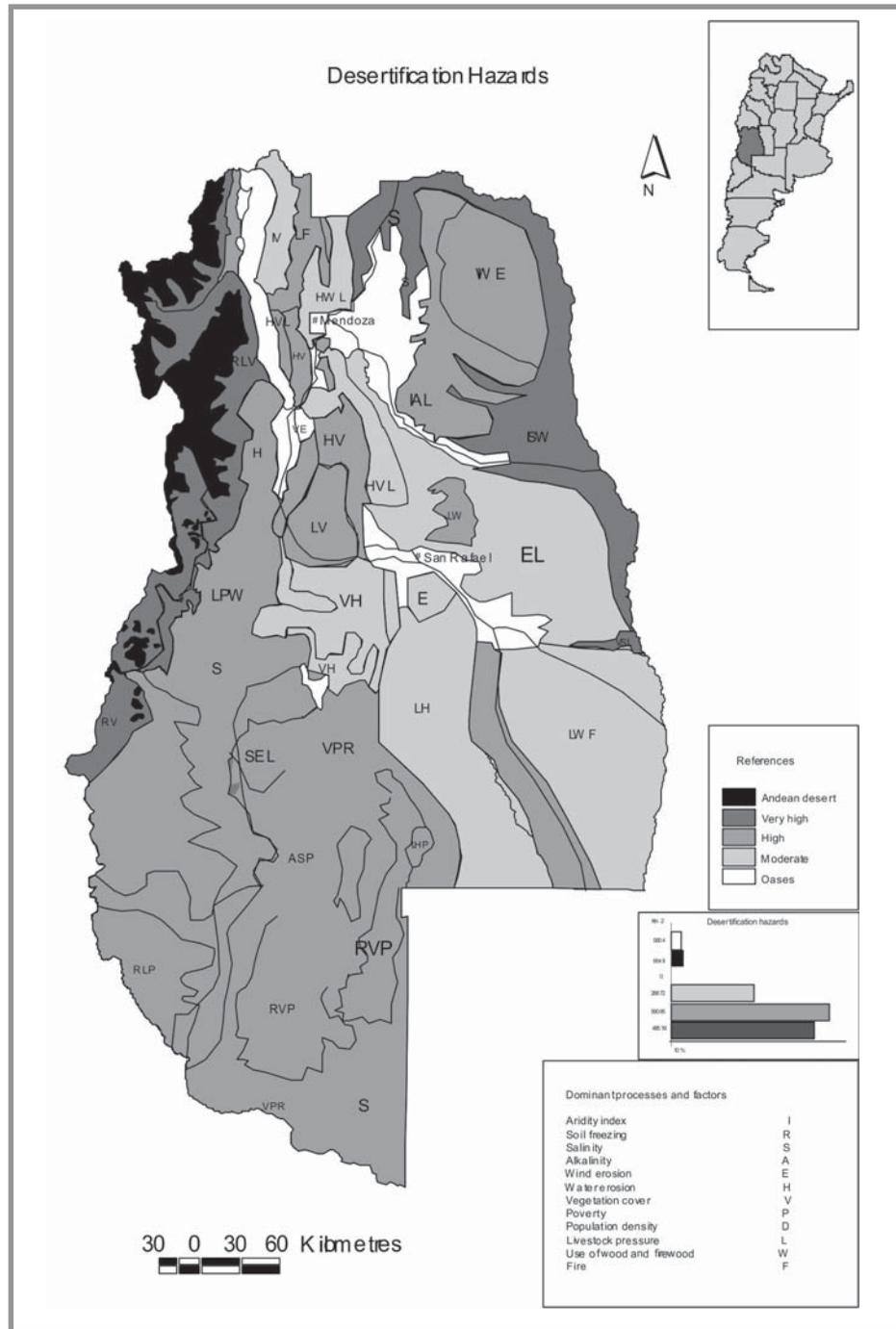


Figura 10 – Peligro de desertificación (Fuente: Roig, et al., 1991)

En el mapa de peligrosidad se obtiene una síntesis aproximada del mundo real, mediante la relación entre los principales procesos del soporte físico-biológico y los desencadenados por la presión humana sobre los recursos. Así se aprecia que coexisten en Mendoza áreas bajo riego, con problemas de salinización y revenimiento freático (oasis de cultivo), con extensas llanuras fluvio-eólicas, sujetas a sobrepastoreo y deforestación y las altas montañas andinas con sus piedemontes y serranías antepuestas, donde las fuertes pendientes y los procesos criogénicos facilitan la erosión provocada por el pastoreo de veranada y la creciente destrucción de las vegas o mallines (humedales) de altura. En este ámbito, dominan las estepas arbustivas que ofrecen poca protección al suelo. En los piedemontes se sufre el efecto de los aluviones, grandes avenidas de agua y lodo que destruyen todo a su paso. En las bajadas y llanuras hay importantes procesos de agradación de materiales, originándose inundaciones y cambios de cursos de ríos. El pastoreo no controlado y desmonte ha llevado a estos ambientes a etapas severas de desertificación. La reforestación con freatófitas, el uso de riego por perforación, la racionalización ganadera vacuna y caprina abren la posibilidad de transformar estas extensas áreas. En esta región se destacan por su importancia los procesos de desertificación que afectan la cantidad y calidad de los recursos hídricos superficiales y subterráneos, los relacionados con la urbanización no planificada y la explotación minera y especialmente la petrolera. Un ejemplo demostrativo del proceso de desertificación lo constituye la casi desaparición de los bosques de las llanuras orientales de nuestra provincia. Estudios de historia ambiental muestran la degradación del bosque de algarrobos en la llanura, el que fue talado y utilizado para la conformación del oasis vitivinícola. Se ha estimado que en un período de 35 años, entre 1901 y 1935, época de expansión del trazado ferroviario, la cantidad total de productos forestales extraídos fue de 992.748 toneladas, lo que significó 198.550 ha deforestadas (Prieto y Abraham, 1994). Parte de la madera entonces extraída de los bosques de la llanura se encuentra hoy en los oasis como postes y rodrigones de los viñedos. Este tipo de estudios son importantes al momento de definir políticas de desarrollo de los espacios áridos. Cuando se formulan políticas sólo para los oasis, se está decidiendo, por omisión, sobre los espacios periféricos. Se trata entonces de aceptar el reto de una planificación con criterio sistémico que articule la relación oasis-zonas secas en un proceso de complementación y no de competencia.

Lucha contra la Desertificación en la Provincia de Mendoza

Las principales causas que potencian los riesgos a la desertificación provienen de la ausencia de políticas integrales y de coordinación intersectorial, que se manifiestan en desequilibrios territoriales con efectos negativos sobre las dimensiones sociales, económicas y ambientales (Tabla 1)

Tabla 1 – Situación de la desertificación

Riesgos	Causas	Consecuencias
Sequías, Sísmicos, Aluviones, Volcánicos Procesos naturales e Inducidos de deslizamientos en masa	<p><i>Falta de una propuesta integral de desarrollo sustentable</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Debilidad de políticas de desarrollo del árido • Deficientes políticas de relación/complementación oasis-zonas secas • Problemas en la tenencia de la tierra • Degradación de recursos naturales • Deforestación y sobrepastoreo • Inadecuadas prácticas de cultivo • Crecimiento urbano sobre áreas frágiles • Migración y abandono de tierras • Deficiente utilización y gestión de los recursos hídricos superficiales y subterráneos • Actividades extractivas contaminantes(Mineral/Petróleo) • Incendios en ecosistemas de montaña, piedemonte y llanura. 	<p><i>Desequilibrio territorial y falta de equidad social</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Fuertes procesos de concentración en los "oasis". • Pobreza, éxodo y migración rural y suburbana • Abandono de las tierras productivas • Pérdida de biodiversidad • Crecimiento urbano acelerado y no controlado sobre áreas frágiles. • Pérdida de áreas agrícolas de alto valor económico <ul style="list-style-type: none"> • Competencia por el uso del suelo • Efecto "aguas claras" • Déficit en la gestión de recursos hídricos • Contaminación hídrica superficial y subterránea • Contaminación atmosférica • Déficit en la gestión de residuos sólidos, urbanos y de espacios verdes

En las tierras no irrigadas de Mendoza se identifican severos procesos de desertificación, altos niveles de pobreza y deficiencias en la infraestructura, servicios y equipamientos. Los principales actores son productores de subsistencia (ganadería menor), empresas que usufructúan la ganadería como actividad secundaria, grandes emprendimientos relacionados con actividad petrolera, minera, turística y recreativa y el Estado a través de sus actividades de conservación en las Áreas Protegidas. En los últimos tiempos se han sumado emprendimientos agrícolas empresariales que utilizando fundamentalmente los recursos del agua subterránea, se desarrollan en las tierras no irrigadas, priorizando la rentabilidad a la sustentabilidad ambiental.

Los oasis también presentan procesos de desertificación por prácticas agrícolas no sustentables, salinización y ascenso de la napa freática, con afectación directa en la relación suelo-agua-planta-productividad. Lejos de consolidarse buscando mayores desempeños hídricos y productividad agrícola, se expanden sobre áreas periféricas dejando grandes vacíos en la trama agrícola y urbana.

Ante la situación descrita, la provincia cuenta con gran cantidad de estudios en relación con la desertificación. Desde programas de investigación básica generados por el CONICET, hasta el desarrollo de experiencias de desarrollo sustentable del árido y del semiárido. Estos antecedentes han permitido orientar la lucha contra la desertificación en el territorio. La provincia ha desarrollado -especialmente en los últimos años- una estructura institucional y un marco normativo vinculado a la investigación, a la administración y a la gestión ambiental que brinda las bases para prevenir, controlar y revertir los procesos que atentan contra el mantenimiento de la calidad ambiental. El trabajo conjunto de una suma de expertos, científicos, agentes gubernamentales y responsables políticos constituye un aporte para la consolidación de este

proceso. Mendoza participó activamente en el diseño e implementación del PAN. Durante fines de la década del '90 se realizaron numerosas jornadas preparatorias con los pobladores del desierto, de sensibilización para alumnos y docentes, talleres regionales para científicos y tomadores de decisión y un taller nacional de "Desertificación en oasis". El Gobierno provincial colaboró y participó activamente. En total se realizaron 15 talleres con la participación de 1.446 representantes de la mayoría de los sectores relacionados con el problema de la desertificación. El resultado de este trabajo fue el aporte para la definición de políticas de lucha contra la desertificación para ser incorporadas como políticas de Estado a la acción de los organismos gubernamentales provinciales y la concientización de la sociedad civil para combatir la desertificación. Estos aportes posteriormente fueron consolidados en foros sectoriales en el marco del Plan de Desarrollo Estratégico Provincial, en marcha (Tabla 2).

Tabla 2 – Políticas y acciones en la lucha contra la desertificación en Mendoza

Políticas	Acciones		
	Objetivos	Planes	Programas y Proyectos
Herramientas económicas de estímulos y desaliento. Fiscalización y control. Sensibilización de la comunidad / participación Educación y formación ambiental. Ciencia y tecnología al servicio del desarrollo provincial. Financiamiento. Evaluación / monitoreo y control	Fortalecer monitoreo, fiscalización y control	Cambio climático Observatorio ambiental Actividad minera y petrolera Control de caza, pesca y desmonte Plan Integral de Gestión de Residuos Sólidos Urbanos Tratamiento de efluentes	Agencia de cambio climático Programa Gestión de Residuos de la Actividad Petrolera y Saneamiento de Suelos contaminados Programa Remediación de Pasivos Programa de Control y Fiscalización Flora Nativa Programa Protección de Fauna Nativa Inspectores ad-honorem y voluntariado Control efluentes sanitarios, e industriales (Colector Pescara) Programa Monitoreo Impacto Ambiental Programa Provincial Manejo del Fuego Programa Inventario Biodiversidad Programa Corredores Biológicos Programa Fortalecimiento Policía Ambiental
	Promover la capacitación	Actividades de sensibilización en la lucha contra la desertificación	Programa de Formación y Capacitación Ambiental e Información Ciudadana Programa de Fortalecimiento del Recurso Humano y Guías Ambientales Fortalecimiento de ONGs Programa Provincial de Educación Ambiental. Programa de identificación y evaluación de indicadores de la desertificación
	Impulsar la cooperación y desarrollo	Programa de Acción Nacional de Lucha Contra la Desertificación Sistema de Información Ambiental Provincial	Programa de Ordenamiento ambiental y Lucha contra la desertificación Aportes al SIG provincial Programa de Desarrollo de Producciones No Convencionales Régimen de Incentivos para el Desarrollo de Actividades Productivas No Convencionales Programa de Cooperación Técnica Internacional Programa Guías de Buenas Prácticas Carteras de Proyectos Normativos Ambientales Programa Manejo Sustentable del Monte Nativo

Políticas	Acciones		
	Objetivos	Planes	Programas y Proyectos
Mitigación de los desequilibrios territoriales y sociales: esfuerzos para la organización de un espacio y una sociedad más equitativa. Disminución de los efectos de la concentración y la debilidad de acciones de desarrollo sustentable del árido. Desarrollo sustentable. Descentralización / fortalecimiento gobiernos locales. Integración territorial (infraestructura social en el secano). Conocimiento para la toma de decisiones. Capacitación / fortalecimiento de los cuerpos técnicos. Reconversión tecnológica (tecnologías limpias, alternativas, competitivas)	Mitigar el desequilibrio territorial	Planificación y ordenamiento ambiental	Incorporación de aspectos referidos a la desertificación en el Plan Estratégico de Desarrollo de la Provincia de Mendoza y Ley de Ordenamiento Territorial y Usos del suelo Programa de Fomento de Arraigo Rural Fortalecimiento de centros intermedios Protección de áreas agrícolas Planificación y ordenamiento del piedemonte al oeste del Gran Mendoza Planificación y ordenamiento del Valle de Uspallata Evaluación y Ordenamiento Ambiental del área de influencia de grandes obras Articulación de los nodos multimodales (Palmira-Zona Franca-Uspallata-Alvear y Malargüe) para un desarrollo equilibrado
	Avanzar hacia la equidad económica y social	Plan Hídrico Provincial / Creación de nuevos oasis productivos. Programas "Arraigo" y "Colonización" Capacitación y propuestas de desarrollo sustentable para los habitantes del desierto. Plan vial y de transporte.	Aprovechamiento Múltiple Potrerillos, Canal Marginal del Atuel Trasvase del Río Grande al Atuel Programa Provincial de Humedales Ley Provincial de Arraigo y Colonización Programa Gestión Integrada del Recurso Hídrico Producción sustentable de ganado bovino en pasturas naturales Factibilidad económica de cultivos de arbustos forrajeros tolerantes a la sequía (Opuntia, Agave, Atriplex) Forestación y reforestación con especies nativas, Prosopis (algarrobo) Expansión de la red caminera para la integración del secano provincial Programa de Desarrollo Social y Comunitario con Pobladores Residentes. Programa de diversificación económica e inversión productiva. Programa Seguro Ambiental. Energías alternativas y limpias.

(Fuente: IADIZA, 2010, Secretaría de Ambiente 2009)

Desde este marco de planificación, Mendoza contempla de manera integral las acciones de prevención y lucha contra la desertificación en su gestión ambiental. Para ello se pretende implementar un conjunto integrado de acciones tendientes a contener y mitigar los factores que ocasionan la pérdida de la productividad y complejidad biológica de las tierras y la degradación de suelos. También se trabaja para promover la articulación interinstitucional y la cooperación técnica y científica entre los distintos organismos competentes en la materia, a fin de definir e implementar acciones que contribuyan a desalentar las prácticas y conductas que impactan negativamente sobre la disponibilidad y calidad de las tierras a través del sobrepastoreo, prácticas agrícolas desaconsejadas, desmonte o contaminación hídrica del suelo y agua. Se plantea impulsar la adopción voluntaria de guías de buenas prácticas sectoriales de tipo agrí-

cola, ganadera, minera, petrolera o turística, como instrumentos de autorregulación de los impactos potenciales que puedan provenir de dichas actividades.

Entre las acciones reseñadas, merecen destacarse los esfuerzos realizados a través de los Programas Arraigo y Colonización en relación con el grave problema de la tenencia de la tierra en zonas rurales. En el marco de la Ley Provincial de Arraigo, se mensuran las tierras fiscales y se expropian las privadas con el objeto de regularizar la tenencia de los pobladores del desierto. Así durante el último año se entregaron 106×10^3 ha a los originarios pobladores del desierto lavallino y se inició la expropiación de otras 650×10^3 ha del territorio que les reconoce la ley provincial 6.920. Otros Programas Estratégicos son los relacionados con la planificación y el ordenamiento ambiental de áreas críticas, como el piedemonte al oeste del Gran Mendoza, o el Valle de Uspallata, así como de los grandes corredores bioceánicos y la expansión de la red caminera para la integración del territorio provincial (ruta ganadera, corredores productivos interoasis) o la Evaluación del Impacto Ambiental y ordenamiento territorial del área de influencia de las grandes obras públicas. Complementan estas acciones la planificación y gestión de áreas protegidas y los programas de reintroducción de especies de la flora y fauna silvestre. El Programa de Saneamiento Integral del Colector Pescara tiene como objetivo el control de efluentes de la actividad industrial y la calidad del agua para riego en el oasis. El Plan Provincial de Residuos Sólidos busca ordenar y colaborar con los Municipios en la gestión de los residuos urbanos, especialmente la erradicación de basurales clandestinos. Asimismo, se lleva adelante un Programa de autogestión de las Empresas Petroleras para prevenir y mitigar los efectos de sus actividades en la desertificación de los ecosistemas provinciales.

Todas estas acciones han tenido un importante componente de difusión, capacitación y transferencia a los gobiernos locales (Municipios). También debe desatacarse la reciente creación de la Agencia Provincial de Cambio Climático, única en su tipo en Argentina.

Consideraciones finales

Los ambientes de ecosistemas naturales son de gran potencial para el desarrollo estratégico de la Provincia, pero de gran fragilidad por tratarse de ecosistemas típicos de zonas áridas con fuertes presiones de uso

El modelo económico y social dominante no deja espacio para el desarrollo o la pervivencia de estilos de vida y productivos de pequeña escala y/o más apegados a los valores tradicionales del territorio, como el practicado por los productores de subsistencia: los agricultores familiares, los puesteros, pequeños chacareros y trabajadores sin tierra o sin acceso al agua de riego (Abraham y Salomón, 2010).

En este contexto, siguiendo los lineamientos planteados por las conclusiones del Foro “Desarrollo Sustentable de las Tierras Secas de Mendoza” recientemente realizado por el IADIZA como aporte para el Plan Estratégico Provincial, las principales componentes estratégicas a considerar como base para el combate a la desertificación, se puedan agrupar de la siguiente manera (IADIZA, 2010):

Biodiversidad

- Sistematizar la información sobre las colecciones biológicas, bases de datos, distribución, estado de conservación, a través del Sistema Nacional de Datos Biológicos (SNDB), creado por el Ministerio de Ciencia y Tecnología de la Nación
- Desarrollar y fomentar líneas de trabajo e investigación tendientes a actualizar y completar el inventario y la comprensión de los recursos bióticos y a determinar y monitorear su estado de uso y conservación.
- Actualizar el estado de conservación de las especies amenazadas o en peligro.

Conservación de Áreas Naturales

- Identificar las áreas prioritarias o críticas para su conservación (por su alta diversidad y endemismos, por la presión ambiental, cambio climático).
- Incrementar la superficie de áreas protegidas para que estén suficientemente representadas todas las ecorregiones en la provincia, en particular las de Puna, Prepuna, Espinal y Monte.
- Fomentar estrategias a nivel regional para la implementación de corredores ecológicos, que aseguren la mayor conectividad posible entre las áreas protegidas, disminuyendo sus riesgos de insularización o aislamiento biológico.
- Completar los estudios en áreas protegidas y establecer criterios para evaluar la situación de las áreas protegidas existentes y, en particular, su nivel de aporte a la conservación de la biodiversidad a nivel ecorregional.
- Incluir en el sistema provincial de áreas protegidas la categoría de Reserva de Biosfera, similar a la a red internacional de reservas MAB (Man and Biosphere-UNESCO), que implican vincular conservación con desarrollo sustentable.
- Generar procesos de planificación, organización y gestión participativa con los habitantes de las áreas protegidas y la articulación con los gobiernos locales.

Planificación, manejo y uso sustentable de los recursos biológicos

- Organizar programas que contemplen estudios de base y manejo sustentable de las especies que son usufructuadas por las poblaciones locales.

- Generar instrumentos de regulación para preservar áreas de conexión biológica o corredores biológicos cuando se planifiquen actividades productivas (coipos, guanacos, vizcachas, ñandúes).
- Contemplar beneficios para los habitantes del área que estén adoptando prácticas de manejo sustentable de la tierra.
- Apoyar los programas que tiendan a revertir los problemas de degradación o destrucción del hábitat. Ejemplo: re-vegetación con especies nativas.

Ambiente y territorio

- Análisis del territorio desde lo ambiental y no según límites administrativos. Necesidad de identificar Unidades Ambientales de Referencia, a través de conocimientos exhaustivos de sus potencialidades y limitaciones, identificando sus recursos naturales, estructura, funcionamiento y servicios ambientales.
- Diseñar participativamente alternativas productivas acordes a la vocación de las tierras para cada una de las Unidades Ambientales y modelos alternativos de desarrollo de las tierras secas, con involucramiento de todos los actores.
- Puesta en valor económico de los servicios ecosistémicos. Evaluación de las externalidades de los grandes emprendimientos empresariales así como la implementación de las cuentas patrimoniales para el conocimiento de los recursos del territorio para poder cuantificar los costos ambientales de los grandes emprendimientos.
- Implementación de áreas demostrativas de buenas prácticas
- Establecimiento de una red de sitios permanentes de monitoreo ambiental, así como de protocolos de medición y bases de datos, con el objeto de implementar sistemas de alerta temprana y observatorios ambientales.
- Revalorización del aporte a la generación de conocimiento para la toma de decisión de sector científico, tanto del Sistema Nacional de Ciencia y Técnica (sistema de evaluación y financiamiento) como del sector político (opciones de financiamiento para planificación y desarrollo local) y productivo.
- Necesidad de planificación del arbolado urbano.
- Implementación de un código de edificación para zonas áridas, valorizando el patrimonio cultural y natural local.
- Políticas de difusión, educación y reconocimiento de la realidad orientadas hacia un cambio de la percepción de la importancia de las tierras secas no irrigadas por parte de la sociedad.

- Generar un nuevo pacto social que incluya:
 - ▷ Descentralización institucional.
 - ▷ Desarrollo endógeno de las tierras no irrigadas.
 - ▷ Desconcentración demográfica.
 - ▷ Accesibilidad y conectividad.
 - ▷ Reasignación del agua con criterios de conservación, de sustentabilidad y de equidad social para todos los habitantes.
 - ▷ Regularización de la tenencia de la tierra respetando los modelos culturales locales, garantizando el acceso a la tierra de los pequeños y medianos productores, con asistencia técnica y herramientas de promoción.
 - ▷ Desarrollo de herramientas de estímulo de desarrollo sustentable de las tierras secas, a través de instrumentos legales de promoción tales como fondos provenientes de la coparticipación de las retenciones en productos agrícolas de exportación, de las regalías petroleras, mineras y energéticas.

Propuestas transversales

- Promover la comunicación del conocimiento sobre los recursos a diferentes niveles, comunidades locales, instituciones públicas y privadas, tomadores de decisiones locales y regionales.
- Propender al establecimiento de mecanismos de planificación a nivel de biorregiones o unidades ambientales como herramienta fundamental para acordar y armonizar los objetivos de conservación y desarrollo, promoviendo la participación en ellos de la sociedad en su conjunto, en especial de los usuarios y de las diferentes jurisdicciones e instituciones involucradas.
- Aportar estrategias para el Desarrollo Sustentable para las Tierras Secas en el marco del Plan Estratégico Provincial en cumplimiento de la Ley de Ordenamiento Territorial.
- Fundamentar el rol ecológico, económico, social, institucional, de las Tierras Secas en el desarrollo provincial y aportar a la sensibilización pública.
- Comunicar a nivel masivo la importancia de las Tierras Secas, los desequilibrios e inequidades presentes y las oportunidades para el Desarrollo Sustentable.
- Lograr la integración y la complementariedad del Desarrollo Sustentable de Oasis y las Tierras Secas No Irrigadas y mitigar los desequilibrios existentes
- Elaborar la visión consensuada entre los distintos sectores sociales respecto del Desarrollo Sustentable de las Tierras Secas de Mendoza.

Referencias bibliográficas

ABRAHAM, Elena. **Metodología para el estudio integrado de los procesos de desertificación. Aporte para el conocimiento de sus causas y evolución.** En: Vº CURSO DESERTIFICACIÓN Y DESARROLLO SUSTENTABLE EN AMÉRICA LATINA Y EL CARIBE. FAO, PNUMA, CPCA. México: Montecillo, 1995.p. 67- 80.

ABRAHAM, Elena. **Geomorfología de la Provincia de Mendoza.** En: ARGENTINA. RECURSOS Y PROBLEMAS AMBIENTALES DE LA ZONA ÁRIDA. Programa De Cooperación Para La Investigación De La Región Andina Argentina. IADIZA, SDSPA Universidad de Granada, GTZ, Argentina: Buenos Aires, 2000. p. 29-48

ABRAHAM, Elena. **Lucha contra la desertificación en las tierras secas de argentina; el caso de Mendoza** En: Alicia Fernández Cirelli y Elena Abraham (Eds.) EL AGUA EN IBEROAMÉRICA. DE LA ESCASEZ A LA DESERTIFICACIÓN, Argentina: Buenos Aires, CYTED Programa Iberoamericano de Ciencia y Tecnología para el desarrollo, 2002. p. 27-44.

ABRAHAM, Elena, ABAD, José, LORA BORRERO, Bernardo, SALOMON, Mario., SANCHEZ, Carlos y Dario SORIA. **Caracterización y valoración hidrológica de la cuenca del Río Mendoza mediante elaboración de modelo conceptual de evaluación.** En: XXI CONGRESO NACIONAL DEL AGUA. Argentina: Tucumán, 2007. 14p.

ABRAHAM, Elena y Mario SALOMON. Valorización y perspectivas de las tierras secas em Mendoza. Acciones de prevención y lucha contra la desertificación en el Marco del Plan Estratégico de Desarrollo Provincial. Informe ambiental 2010. Segunda parte. Capítulo 6. Arraigo Productivo Rural. Secretaría de Medio Ambiente. Gobierno de Mendonza. Argentina: Mendoza. 2010. p. 118-126.

IADIZA. **Conclusiones del Foro “Desarrollo Sustentable de Las Tierras Secas De Mendoza” aportes para el Plan Estratégico Provincial.** Argentina: Mendoza, marzo de 2010, disponible en: <http://www.planestrategicomza.com.ar/>

INDEC, Instituto Nacional de Estadísticas y Censos. **Resultados preliminares provincia de Mendoza.** Disponible en: http://www.censo2010.indec.gov.ar/preliminares/cuadro_mendoza.asp.

LaDyOT, Laboratorio de Desertificación y Ordenamiento Territorial. **Atlas Temático Digital.** IADIZA, 2005, Disponible en: <http://www.cricyt.edu.ar/ladyot/>

MANZANO, Cristina. **Desertificación en la Argentina.** Sociedad Rural Argentina SRA. Argentina: Buenos Aires, 2003. 9p.

NORTE, Federico. **Condiciones meteorológicas favorables a la contaminación atmosférica en Mendoza.** En: MENDOZA AMBIENTAL. Ministerio de Medio Ambiente- IADIZA, Argentina: Mendoza. 1996. p. 197-206.

NORTE, Federico. **Mapa climatológico.** En: ABRAHAM, E. M. y F. M. MARTINEZ (Editores). Argentina. Recursos y Problemas Ambientales de las Zonas Áridas. TOMO II Atlas Básico. Argentina: Buenos Aires, 2000. 24p.

PROGRAMA DE ACCIÓN NACIONAL DE LUCHA CONTRA LA DESERTIFICACIÓN, ARGENTINA - PAN **Selección de Sitios Pilotos en Argentina.** ATN / JF – 7905 - RG. Argentina: Mendoza, 1999. 27p

PRIETO María y Elena ABRAHAM. **Proceso de ocupación del espacio y uso de los recursos en la vertiente nororiental de los Andes Centrales Argentino-Chilenos.** En: CUADERNOS GEOGRÁFICOS, 22-23, Universidad de Granada. España: Granada, 1994. p. 219:238

ROIG, Fidel y Elena ABRAHAM. **Regiones agropecuarias naturales de las zonas áridas argentinas como unidades de base para el análisis de los indicadores de desertificación.** En E. ABRAHAM, D.TOMASINI Y P. MASCAGNO (Eds.), DESERTIFICACIÓN, INDICADORES Y PUNTOS DE REFERENCIA PARA AMÉRICA LATINA Y EL CARIBE. Argentina: Mendoza. Zeta Eds., 2003 .p. 175-187.

ROIG, Fidel, GONZALEZ LOYARTE, Maria, ABRAHAM, Elena, MENDEZ, Eduardo, ROIG, Virgilio y Eduardo MARTINEZ CARRETERO, E. **Maps of desertification Hazards of Central Western Argentina, (Mendoza Province). Study case.** En: UNEP, Ed. WORLD ATLAS OF THEMATIC INDICATORS OF DESERTIFICATION, E. Arnold, Londres, 1991. 69p.

UNC, UNIVERSIDAD NACIONAL DE CUYO. **Marco estratégico para la provincia de Mendoza.** Diagnostico físico ambiental, Argentina: Mendoza, 2004.59p.

SECRETARÍA DE AMBIENTE Y DESARROLLO SUSTENTABLE. **Manual sobre Desertificación.** Dirección de Conservación del Suelo y Lucha contra la Desertificación. Argentina: Buenos Aires, 2003. 58p.

SECRETARÍA DE AMBIENTE. **Informe Ambiental 2009.** Gobierno de Mendoza. Argentina: Mendoza, 2009. 213p.

TOMASINI, Daniel. **La Desertificación: un problema ambiental, social y económico de creciente importancia.** En: Apuntes Agronómicos. Facultad de Agronomía. Universidad de Buenos Aires, Año 2, N° 3: Buenos Aires, 2004. 17p.

Realização:



Ministério da
Ciência, Tecnologia
e Inovação



Embrapa

Semi-Árido

Apoio:



Ministério do
Meio Ambiente

