

AMBIENTE COMPLEXO,
PROPOSTAS E PERSPECTIVAS
SOCIOAMBIENTAIS

Série Justiça e Desenvolvimento
Ambiente complexo, propostas e perspectivas socioambientais

Organizadores
Paulo Moutinho
Regina Pahim Pinto

Fundação Carlos Chagas
Diretor Presidente: Rubens Murillo Marques
Av. Professor Francisco Morato, 1565
CEP 05513-900
São Paulo – SP
Brasil
www.fcc.org.br

The Ford Foundation – Escritório Brasil
Representante: Ana Toni
Praia do Flamengo, 154, 8º andar
CEP 22210-030
Rio de Janeiro – RJ
Brasil
www.fordfound.org/riodejaneiro

The Ford Foundation International Fellowships Program (IFP)
Executive Director: Joan Dassin
809 United Nations Plaza, 9th Floor
New York, NY 10017
USA
www.fordifp.net

Programa Internacional de Bolsas de Pós-Graduação da Fundação Ford – Seção Brasil
Coordenadora: Fúlvia Rosemberg
Av. Professor Francisco Morato, 1565
CEP 05513-900
São Paulo – SP
Brasil
www.programabolsa.org.br

SÉRIE JUSTIÇA E DESENVOLVIMENTO / IFP-FCC

AMBIENTE COMPLEXO, PROPOSTAS E PERSPECTIVAS SOCIOAMBIENTAIS

ORGANIZADORES

PAULO MOUTINHO (IPAM)
REGINA PAHIM PINTO (FCC)

REALIZAÇÃO



Fundação Carlos Chagas

APOIO



PROGRAMA INTERNACIONAL
DE BOLSAS DE PÓS-GRADUAÇÃO
DA FUNDAÇÃO FORD



FORD FOUNDATION

Montagem de capa e diagramação

Gustavo S. Vilas Boas

Projeto gráfico

Antonio Kehl

Revisão

Flávia Portellada

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

(Câmara Brasileira do Livro, SP, Brasil)

Ambiente complexo, propostas e perspectivas
socioambientais / Paulo Moutinho e Regina
Pahim Pinto (orgs). – São Paulo : Contexto, 2009.

ISBN 978-85-7244-424-8

1. Desenvolvimento sustentável 2. Ecologia
3. Educação ambiental 4. Estudos ambientais
5. Homem - Influência na natureza 6. Meio ambiente
7. Meio ambiente - Preservação I. Moutinho, Paulo.
- II. Pinto, Regina Pahim.

09-01478

CDD-363.7

Índices para catálogo sistemático:

1. Problemas ambientais 363.7
2. Questão ambiental : Problemas sociais 363.7

EDITORA CONTEXTO

Rua Dr. José Elias, 520 – Alto da Lapa

05083-030 – São Paulo – SP

PABX: (11) 3832 5838

contexto@editoracontexto.com.br

www.editoracontexto.com.br

Sumário

Apresentação	7
Programa Internacional de Bolsas de Pós-Graduação da Fundação Ford	8
O Programa IFP no Brasil sob a coordenação da Fundação Carlos Chagas.....	11
Prefácio.....	19
Reprodução social do campesinato na região das ilhas em Cameté.....	21
<i>Gilson da Silva Costa</i>	
Desafio ambiental no cenário capitalista contemporâneo: desenvolvimento sustentável ou sustentação do desenvolvimento?	35
<i>Nilzélia Oliveira</i>	
Ancestralidade e localismo na produção de identidades sertanejas do semiárido: narrativas e imaginário social na construção de saberes ambientais	49
<i>Maria Sueli Rodrigues de Sousa</i>	
Estrutura produtiva e meio ambiente na horticultura de Campo do Coelho – Nova Friburgo (RJ)	69
<i>Genésio Gregório Filho</i>	

Agrotóxicos, transtornos físicos e mentais: uma sentença para o trabalhador rural e para o meio ambiente	85
<i>Paulo Junior Paz de Lima</i>	
Impactos da irrigação sobre a qualidade da água da microbacia hidrográfica do Ribeirão dos Marins	103
<i>Ariovaldo Antonio Tadeu Lucas</i>	
Avaliação da qualidade do solo em duas sucessões floresta-pastagem na região leste do Acre, Amazônia Ocidental	119
<i>Edson Alves de Araújo</i>	
Diversidade genética e conservação de Pau-Rosa (<i>Aniba Rosaeodora</i> Ducke): implicações do seu uso econômico e sustentável na Amazônia	139
<i>Ronaldo Pereira Santos</i>	
Efetividade de manejo e qualificação de indicadores da zona de amortecimento em dois parques no estado do Pará	153
<i>André Luis Souza da Costa</i>	
Lixo na "Escada": estudo sobre a gestão municipal de resíduos sólidos.....	163
<i>Isabel Cristina Pereira de Oliveira</i>	
Análises bioclimáticas na cidade equatorial de Bélem (Brasil).....	179
<i>Adailson Oliveira Bartolomeu</i>	

Apresentação

É com imensa satisfação que o Programa Internacional de Bolsas de Pós-Graduação da Fundação Ford, o Escritório do Brasil da Fundação Ford e a Fundação Carlos Chagas trazem a público a coletânea *Ambiente complexo, propostas e perspectivas socioambientais*, quinto volume da *Série Justiça e Desenvolvimento / IFP-FCC*, cujo objetivo é divulgar as pesquisas desenvolvidas por bolsistas egressos/as do Programa Internacional de Bolsas de Pós-Graduação da Fundação Ford (International Fellowships Program – IFP), no decorrer dos seus cursos de mestrado ou doutorado.

A Fundação Carlos Chagas, responsável pela realização da *Série Justiça e Desenvolvimento / IFP-FCC*, é a instituição parceira do Ford Foundation International Fellowships Program na implementação, no Brasil, desta experiência pioneira de ação afirmativa na pós-graduação.

Compondo a *Série Justiça e Desenvolvimento / IFP-FCC*, já foram publicadas outras quatro coletâneas temáticas, a saber: *Educação*, organizada por Luiz Alberto Oliveira Gonçalves e Regina Pahim Pinto (2007); *Mobilização, participação e direitos*, organizada por Evelina Dagnino e Regina Pahim Pinto (2007); *Estudos indígenas: comparações, interpretações e políticas*, organizada por Renato Athias e Regina Pahim Pinto (2008); *Mulheres e desigualdades de gênero*, organizada por Marília Pinto de Carvalho e Regina Pahim Pinto (2008).

PROGRAMA INTERNACIONAL DE BOLSAS DE PÓS-GRADUAÇÃO DA FUNDAÇÃO FORD

Em 2001, teve início o Programa Internacional de Bolsas de Pós-Graduação da Fundação Ford (IFP) com o objetivo de ampliar o acesso à educação superior e apoiar a formação de uma nova geração de líderes da justiça social. Financiado com a maior concessão individual de verbas já feita pela Fundação Ford a um único programa, o IFP oferece bolsas de pós-graduação de até três anos para obtenção de títulos de mestre, doutor ou profissional especializado em uma ampla gama de disciplinas acadêmicas e campos interdisciplinares em qualquer país do mundo. O Programa trabalha em parceria com organizações locais em 22 países da Ásia, África, América Latina, além da Rússia, para identificar os fatores – entre os quais situação socioeconômica, gênero, etnia, raça, casta, religião, idioma, isolamento geográfico, instabilidade política ou deficiência física – que constituem as maiores barreiras à educação superior em determinados países.

Em oito anos de funcionamento, o IFP comprovou definitivamente que talento intelectual e compromisso social abundam nas comunidades marginalizadas de todo o mundo em desenvolvimento, e que o acesso à educação superior pode ser ampliado sem prejuízo dos padrões acadêmicos. Ao contrário, os/as bolsistas IFP têm obtido bons resultados em muitos dos programas de pós-graduação mais competitivos do mundo. O IFP selecionou mais de 3.300 bolsistas – cerca da metade são mulheres – dentre mais de 64 mil postulações completadas no mundo inteiro, indicando que há uma imensa demanda não atendida por educação superior avançada entre os/as candidatos/as com o perfil “IFP”. Na América Latina, quase 800 bolsistas foram selecionados/as, incluindo brasileiros/as de descendência africana e indígena, bem como membros de grupos indígenas e de outras comunidades marginalizadas do México, da Guatemala, do Peru e do Chile. No mundo todo, mais de dois terços dos/as bolsistas IFP nasceram na zona rural ou em cidades pequenas; mais de 80% são os/as primeiros/as na família a obter grau universitário. Mais da metade dos/as bolsistas IFP têm mães que não frequentaram a escola ou apenas completaram o ensino fundamental; quase todos/as os/as bolsistas revelam que dificuldades financeiras e discriminação baseada em gênero, etnia ou outros fatores semelhantes foram os principais obstáculos enfrentados na busca de realizar seu sonho de educação superior.

Apesar dessas desvantagens, os/as bolsistas IFP se sobressaem nas atividades acadêmicas e também demonstram grande potencial de liderança na defesa da justiça social. No aspecto acadêmico, quase 2.900 bolsistas foram aceitos/as em mais de 500 universidades de 40 países, incluindo instituições de alta qualidade na região de origem do/a bolsista, bem como nas principais universidades da América do Norte, da Europa e da Austrália. No final de 2007, em uma amostra de 1.500 ex-bolsistas, menos de 2% não havia conseguido terminar a bolsa, ao passo que 85% dos/as ex-bolsistas já haviam conseguido com sucesso seu título acadêmico. Uma porcentagem alta dos/as bolsistas que concluiu o programa de mestrado com patrocínio do IFP prossegue seus estudos de doutorado, muitos com apoio de outras fontes.

Os/as bolsistas IFP não se tornam parte das estatísticas de “evasão de cérebros”. Dos/as ex-bolsistas, mais de 80% moram atualmente em seu país de origem, ao passo que a quase totalidade dos/as demais continua no exterior em busca de títulos acadêmicos mais avançados ou complementando seu treinamento profissional. E, praticamente todos/as os/as ex-bolsistas – estejam eles/elas no país de origem ou no exterior dando continuidade aos estudos ou fazendo treinamento profissional – participam de atividades de justiça social. Já há exemplos remarcáveis de ex-bolsistas fundando ONGs e criando projetos de geração de renda para melhorar o padrão de vida em bairros pobres, estabelecendo e dirigindo clínicas de saúde em áreas carentes, defendendo os direitos humanos entre populações vulneráveis e, em muitas instâncias por todo o mundo, combinando pesquisa acadêmica rigorosa com análise de políticas e ação social.

O IFP-Brasil, com quase 300 bolsistas selecionados/as desde 2002, tem papel de destaque nesse Programa mundial. O IFP-Brasil atuou com êxito no contexto dos debates nacionais sobre ação afirmativa que levantaram questões profundas sobre a discriminação endêmica no ensino superior brasileiro, particularmente na pós-graduação. O Programa IFP no Brasil vem recebendo apoio inestimável da Fundação Carlos Chagas, sendo administrado com competência e dedicação por uma equipe de seus pesquisadores. Conta, ainda, com assessoria de alguns/algumas dos/das principais pesquisadores/as acadêmicos/as e ativistas sociais brasileiros/as. O IFP-Brasil vem desenvolvendo um processo de seleção transparente, que atende aos membros das comunidades

carentes, mas sem jamais sacrificar o rigor intelectual ou os padrões acadêmicos. Ao longo dos anos, o IFP-Brasil, com sua metodologia reconhecida e pelo seu rigor ético, vem criando uma merecida reputação como um programa pioneiro e inovador, o primeiro de ação afirmativa na pós-graduação brasileira.

Os/as autores/as dos trabalhos publicados neste volume – o quinto de uma importante *Série* que reúne e apresenta os trabalhos dos/as ex-bolsistas no Brasil¹ – responderam com êxito às exigências de programas de pós-graduação altamente competitivos. Eles/as obtiveram seu título acadêmico e também o direito de serem ouvidos/as como vozes autorizadas sobre meio ambiente, tema da maior importância tanto no âmbito nacional como internacional.

Como os outros volumes da *Série Justiça e Desenvolvimento / IFP-FCC*, esta coletânea apresenta vozes da sociedade brasileira que geralmente não são ouvidas pelos círculos acadêmicos. O IFP tem orgulho de apresentar este quinto volume desta *Série*, e reconhecer o esforço tanto dos editores quanto dos/as autores/as. Esperamos que esta publicação ajude a divulgar esses/as ex-bolsistas IFP a todas as pessoas interessadas nos importantes temas que aborda. A publicação permite, também, ressaltar o fato de que pesquisadores/as de grupos sociais marginalizados podem contribuir de forma substancial para a discussão abalizada sobre a realidade social brasileira, acrescentando informações valiosas ao corpo disponível de conhecimento e trazendo novas perspectivas para o tratamento de questões fundamentais de grande importância para a sociedade como um todo.

Joan Dassin

Diretora Executiva

Programa Internacional de Bolsas
de Pós-Graduação da Fundação Ford

Nova York

¹ O primeiro volume da *Série Justiça e Desenvolvimento / IFP-FCC, Educação*, foi organizado por Luiz Alberto Oliveira Gonçalves e Regina Pahim Pinto (2007); o segundo, *Mobilização, participação e direitos*, por Evelina Dagnino e Regina Pahim Pinto (2007); o terceiro, *Estudos indígenas: comparações, interpretações e políticas*, por Renato Athias e Regina Pahim Pinto (2008) e o quarto, *Mulheres e desigualdades de gênero*, por Marília Pinto de Carvalho e Regina Pahim Pinto (2008).

O PROGRAMA IFP NO BRASIL SOB A COORDENAÇÃO DA FUNDAÇÃO CARLOS CHAGAS

O Programa Internacional de Bolsas de Pós-Graduação da Fundação Ford foi introduzido no Brasil em 2001, após estudo preliminar encomendado pelo Escritório do Brasil da Fundação Ford aos professores Luiz Alberto Oliveira Gonçalves (Universidade Federal de Minas Gerais – UFMG) e Marco Antonio Rocha (Fulbright do Brasil), que indicaram a Fundação Carlos Chagas como instituição brasileira a ser parceira do International Fellowships Program (IFP).

A indicação e o aceite da Fundação Carlos Chagas para ser parceira na implantação de experiência educacional inovadora e desafiante – o primeiro programa de ação afirmativa na pós-graduação brasileira – respaldam-se nas reconhecidas respeitabilidade e competência de nossa instituição no campo de seleção e formação de recursos humanos, bem como na produção e divulgação de conhecimentos em prol do desenvolvimento humano-social.

Assim, o trio de pesquisadoras do Departamento de Pesquisas Educacionais da Fundação Carlos Chagas responsável pela coordenação do Programa IFP no Brasil (Fúlvia Rosemberg, Maria Malta Campos e Regina Pahim Pinto) vem contando, nesta lida, com o acervo de experiências e competências institucionais acumulado nos diversos setores e campos de atuação da Fundação Carlos Chagas, bem como com a profícua história de parceria com o Escritório do Brasil da Fundação Ford.

Deste modo, procedimentos técnicos e princípios éticos para que concursos públicos sejam transparentes, mapeamento do impacto e de processos intervenientes na fabricação das desigualdades educacionais brasileiras, estratégias pedagógicas para o aprimoramento de pesquisadores emergentes e ativistas, produção, sistematização e divulgação do conhecimento constituem parte do acervo institucional da Fundação Carlos Chagas partilhado na implementação do Programa IFP no Brasil. Trata-se de acervo institucional construído nestes 44 anos de existência da Fundação Carlos Chagas, do qual destacamos, a título de exemplo: os mais de 2.744 concursos públicos, os 407 projetos de pesquisas, assessoria e formação realizados pelo Departamento de Pesquisas Educacionais da Fundação Carlos Chagas, os 135 números publicados da revista *Cadernos de Pesquisa* e os 40 de *Estudos em Avaliação Educacional*.

Por seu lado, o International Fellowships Program partilhou sua proposta inovadora, recursos financeiros, seu apoio generoso e reflexivo e a participação em uma rede internacional de instituições parceiras, o que, também, nos tem respaldado no enfrentamento deste desafio que tem sido delinear e implementar um programa de ação afirmativa na pós-graduação brasileira.

O Programa IFP foi lançado, no Brasil, em contexto bastante peculiar quando comparado ao cenário dos parceiros internacionais: intenso debate sobre ação afirmativa no ensino superior (graduação); pós-graduação brasileira institucionalizada, em expansão e adotando procedimentos de seleção e avaliação formalizados. Porém, enfrentamos, como os demais parceiros internacionais, os desafios de um sistema de pós-graduação que também privilegia segmentos sociais identificados com as elites nacionais, sejam elas econômicas, regionais ou étnico-raciais. Essas características contextuais orientaram a adequação do *design* e dos recursos na implementação do Programa no Brasil, inclusive a publicação desta Série de coletâneas de autoria de bolsistas brasileiros/as egressos/as do IFP.

Uma primeira particularidade na implementação do Programa IFP no Brasil foi a de se identificar, desde seu lançamento, como um programa de ação afirmativa, na medida em que seu público alvo são pessoas sub-representadas na pós-graduação. Ou seja, seu objetivo é oferecer um tratamento preferencial a certos segmentos sociais que, devido à estrutura social do país, teriam as menores possibilidades de acesso, permanência e sucesso na pós-graduação em decorrência de atributos adscritos.

Uma segunda particularidade da implementação do Programa IFP no Brasil foi a de respeitar a cultura que orienta as práticas locais de fomento à pesquisa e à pós-graduação, adequando-a às regras internacionais que regem o Programa e às estratégias pertinentes a programas de ação afirmativa.

Para que o/a leitor/a situe esta Série no conjunto de práticas do IFP no Brasil, apresentamos, resumidamente, as diversas dimensões deste programa de ação afirmativa na pós-graduação.

Grupos-alvo. O Programa IFP, no Brasil, tem oferecido a cada ano, aproximadamente, 40 bolsas de mestrado (até 24 meses) e doutorado (até 36 meses), preferencialmente para negros/as e indígenas, nascidos/as nas regiões Norte, Nordeste e Centro-Oeste e que provêm de famílias que tiveram poucas oportunidades econômicas e educacionais. Tais segmentos sociais são os que apresentam os piores indicadores de acesso à pós-graduação (PNAD 2003).

Difusão. Como todo programa de ação afirmativa, a difusão do Programa IFP no Brasil é pró-ativa, visando atingir os grupos-alvo por diferentes estratégias: recursos visuais, lançamentos descentralizados, divulgação em mídia especializada, parcerias com instituições sociais e acadêmicas.

Inscrição na seleção. No início do segundo trimestre civil de cada ano, tem sido abertas, durante um período de três meses, inscrições para a seleção anual. Os documentos solicitados para postular uma candidatura ao Programa, e que incluem, entre outros, um formulário para candidatura e a apresentação de um pré-projeto de pesquisa, procuram coletar informações sobre: atributos adscritos visando caracterizar o pertencimento do/a candidato/a aos grupos-alvo; potencial/desempenho acadêmico, de liderança e de compromisso social.

Seleção. A seleção ocorre em duas fases: na primeira selecionam-se os/as 200 candidatos/as que, em decorrência dos atributos adscritos, teriam a menor probabilidade de terminar o ensino superior. Selecionam-se, a seguir, os/as candidatos/as com melhor potencial/desempenho acadêmico, de liderança e de compromisso social com o apoio de assessores *ad hoc* (que avaliam o pré-projeto) e de uma comissão de seleção brasileira, renovada periodicamente.²

A pertinência das práticas delineadas e adotadas para divulgação e seleção pode ser comprovada na configuração do perfil de candidatos/as e bolsistas brasileiros/as ao longo dessas seleções em consonância estrita com os grupos-alvo (Tabela 1).

² A atual comissão de seleção é composta pelos/as seguintes professores/as: Kabengele Munanga, Loussia Penha Musse Félix, Luiz Alberto Oliveira Gonçalves, Maria das Dores de Oliveira, Raimundo Nonato Pereira da Silva, Valter Roberto Silvério, Vânia Fonseca e Zélia Amador de Deus.

Tabela 1 Perfil dos/as candidatos/as e bolsistas no Brasil por seleção em %.

Seleção	2002		2003		2004		2005		2006		2007		2008	
	Candida- tos/as	bolsistas	Candida- tos/as	bolsistas	Candida- tos/as	bolsistas	Candida- tos/as	bolsistas	Candida- tos/as	bolsistas	Candida- tos/as	bolsistas	Candida- tos/as	bolsistas
SEXO														
feminino	67	55	68	52	67	50	68	47	72	53	69	48	70	44
masculino	33	45	32	48	33	50	32	53	28	47	31	52	30	56
NÍVEL														
doutorado	24	26	26	24	22	26	18	25	23	25	22	25	23	20
mestrado	76	74	74	76	78	74	82	75	77	75	78	75	77	80
RAÇA														
branca	38	9	34	7	27	0	24	0	20	0	18	8	22	11
negra/indígena	62	91	66	93	73	100	76	100	80	100	82	92	78	89
REGIÃO DE RESIDÊNCIA														
N / NE / CO	51	71	53	67	53	70	57	60	56	55	60	60	57	73
S / SE	49	29	47	33	47	30	43	40	44	45	40	40	43	27
Total (N)	1506	42	931	42	1212	46	1219	40	955	40	949	40	1025	45

Fonte: FCC – Programa Internacional de Bolsas de Pós-Graduação da Fundação Ford. Arquivos (2008).

Porém, um programa de ação afirmativa não se resume à adoção de procedimentos específicos de divulgação e seleção. O acompanhamento de bolsistas e ex-bolsistas constitui pedra de toque de sua implementação.

Acompanhamento. O acompanhamento é adequado às três etapas da trajetória do/a bolsista no Programa: pré-acadêmica, acadêmica e pós-bolsa. A etapa pré-acadêmica (duração máxima de um ano) destina-se à preparação do/a bolsista para o processo de seleção em programas de pós-graduação, no Brasil ou no exterior. Apesar de não oferecer verba para manutenção individual, o acompanhamento pré-acadêmico disponibiliza recursos financeiros, apoio logístico e de orientação para que o/a bolsista participe, com sucesso, de até quatro processos de seleção na pós-graduação: viagens, estada, inscrição, cursos de línguas e informática, orientação pré-acadêmica, entre outros.

Na etapa acadêmica, o/a bolsista recebe apoio financeiro, logístico e retaguarda de orientação para que prossiga com dedicação exclusiva e sucesso, no tempo requerido, sua formação pós-graduada: manutenção, custeio acadêmico, recursos para livros, computador e formação complementar ao *cursus* acadêmico são alguns dos apoios oferecidos.

Os recursos alocados pelo International Fellowships Fund, a disponibilidade atenciosa e reflexiva das equipes centrais responsáveis pelo Programa IFP, o acompanhamento atento da equipe da Fundação Carlos Chagas, a colaboração competente dos programas e orientadores de pós-graduação e, certamente, o potencial e empenho dos/as bolsistas têm amparado os excelentes resultados obtidos nas duas etapas de apoio a bolsistas brasileiros/as: até a presente data, a quase totalidade dos/as bolsistas selecionados/as ingressaram em programas de pós-graduação brasileiros credenciados pela CAPES ou estrangeiros de escol; registramos poucas perdas por desistência, reprovação acadêmica ou descumprimento de regras contratuais. Além disso, o tempo médio para titulação no mestrado de bolsistas IFP tem sido excepcional: 25,8 meses.

A notar, ainda, uma particularidade do Programa IFP no Brasil: a grande maioria de nossos/as bolsistas permanece no país e, dentre esses, poucos solicitaram bolsas “sanduíche” para complementar sua formação no exterior. Dentre os/as bolsistas brasileiros/as que optam por curso no exterior, a maioria se dirige a universidades portuguesas, especialmente a Universidade de Coimbra. Além das boas oportunidades oferecidas pela pós-graduação brasileira, o desconhecimento de idioma estrangeiro parece, pois, constituir empecilho para a saída do Brasil. Possivelmente,

carência equivalente pode explicar, em parte, o fato de que o Brasil vem sendo escolhido por bolsistas IFP moçambicanos/as para realizarem seus estudos de mestrado e doutorado.³

O pós-bolsa foi a última etapa na trajetória de bolsista IFP a ser implantada. De fato, no Brasil, a sua implantação está em processo e a publicação desta Série é, para nós, motivo de muita satisfação, pois consolida a etapa do pós-bolsa.

Na medida em que o Programa IFP objetiva, em última instância, a formação de líderes comprometidos com a constituição de um mundo mais justo, igualitário e solidário, a formação pós-graduada é entendida como uma das ferramentas para o empoderamento dessas novas lideranças. Outra ferramenta é a constituição e o fortalecimento de redes sociais que oferecem apoio coletivo e ampliam a visibilidade do grupo. Daí a importância da etapa pós-bolsa. As estratégias para a constituição, o fortalecimento e a visibilidade de redes sociais são múltiplas. Em diversos países em que o IFP foi implantado, estão se constituindo organizações nacionais de ex-bolsistas IFP, com perspectivas de articulação internacional. No Brasil, foi criada, em junho de 2008, a associação de bolsistas egressos/as do IFP, denominada Associação Brasileira de Pesquisadoras e Pesquisadores pela Justiça Social – ABRAPPS.

A equipe da Fundação Carlos Chagas tem estado, também, atenta à consolidação de redes sociais entre bolsistas e egressos/as do IFP, bem como sua articulação com outras redes e a sociedade mais abrangente, na formulação e implementação deste Programa no Brasil. Assim, temos planejado e executado atividades que fortalecem as relações entre bolsistas e ex-bolsistas, pois, como a duração da bolsa é de, no máximo, três anos e os/as bolsistas estão dispersos geograficamente, a criação e o fortalecimento de vínculos inter e intra geracionais devem ser incentivados. Neste intuito, realizamos um encontro anual entre bolsistas e ex-bolsistas para a apresentação de trabalhos, publicamos um boletim semestral e esta Série de coletâneas, a qual conta com o apoio do Escritório do Brasil da Fundação Ford. O destaque a este apoio é oportuno, pois, no contexto internacional do Programa IFP, trata-se de experiência inovadora. Oxalá estimule novas parcerias.

³ Os/as bolsistas IFP que vêm estudar no Brasil, da Guatemala, de Moçambique e do Peru, são acompanhados/as pelas instituições parceiras desses países.

As coletâneas. A organização e a publicação de coletâneas de textos de bolsistas egressos/as do IFP constituem, para a equipe da Fundação Carlos Chagas, uma atividade essencial, e não um apêndice na formatação de um programa de ação afirmativa na pós-graduação. Em primeiro lugar, porque a preparação dos originais – isto é, a elaboração dos artigos – significa uma complementação na formação dos/as bolsistas, nem sempre assumida pelos programas de pós-graduação. Preparar artigos, submetê-los ao crivo dos pares, acatar críticas pertinentes, aprimorar os originais são competências indispensáveis não apenas a acadêmicos, mas também a ativistas. Assim, bolsistas egressos/as do IFP e os organizadores desta coletânea – Paulo Moutinho e Regina Pahim Pinto –, ao encetarem um diálogo intenso para a formatação dos artigos conforme padrões acadêmicos, participaram da complementação da formação intelectual de pesquisadores/as emergentes.

Em segundo lugar, porque uma série de coletâneas publicada, neste momento da trajetória do Programa IFP no Brasil, tem o potencial de reforçar vínculos entre bolsistas e ex-bolsistas, ao oferecer insumos bibliográficos para pesquisadores/as e ativistas em formação e ação.

Em terceiro lugar, porque coletâneas temáticas, e não publicações dispersas, podem fortalecer o impacto da inovação. Isso já havíamos aprendido em outros momentos da história do Departamento de Pesquisas Educacionais da Fundação Carlos Chagas, quando, por exemplo, os programas de Dotações para Pesquisa sobre Mulheres e Relações de Gênero contribuíram, nos anos 1980 e 1990, para a introdução e consolidação de novo tema de pesquisa no Brasil: estudos sobre a condição feminina e de gênero.⁴

Assim, ao publicar esta coletânea *Ambiente complexo, propostas e perspectivas socioambientais*, reatamos com esta história de trabalho do Departamento de Pesquisas Educacionais da Fundação Carlos Chagas, mas também inovamos. Aqui as inovações são múltiplas: conjunto de textos produzidos por mestres(as) e doutores(as) que participaram de um programa de ação afirmativa na pós-graduação; textos produzidos por mestres(as) e doutores(as) originários de diferentes regiões do país e que

⁴ Projeto coordenado por Maria Cristina Bruschini, que contou com o apoio do Escritório do Brasil da Fundação Ford. Cf. Maria Cristina Bruschini e Sandra G. Umbehaum (orgs.). *Gênero, democracia e sociedade*. São Paulo: FCC/Editora 34, 2002.

frequentaram, entre 2002, cursos de pós-graduação de diferentes universidades brasileiras e estrangeiras; textos produzidos por mestres(as) e doutores(as) que dirigiram seus olhares sobre a complexidade de temas socioambientais; mestres(as) e doutores(as) que compartilham do projeto de construção de um Brasil mais justo, igualitário e solidário.

Fúlvia Rosemberg

Pesquisadora da Fundação Carlos Chagas
Coordenadora, no Brasil, do Programa IFP

Prefácio

Perspectivas diversas sobre os problemas ambientais é a tônica desta coletânea, fruto da diversidade de formação e de experiências dos persistentes jovens autores/as que contribuíram com os capítulos que compõem esta obra. Com o apoio do Programa Internacional de Bolsas de Pós-Graduação da Fundação Ford e o suporte eficiente e constante da professora e pesquisadora Regina Pahim Pinto, foi possível chegar a um conjunto de trabalhos capaz de demonstrar a complexidade dos problemas ambientais e a possibilidade de soluções.

Além do desafio de encontrar um tema relevante para investigar, transformá-lo em algo palpável mediante a escrita não é uma tarefa fácil. Todos os autores enfrentaram a maratona de revisão de textos e questionamentos, e todos foram em frente. O resultado desta determinação está estampado nesta obra.

No primeiro capítulo, Gilson da Silva Costa analisa a relação do campesinato ribeirinho de Cametá, no estado do Pará, com a nova realidade imposta pelos preceitos agroecológicos e socioambientais e quais as consequências para o desenvolvimento rural sustentável. Nesta mesma linha, Nilzélia Oliveira faz uma discussão crítica do conceito do desenvolvimento sustentável sob a luz da teoria econômica ambiental. Em seguida, Maria Sueli Rodrigues de Sousa busca compreender as identidades sertanejas e a cultura camponesa pelo prisma da preservação ambiental, neste caso representada pela criação do Parque Nacional da Serra da Capivara no estado do Piauí. Genésio Gregório Filho, por sua vez, alimenta um debate a respeito dos efeitos do capitalismo sobre a pequena produção, no caso a horticultura que abastece a cidade do Rio de Janeiro. Ainda em relação à pequena produção, Paulo Junior Paz de

Lima considera, mediante um levantamento de dados e entrevistas, os transtornos à saúde humana associados ao uso de agrotóxicos por aqueles que cultivam frutas e hortaliças no município de Atibaia, estado de São Paulo. Ariovaldo Antonio Tadeu Lucas mediu os impactos da irrigação na agricultura sobre a qualidade e quantidade de água na microbacia do Ribeirão dos Marins, situada em Piracicaba, município paulista.

A conversão de florestas da Amazônia em pastagens, que são posteriormente abandonadas, é o foco do estudo de Edson Alves de Araújo. Ele avalia como as alterações na qualidade do solo, induzidas pelo uso intensivo do pasto, afetam a capacidade de a floresta amazônica se recuperar nas pastagens abandonadas.

Na busca de meios para viabilizar o manejo de espécies vegetais para compatibilizar preservação com uso sustentável de recursos naturais, Ronaldo Pereira Santos estuda a diversidade genética e a distribuição do pau-rosa na Reserva Florestal Adolpho Ducke, em Manaus. A espécie é uma importante fonte de matéria-prima para a indústria madeireira ou de cosméticos, pois esta faz uso do linalol, óleo essencial que se extrai dessa espécie. Ainda sobre manejo, mas agora na escala de paisagem, André Luis Souza da Costa compara as distintas opções de manejo escolhidas por dois parques no estado do Pará e avalia qual delas é a mais eficiente. Fornece ainda uma opção de monitoramento do desempenho do manejo em unidades de conservação.

No cenário urbano, Isabel Cristina Pereira de Oliveira debate a gestão dos resíduos sólidos sob a ótica de lideranças dos principais movimentos populares do município de Escada, em Pernambuco, e suas relações com as questões ecológicas sociais e econômicas relacionadas ao lixo urbano. Por fim, Adailson Oliveira Bartolomeu faz uma análise do desconforto térmico imposto pelo padrão arquitetônico da cidade de Belém do Pará e propõe alternativas para que tal desconforto seja reduzido.

Esta coletânea, como se disse, é marcada pela pluralidade dos temas apresentados sobre diversas regiões do país e suas peculiaridades e também pela trajetória dos autores com formação e origens diferentes. Ela se distingue pelo sentimento que une esses autores: a coragem. Coragem e persistência para enfrentar as dificuldades que o desenvolvimento profissional impõe e para atender a complexidade que os temas pesquisados exigem.

Reprodução social do campesinato na região das ilhas em Cametá¹

Gilson da Silva Costa

RESUMO

O artigo analisa a reprodução social do campesinato ribeirinho de Cametá (PA), em especial os aspectos agroeconômicos e socioambientais, com base no desenvolvimento rural sustentável, pelo paradigma da Agroecologia. Buscou-se conhecer as ações antrópicas de cinco comunidades campesinas, as possíveis ameaças e/ou oportunidades na reprodução social dos ribeirinhos, as alternativas de que se valem para superar a atual crise de esgotamento de recursos naturais e os desafios postos na manutenção de suas vidas, cultura e economia tradicional neste rico, complexo e sensível ecossistema do bioma amazônico. Verificou-se que, nas ilhas, a população ribeirinha procura sobreviver adaptando-se à realidade pós-barragem de Tucuruí e se concluiu que há sérios problemas para a sustentabilidade em relação ao espaço e ao futuro dessa população.

PALAVRAS-CHAVE

CAMPESINATO – DESENVOLVIMENTO – SUSTENTABILIDADE – AGROECOLOGIA

¹ Este artigo apresenta alguns dos aspectos abordados em minha dissertação de mestrado (Costa, 2003).

INTRODUÇÃO

Esta pesquisa foi realizada no município de Cametá, situado no nordeste do estado do Pará, microrregião do Baixo Tocantins. Trata-se de uma área de ocupação antiga na Amazônia, onde, desde o período da colonização, predominam a produção/extração em detrimento da conservação/preservação ambiental. É atravessada pelo rio Tocantins, pertencente ao estuário amazônico e que deságua no rio Pará, junta-se ao rio Guamá, formando a baía do Guajará e o complexo fluvial da foz do gigante rio Amazonas. O rio Tocantins estrutura a vida de todo o complexo ecológico regional e é fundamental para a economia e a sobrevivência da população, uma vez que dele depende, em boa parte, o abastecimento local de água e de alimento. Pode-se dizer que o rio Tocantins sustenta e conduz a própria vida desta região.

O município de Cametá possui uma área de 3.022 km², limita-se ao norte com Limoeiro do Ajuru, ao sul, com Mocajuba, a leste, com Igarapé-Miri e a oeste, com Oeiras do Pará, situando-se entre as coordenadas 1°55' e 2°38'25" de latitude sul e 49°50'34" e 49°11'13" de longitude oeste (Instituto de Desenvolvimento Econômico e Social do Pará – IDESP, 1995). Conta com uma população de 97.504 habitantes sendo que a maioria, 60,3%, reside na área rural e 39,7% na área urbana (Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – FIBGE, 2000). Mais de 50% dos habitantes da zona rural encontram-se na região das ilhas, portanto, uma população superior a 30 mil pessoas. A população do Baixo Tocantins, especialmente em Cametá, não se diferencia muito da maioria do povo nativo, ribeirinho² da Amazônia, ou seja, possui fortes traços indígenas com elementos brancos e negros. A origem das famílias ribeirinhas remonta ao passado colonial, portanto, habitam tradicionalmente essa região.

Assim, no cenário estudado, estão presentes atores com sua identidade insular fortemente marcada pelas relações construídas historicamente (Teixeira, 1999) com os saberes e a natureza do local. Essa foi uma região extremamente rica em recursos naturais, entre os quais o cacau nativo (*Theobroma cacao*, L.), a seringueira/borracha (*Hevea*

² Segundo Hiraoka (1993) o termo ribeirinho é usado na Amazônia para designar os camponeses que habitam as margens das águas e vivem da extração e do manejo de recursos florestais, aquáticos e da agricultura em pequena escala.

brasiliensis, Muell.), a semente de ucuúba (*Virola surinamensis*, Warb.), de andiroba (*Garapa guianensis*, Aublet.), o pescado e, mais recentemente, a madeira e o açaí. Com exceção do açaí, os demais recursos citados estão praticamente esgotados em razão da intensa exploração. Segundo Souza (2002), Cametá foi uma das primeiras áreas do estado a ter os seus recursos explorados desde o século XIX.

Este estudo procurou compreender as ações antrópicas do campesinato regional que habita as ilhas de Cametá, as condições sociais e econômicas locais e em que medida essas condições representam ameaças e/ou oportunidades à reprodução social dos ribeirinhos; os desafios que enfrentam diante das limitações dos processos de desenvolvimento em curso e, finalmente, as alternativas e tendências diante da realidade. Nesse sentido, procurou-se refletir sobre a reprodução sociometabólica do capital nas relações sociais e econômicas locais, sobre as alternativas de que o campesinato lança mão nesse contexto para garantir sua sobrevivência, especialmente após a instalação da Usina Hidrelétrica de Tucuruí – UHT –, e se é possível uma saída agroecológica dentro do desenvolvimento rural sustentável, ainda que haja interferência do capital.

A análise levou em conta a construção de espaços sociais com base nas estruturas camponesas, interpretadas à luz de várias perspectivas teóricas sobre as dinâmicas presentes no agrário regional, em particular, em relação à sua reprodução e repercussões social e ambiental. Assim, a discussão considera tanto as questões socioambientais como as agro-econômicas, permitindo não apenas identificar a realidade agrária, mas também, tendências e cenários futuros que poderão servir à gestão do desenvolvimento rural sob o signo da sustentabilidade e da Agroecologia.

METODOLOGIA E REFERENCIAL TEÓRICO

Como a proposta foi a de investigar o agrário regional nos marcos teóricos e paradigmáticos da Agroecologia e do desenvolvimento rural sustentável, foi necessária uma abordagem complexa, sistêmica, apoiada no método do materialismo histórico dialético, com vistas a maior aproximação com a realidade conforme as indicações de Altieri (1989, 1997). Para este autor, somente uma compreensão mais profunda da complexa ecologia humana dos sistemas agrícolas pode levar a observações mais coerentes dos agroecossistemas locais e ou regionais.

O trabalho de campo se desenvolveu junto às famílias camponesas de cinco comunidades (Pacuí de Cima, Pacuí de Baixo, Cuxipiari Costa, Cuxipiari Carmo e Cuxipiari Furo Grande) espalhadas por três ilhas, a saber: Tem-Tem, Pacuí e Cuxipiari, especialmente as duas últimas. As comunidades foram selecionadas em um universo de dez que mais se beneficiaram de financiamentos de projetos (em quantidade e volume de recursos) de cunho agrícola, ambiental ou agroecológico nos últimos dez anos, especialmente concentrados nos últimos cinco anos. No caso, a amostra deste estudo abarca 605 pessoas distribuídas em 90 famílias em um universo de 4.280 famílias que habitam a região das ilhas em Cametá. Durante três etapas da pesquisa de campo aplicaram-se questionários e se investigou o modo de vida (social, econômico, cultural, relações ambientais) dos ribeirinhos do Baixo Tocantins, coletando dados ecológicos, agrônômicos, socioeconômicos e socioambientais dessa região e da população local.

Além de autores como Hecht (1989), Morin (1997), Norgaard (1989), Costa (2000), muitos outros têm chamado a atenção para o fato de que há uma consciência crescente de que os modelos e conceitos econômicos e ecológicos tradicionais não são satisfatórios para lidar com problemas complexos. Até recentemente, o capital natural³ era tratado como superabundante com preço zero, não importava realmente se ele era complementar ou substituto do capital construído⁴ (Daly, 1997). Hoje o capital natural remanescente no planeta parece tanto escasso quanto complementar e, portanto, limitante pelo fato de estar se tornando cada vez mais escasso. Compreendeu-se também que o meio ambiente é social e historicamente construído e que é preciso vê-lo em toda a sua complexidade, ou seja, a interação socioeconômica e socio-

³ Diz respeito ao conjunto dos bens da natureza, reunidos e encontrados nos mais diversos ecossistemas e biomas, como os recursos hídricos, edáficos (solos), faunísticos e florísticos, além dos processos ecológicos e bioquímicos e da energia proveniente de diversas fontes (sol, vento, água, biomassa etc.) que circulam naturalmente no ambiente. Em sua constituição não há participação do trabalho humano, responsável pela produção de riqueza.

⁴ É aquele que tem diretamente relação com as atividades humanas, a produção e interação de bens, riqueza material advinda do trabalho, pela ação antrópica, a partir das interações com os elementos e ou recursos da natureza provenientes dos ecossistemas e biomas e de todas as formas de energia que ela oferta e os humanos extraem, processam e reprocessam em seu favor. Entretanto, em um olhar mais complexo e sistêmico o próprio capital construído é parte inerente ao capital natural, visto que os homens não podem existir separados da totalidade da natureza e de seus ecossistemas e biomas.

ambiental. A construção do meio ambiente se faz no processo de interação contínua entre uma sociedade em movimento e um espaço físico particular que se modifica permanentemente (Morin, 1997). Portanto, o ambiente é passivo e ativo. É, ao mesmo tempo, suporte geofísico, condicionado e condicionante de movimento, transformador da vida social. Ao ser modificado, se potencializa para novas mudanças, transformando, assim, a sociedade em um movimento entre esta e o ambiente, movimento que é contínuo e dialético, sem dissociar economia e ecologia.

RESULTADOS

Das 605 pessoas que compõem as 90 famílias pesquisadas, 54% são homens e 46%, mulheres. No que diz respeito à idade, 37% está na faixa de 6 a 12 anos, 19% tem entre 13 e 19 anos, 38%, 20 a 60 anos e 6% são idosos entre 61 e 100 anos. Como se observa, a população de idosos é menor, embora seja responsável, como se verá mais adiante, por uma parcela considerável da economia familiar. Por outro lado, menos de um quinto da população é formada por jovens de ambos os sexos, o que indica migração elevada dessa faixa etária do campo para o meio urbano, movimento que acompanha a dinâmica demográfica do país, causando um sério problema de sucessão na agricultura familiar ou camponesa.

Distribuição demográfica das famílias – Ilhas Pacuí e Cuxipiari em Cameté (PA), em 2003

Distribuição da população		População total	População total (%)	PEA total	PEA (%)
Categoria	Faixa etária				
Total	–	605	100	481	100
Masculina	–	326	54	258	54
Feminina	–	279	46	223	46
Infantil	(6-12 anos)	225	37	109	23
Adolescente	(13-19 anos)	113	19	112	23
Adulta	(20-60 anos)	232	38	230	48
Idosa	(61-100 anos)	35	06	30	06

Fonte: Pesquisa de campo realizada pelo autor.

Como se pode ver no quadro, o estudo da População Economicamente Ativa – PEA – evidencia que tanto as crianças como os adolescentes são responsáveis por 23% da força de trabalho familiar, perfazendo

46% da PEA, os adultos contribuem com 48% e os idosos participam com 6% do montante de trabalho aplicado na economia familiar. Esses dados permitem inferir que há uma forte contribuição das crianças para a economia desse campesinato e que o trabalho dos idosos não é desprezível. Estes, juntamente com as crianças, são responsáveis por 29% do trabalho total, quase um terço da força geradora da sobrevivência ribeirinha. As crianças se ocupam geralmente de atividades domésticas, colheita do açaí e pesca artesanal, já os idosos se dedicam ao artesanato e à pesca, em uma demonstração de que os camponeses pobres, para garantir sua subsistência, sacrificam o tempo de estudo, lazer, cultura e entretenimento das crianças e, no caso dos idosos, o descanso. Observa-se também maior participação da população adulta masculina do que feminina na composição da força de trabalho, apresentando uma diferença da ordem de 8%. No entanto, a renda do trabalho feminino perfaz 46% da PEA, o que não é tão distante da masculina, mostrando uma grande contribuição da mulher na composição da economia da família camponesa. De fato, a mulher camponesa trabalha mais que os homens, pois acorda mais cedo, têm dupla e, às vezes, tripla jornada, atua tanto na frente doméstica de trabalho agrícola, agroextrativista e ou artesanal, na educação dos mais jovens e conclui suas tarefas mais tarde, geralmente após o jantar, quando a família ribeirinha se recolhe. Caso fosse contabilizado o trabalho doméstico feminino e a este fosse atribuída uma remuneração, as mulheres participariam com um volume total muito maior na formação da renda familiar. Esse é outro fato que se expressa nacionalmente, dada a condição de exploração do trabalho feminino e a sua condição histórica de subordinação na sociedade patriarcal e capitalista.

Aspectos agroeconômicos

As famílias da região se dedicam à coleta do açaí, do buriti e também à pesca. Os produtos sazonais, especialmente o açaí e o buriti, e os demais recursos naturais, assim como o ambiente como um todo, são influenciados pelo regime das marés, que se mostram determinantes e incidentes em diversos aspectos da vida dos habitantes locais, diminuindo o ritmo de sua economia, impulsionando processos migratórios ou modificando sua rotina cotidiana e hábitos alimentares.

O período da safra do açaí (*Euterpe oleracea*, Mart.) que vai de julho a novembro, é o momento em que há melhores condições de reprodução

social das famílias camponesas. A economia local sofre um grande incremento e a renda das famílias se altera positivamente. Mas é no período do inverno, sobretudo, que os problemas socioeconômicos da população ribeirinha se agravam. A face mais dura da reprodução social do camponato ribeirinho ocorre entre março e junho, época em que as famílias sofrem mais intensamente a escassez alimentar, pois a safra do buriti termina e a produção do açaí não está madura para ser colhida e, ainda, coincide com uma baixa oferta de caças, peixes e crustáceos na região.

No período de preparação da safra do açaí, destaca-se o trabalho das mulheres que, entre outras atividades, cortam palmeiras, como a jacitara (*Desmoncus macroacanthos*, Mart.) e o buriti, para confeccionar paneiros ou rasas – utensílios para o armazenamento de frutos –, seja para consumo familiar, seja para comercialização e aumento do Valor Bruto da Produção – VBP – da renda camponesa.⁵

A área dos lotes varia bastante tanto entre as comunidades como entre as unidades familiares, o tamanho gira em torno de 3 a 5 hectares. Além dos lotes serem pequenos, há uma elevada fragmentação desses em razão da sua divisão entre os membros das famílias nucleares à medida que se formam novas famílias. Portanto, uma característica marcante da região é a baixa disponibilidade de terras agricultáveis por família, especialmente entre o grupo das famílias que são financiadas, correspondendo em média a 3 hectares; por isso, tendem a fazer uso intensivo e racional do espaço disponível, complexificando ao máximo o sistema produtivo, interligando tanto o sistema de cultivo como o de criação, mais os ofertados naturalmente pelas florestas e rios, formando um único sistema que garante sua sobrevivência.

A atividade propriamente ligada à agricultura, como se pôde verificar *in loco* é baixa. No entanto, a colônia dos pescadores tem envidado esforços para desenvolver o cultivo de frutas nas ilhas e, para tal, mantém projetos em parceria com o Fundo Nacional de Meio Ambiente – FNMA – e o Projeto Demonstrativo de Desenvolvimento da Amazônia – PD/A – para a fruticultura e o reflorestamento a partir de viveiros de mudas. Essa atividade, além de representar o fortalecimento futuro da

⁵ A atividade de tecer com talas e fibras vegetais geralmente é de responsabilidade das mulheres e a construção de pari e matapi (armadilhas para capturar peixes e camarões, respectivamente) são masculinas. Percebe-se por esta diferenciação na produção artesanal, uma forma de divisão sexual do trabalho no interior das famílias camponesas.

agricultura e da silvicultura regional, demonstra consciência sobre a necessidade de conservação e uso de métodos agroecológicos em cultivos consorciados e diversificados.

As criações – os “xerimbabos” – mais frequentes entre os camponeses das ilhas de Cameté são: galinha caipira (*Gallus domesticus*), pato-crioulo (*Cairina moschata*), porco pé-duro (*Sus scrofa*), peru (*Meleagris gallopovo*). É raro encontrar uma família que não possua pelo menos a galinha caipira e o pato-crioulo em sua unidade produtiva. A criação desses animais constitui complemento importante para a economia camponesa, uma vez que é utilizada tanto para o consumo próprio como para a comercialização. Os suínos representam 5,5% do total das vendas, vindo em seguida a galinha caipira (2,2%) e, por fim, o pato (1,1%), o que representa 8,8% do total bruto das vendas efetuadas pelos camponeses. Em uma economia de baixa renda *per capita* esta participação é significativa, especialmente porque garante, em boa parte, a segurança alimentar das famílias ribeirinhas.

Além dos tradicionais “xerimbabos”, os ribeirinhos têm adotado novas opções, fundamentalmente com o desenvolvimento de projetos de criação de aves e de peixes, em uma estratégia de combinar criações tradicionais e “modernas”. Quando se avaliam os sistemas de criação modernos, entretanto, é possível vislumbrar alguns aspectos que colocam em dúvida a possibilidade de um desenvolvimento rural sustentável da região, o que se deve, em especial, ao alto custo dos insumos externos à propriedade como as rações destinadas aos animais.

As dificuldades econômicas enfrentadas pelos camponeses dessas ilhas – apesar de considerável esforço para conservar os recursos naturais – acaba de alguma forma ameaçando o ecossistema local. Nesse sentido, a necessidade imediata de acessar tais recursos têm levado o ribeirinho a encarar a mata nativa como uma verdadeira “poupança”, a qual recorre nos períodos mais difíceis, retirando as últimas reservas de madeira. Paralelamente se percebe uma postura que levou até bem pouco tempo atrás à perigosa homogeneização dos açais na região, fato relacionado em grande parte aos incentivos creditícios do Fundo Constitucional do Norte – FNO –, particularmente pela orientação técnica equivocada à época da implantação dos projetos, que preconizava, entre outras, a adoção do desmatamento radical, ou seja, o produtor deveria “limpar” o mato, “retirar as espécies sem importância” e plantar apenas o açaí, maximizando sua renda.

Pode-se verificar nitidamente nas comunidades das ilhas em Cametá, a existência de um campesinato que busca saídas alternativas de sobrevivência com o uso de estratégias produtivas e tecnológicas complexas, envolvendo sistema de cultivo, manejo, criação, extrativismo e pesca artesanal e que, sobretudo, tem tentado adaptar-se às condições impostas pela realidade pós-barragem de Tucuruí, que provocou a diminuição significativa da fauna aquática da região. É um campesinato que aposta firmemente em uma agricultura em parte convencional e em parte fundada no paradigma da Agroecologia, como maneira de realizar o desenvolvimento rural sustentável. Há, entretanto, grandes dúvidas quanto à sustentabilidade de seus sistemas extrativos e produtivos, uma vez que os indícios de exaustão, tanto do modelo utilizado na exploração dos recursos florestais quanto edáficos e agrícolas, estão presentes.

Aspectos socioambientais

Não há dúvida que a pesca foi profundamente prejudicada na região com a instalação da UHT. O número de espécies de peixes capturadas pelos pescadores a jusante da UHT caiu de 141 para 132 (ELETRO-NORTE, 2003). Em um horizonte de apenas vinte anos, perdeu-se nove espécies (ou seja, uma espécie de peixe a cada dois anos) que outrora abundavam no rio Tocantins. Estas são perdas biológicas, ecológicas, genéticas e econômicas incalculáveis. Dada a baixa piscosidade, a produção pesqueira a jusante apresentou um declínio de quase 85% nos anos de 1980 (para o qual existem dados), passando de 1.188 toneladas/ano capturadas em 1981, para 186 toneladas em 1986, portanto cinco anos depois, uma queda brutal, que reduziu para 15,65% a pesca no rio Tocantins. A partir de 1989, segundo a ELETRONORTE, a produção teve um aumento, havendo uma ligeira queda entre 1989 e 1998, e uma recuperação de 1998 a 2000. Ainda segundo a mesma fonte, em 2001 a produção pesqueira regional foi de aproximadamente 700 toneladas/ano, ainda muito longe de alcançar o volume total produzido antes de 1981 (ELETRONORTE, 2003), o que significa um nítido prejuízo socioeconômico e ambiental.

Após mais de vinte anos da instalação da barragem as sequelas são visíveis. Nos seus relatos, os pescadores dizem que a piscosidade do rio era elevada, o que os dados da própria ELETRONORTE confirmam; hoje já não é possível sobreviver da fartura do rio, como outrora.

A pesca, no entanto, não é a única fonte de sustentação dos ribeirinhos. A agricultura e a pecuária de pequeno porte, cada vez mais importantes na economia familiar dos caboclos, também foi afetada pela barragem. As lavouras de cacau, por exemplo, declinaram de modo substantivo e há casos de produtores que perderam até 4 mil pés da cultura. Isso, sem falar na fertilização bioquímica das ilhas que ocorria anteriormente pela alta deposição de biomassa pelos fitoplanctos e zooplanctos. Depois da instalação da barragem, estas deposições orgânicas não acontecem em quantidade e proporção de outrora. O cultivo do açaí, no entanto, que passou a ser dominante nas várzeas cametaenses, prejudicou o cultivo de outras espécies, por exemplo, a banana. A bananeira, além de ter cachos com baixo rendimento, muitas vezes não consegue formar frutos pela baixa presença no solo de elementos como o potássio. Segundo os camponeses, antes da hidrelétrica este fenômeno não acontecia. Até o regime das marés sofreu mudanças. Antes, a “lançante” (maré alta), que aparecia geralmente no inverno, agora também está presente no verão. São os administradores da barragem que determinam a vida dos ribeirinhos: as comportas são abertas e fechadas segundo as necessidades da barragem, o que interfere nos ciclos ambientais da microrregião e na vida socioeconômica das comunidades camponesas. O campesinato ribeirinho tem consciência dos fenômenos negativos advindos da presença da UHT, uma vez que a população local teve sua vida desestruturada pela barragem.

No entanto, para além dos problemas trazidos pela UHT, a região tem enfrentado, particularmente nos últimos trinta anos, sérios desafios ambientais. A convivência com os hábitos da sociedade moderna, industrializada, produtora de lixo (embalagens plásticas e metálicas especialmente) tem se tornado outro sério problema nas comunidades ribeirinhas. Nas unidades familiares há presença cada vez mais acentuada de lixo doméstico que se acumula continuamente, uma vez que as ilhas não contam com os serviços rotineiros de limpeza pública.⁶ Tal fato se agrava ainda mais no inverno com a elevação dos índices pluviométricos e, conseqüentemente, dos níveis dos rios e igarapés, quando a água adentra as áreas de várzeas arrastando consigo parcelas de solos, liteiras e lixo.

⁶ Ocorrem alguns mutirões em que a Prefeitura municipal garante alimentação e os moradores locais promovem a limpeza, mas esta medida não é frequente e tampouco suficiente para resolver o problema do lixo nas ilhas.

Considero fundamental chamar atenção para o fato decisivo da intervenção política, econômica e ambiental governamental e empresarial em relação a construção de obras gigantescas para favorecer seus interesses na Amazônia, em detrimento das condições de vida das populações pobres da região. Isso é patente quando a ELETRONORTE, a ALBRÁS – Alumínio do Brasil –, e a Alumínio do Norte S.A – ALUNORTE – e as demais empresas do complexo industrial da Vale são as principais beneficiárias da barragem de Tucuruí e do polo industrial de Barcarena, um gigantesco complexo hidrelétrico-minerometalúrgico que explora bauxita/alumínio com o uso intensivo de energia elétrica a baixo custo (subsidiada), mas que atingiu negativa e profundamente a vida das populações ribeirinhas. Isso demonstra que o padrão de desenvolvimento capitalista se deu, como ocorre como frequência, sem a participação das comunidades diretamente atingidas, apenas em prol dos interesses do capital, destruindo a capacidade de reprodução de populações tradicionais camponesas dessa região. Indica também que decisões políticas e econômicas externas de interesses capitalistas acabam por produzir fenômenos que guardam fortes relações com os problemas particulares e locais das populações tradicionais. Problemas que são, antes de tudo, de caráter sociopolíticos visceralmente inerentes ao padrão civilizatório da relação sociometabólica na qual se assenta todo o sistema burguês de opressão e exploração do conjunto dos povos e trabalhadores/ras.

Nesse contexto, alguns pescadores são obrigados a se deslocar para lugares cada vez mais distantes devido à escassez do pescado em Cametá. Assim, migram para o Baixo Amazonas e/ou para o lago da Usina de Tucuruí, onde chegam a ficar por dois ou três meses. Há sinais de esgotamento dos recursos pesqueiros, seja pelo problema causado pela barragem, seja pela contínua erosão e assoreamento.

Nas ilhas Cuxipiari e Pacuí as florestas encontram-se bastante antrópicas, com forte degradação da floresta originária, com baixa reposição de espécies. Por outro lado, com exceção dos açazais e algumas iniciativas mais recentes, a maioria das áreas não é manejada. Não existe o manejo florestal comunitário ou outro instrumento de política de conservação apesar de haver consciência, principalmente entre as direções das associações, colônia e sindicato, da necessidade de florestas manejadas, em virtude da sua importância para o equilíbrio do clima regional e global, em especial para a manutenção do ciclo hidrológico e a retenção de carbono (Amaral et al., 1998).

CONCLUSÕES

Considerando as descrições e análises gerais dos aspectos agroeconômicos e socioambientais e seus indicadores-chave, como a disponibilidade de terra agricultável; produtividade e viabilidade econômica⁷ dos cultivos e criações; uso de insumos externos necessários à produção; assistência técnica recebida e tecnologia de cultivos e manejo de criações, pôde-se concluir que:

- i) os camponeses não dispõem de terra agricultável suficiente para aumentar seus cultivos ou criações, tendo em vista o tamanho diminuto dos lotes;
- ii) a viabilidade econômica das atividades pecuárias (avicultura e suinocultura) está comprometida, pois representa uma parte muito insignificante da renda necessária para o sustento das famílias, especialmente nos projetos financiados para o desenvolvimento da avicultura e da piscicultura. Nesse contexto, a atividade mais importante é a criação de galinhas “caipiras”, “caboclas”, “crioulas”, pois não exige grandes investimentos em insumos externos às propriedades, visto que as aves consomem ração artesanal e não exigem tratos especializados;
- iii) o cultivo de frutas, à exceção do açaí e da banana e de algumas espécies florestais, ainda é uma atividade pouco significativa para a economia das famílias ribeirinhas;
- iv) os insumos externos às propriedades, que respondem pela maior parte dos investimentos, são bastante utilizados para as criações e quase inexistentes nos cultivos;
- v) a tecnologia adotada na criação de aves e animais é incipiente, embora superior à utilizada nos cultivos.

As condições de integridade ecológica dos agroecossistemas, como a sanidade das lavouras e das criações, avaliadas pelas condições fitopatológicas e entomológicas da ecologia agrícola, assim como pelo manejo de pragas e doenças, são bastante positivas, não apresentando grandes

⁷ Relação entre a quantidade ou valor produzido e a quantidade ou valor dos insumos aplicados à produção com a eficiência produtiva medida a partir do rendimento, a produtividade do capital em relação à quantidade investida por unidade e a produtividade do trabalho medida pela quantidade produzida por unidade de trabalho familiar.

problemas. No entanto, as condições de conservação/preservação dos solos, rios e das florestas, assim como dos fatores associados mostram que a situação é bastante problemática. Primeiro, devido à barragem de Tucuruí que desorganizou o espaço e o ambiente microrregional e, segundo, em consequência das ações antrópicas negativas provocadas pelos ribeirinhos, como a retirada da vegetação de bordadura, contribuindo para o aumento da erosão fluvial ou de seu sistema de produção/extração. Além disso, fenômenos naturais que ocorrem na região (regimes de marés), têm provocado modificações físicas, químicas e biológicas significativas nas ilhas. Tendo em vista essa situação e também o grave problema da exportação de nutrientes para o meio urbano, pode-se afirmar, como primeira constatação, que não há integridade ecológica dos ecossistemas onde estão baseadas as comunidades pesquisadas. Como foi visto, o conjunto das condições gerais de cada um desses indicadores demonstra a existência de um contexto ambiental fortemente impactado.



Gilson da Silva Costa

Natural de Cametá, Pará, ribeirinho. Graduado em Agronomia pela Universidade Federal Rural da Amazônia – UFRA. Mestre em Planejamento do Desenvolvimento: políticas públicas pela Universidade Federal do Pará – UFPA, Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento Sustentável do Trópico Úmido – PPGDSTU. Sua dissertação, *Desenvolvimento rural sustentável com base no paradigma da agroecologia: um estudo sobre a região das ilhas de Cametá – Pará – Brasil*, teve como orientador o Professor Doutor Francisco de Assis Costa do NAEA/UFPA, Belém – Pará. Está concluindo o doutorado em Desenvolvimento Socioambiental do Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento Sustentável do Trópico Úmido – PPGDSTU. Ex-bolsista IFP, turma 2002. E-mail: amazongil@yahoo.com.br

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALTIERI, M. A. *Agroecologia: as bases científicas da agricultura alternativa*. Rio de Janeiro: FASE, 1989.
- _____. *Agroecologia: a dinâmica produtiva da agricultura sustentável*. Porto Alegre: Ed. Universidade/UFRGS, 1997.

- AMARAL, P. H. C. et al. *Floresta para sempre: um manual para produção de madeira na Amazônia*. Belém: IMAZON, 1998.
- COSTA, F. de A. *Formação agropecuária da Amazônia: os desafios do desenvolvimento sustentável*. Belém: NAEA/UFPa, 2000.
- COSTA, G. da S. *Desenvolvimento rural sustentável com base no paradigma da agroecologia: um estudo sobre a região das ilhas de Cametá – Pará – Brasil*. Belém, 2003. Dissertação. (mestr.) NAEA/ Universidade Federal do Pará.
- DALY, H. E. Políticas para o desenvolvimento sustentável. In: CAVALCANTE, C. *Meio ambiente, desenvolvimento sustentável e políticas públicas*. São Paulo: Cortez, 1997. p. 179-192.
- ELETRONORTE. *Plano de desenvolvimento sustentável da microrregião a jusante das UHE Tucuruí*. Belém: Ministério de Minas e Energia, 2003.
- FUNDAÇÃO INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. *Censo agropecuário 2000*, 1. Rio de Janeiro, 2000.
- HECHT, S. B. A Evolução do pensamento agroecológico. In: ALTIERI, M. A. *Agroecologia: as bases científicas da agricultura alternativa*. Rio de Janeiro: FASE, 1989.
- HIRAOKA, M. Mudanças nos padrões econômicos de uma população ribeirinha do Estuário do Amazonas. In: MELLO, A. et al. *Povos das águas: realidade e perspectivas na Amazônia*. Belém: Museu Paraense Emílio Goeldi, 1993. p. 133.
- INSTITUTO DE DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO E SOCIAL DO PARÁ – IDESP. *O Município de Cametá*. Belém, 1995.
- MORIN, E. Por um pensamento ecologizado. In: CASTRO, E.; PINTON, F. (orgs.) *Faces do Trópico Úmido*. Belém: CEJUP, 1997.
- NORGAARD, R. B. A Base epistemológica da agroecologia. In: ALTIERI, M. A. *Agroecologia: as bases científicas da agricultura alternativa*. Rio de Janeiro: FASE, 1989.
- SOUZA, R. V. *Campesinato na Amazônia: da subordinação à luta pelo poder*. Belém: UFPA/ NAEA, 2002.
- TEIXEIRA, E. *Travessias, redes e nós: complexidade do cuidar cotidiano de saúde entre ribeirinhos*. Belém, 1999. Tese (doutorado) Universidade Federal do Pará.

Desafio ambiental no cenário capitalista contemporâneo: desenvolvimento sustentável ou sustentação do desenvolvimento?¹

Nilzélia Oliveira

RESUMO

Neste ensaio, discutimos a construção do conceito de desenvolvimento sustentável no cenário das sociedades capitalistas. Sendo esse conceito uma das representações sociais mais comuns para a compreensão do atual desafio ambiental, torna-se ainda mais necessário ampliar esse entendimento. Desse modo, fazendo uma análise crítica do conceito e tomando por base algumas definições da teoria econômica ambiental, elencamos posições de vários autores para melhor fundamentar o debate que, apesar do alcance social, tem sido tratado com superficialidade. O movimento ambientalista integra a discussão na medida em que, em sua vasta gama ideológica e prática, apreende diferenciadamente o conceito de desenvolvimento sustentável.

PALAVRAS-CHAVE

DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL – CAPITALISMO – MOVIMENTOS SOCIAIS – ECONOMIA AMBIENTAL.

¹ Este artigo aborda um dos aspectos discutidos em minha dissertação de mestrado (Oliveira, 2008).

INTRODUÇÃO

O desenvolvimento sustentável é um conceito com diversas interpretações, sendo abordado diferenciadamente por vários atores sociais. É reverenciado por muitos, mas já causa desconforto em alguns. Todavia, a reduzida problematização do conceito nos obriga a adotar uma abordagem cautelosa, sobretudo devido à sua cristalização. Em termos gerais, o desenvolvimento sustentável tem sido considerado representante de um processo muito avançado, uma solução quase definitiva dos problemas ambientais mundiais.

Neste ensaio, embora adotemos uma perspectiva crítica em relação ao conceito de desenvolvimento sustentável, não empreendemos sua análise exaustiva. O objetivo é alargar os horizontes de compreensão do conceito à luz de algumas correntes teórico-críticas, pois estas podem nos ajudar a descortinar alguns meandros da problemática ambiental mais ampla, uma vez que o conceito está inscrito no rol daqueles que perfazem as representações coletivas e individuais, bem como a compreensão científica e popular do que seja a questão ambiental.

DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL OU SUSTENTAÇÃO DO DESENVOLVIMENTO?

É a partir de maior e inevitável preocupação com o ambiente natural no mundo ocidental que surge o conceito de desenvolvimento sustentável. Este, por sua vez, foi precedido pelo de ecodesenvolvimento, cunhado por Maurice Strong – Secretário-Geral da Primeira Conferência Internacional das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente, realizada em Estocolmo, em 1972 – e difundido por Ignacy Sachs, a partir de 1974. Ecodesenvolvimento significa o desenvolvimento de um país ou região, baseado em suas próprias potencialidades, portanto, um desenvolvimento endógeno, sem criar dependência externa, tendo por finalidade a consecução de objetivos sociais e econômicos que proporcionem uma gestão responsável do meio ambiente (Montibeller Filho, 2004).

Em 1987, o Relatório Brundtland², ou Relatório da Comissão Mundial sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento, divulga a definição de desenvolvimento que passa a ser mais adotada oficialmente: “desenvolvimento que responde às necessidades do presente sem comprometer as possibilidades das gerações futuras de satisfazer suas próprias necessidades” (Montibeller Filho, 2004, p. 50). A definição se pauta por uma lógica intrageracional e intergeracional, ou seja, pretende dar respostas às necessidades das atuais e das próximas gerações.

De fato, desenvolvimento sustentável tornou-se um dos conceitos mais usados na atualidade e, ao mesmo tempo, um dos mais imprecisos. Segundo Gustavo Ribeiro, é preciso “pensar o desenvolvimento sustentável como um campo de disputas ideológicas, utópicas, políticas, econômicas e técnicas” (2004, p. 15). Para Gilberto Montibeller Filho:

Sustentável é mais um rótulo ou adjetivo afixado ao conceito tradicional – desenvolvimento –, e que o deixa do mesmo modo, polissêmico. Mas é esta característica de polissemia que o mantém universalmente aceito: a aceitação plena do termo desenvolvimento sustentável é devida, segundo M. Redclift (1992), principalmente à sua imprecisão. (2004, p. 55)

Desse modo, procuraremos abordar algumas visões críticas sobre o desenvolvimento sustentável, tendo em conta a pluralidade do conceito para ampliá-lo.

Termos como “sustentável”, “sustentabilidade”, “desenvolvimento sustentável” tornaram-se conceitos com índices de aceitação popular espantosos, muito em razão do apelo que o conceito de desenvolvimento implica. A percepção do que é ou constitui esse conceito – bem como o seu oposto, isto é, a condição de subdesenvolvimento – está inscrita no imaginário social de maneira arraigada, principalmente nos seguintes aspectos relacionados ao conceito: o impedimento de reflexões mais aprofundadas sobre o seu significado; a sua aceitação praticamente unânime nas diferentes sociedades; as classificações e estigmas que têm perpetrado ao servir às definições dos países do Norte³ sobre como

² *Development that meets the needs of the present without compromising the ability of future generations meet their own needs.* Disponível em: <http://www.un.org/esa/sustdev/csd/policy.htm>.

³ Ressaltamos que tal lógica não diz respeito diretamente à posição geográfica dos países, mas à posição de exploração e/ou opressão que possam exercer (Norte) ou sofrer (Sul). Todavia, a metáfora não consegue operacionalizar sempre as análises pretendidas. Boaventura de Sousa Santos esclarece: “O meu apelo a aprender com o Sul – entendendo o Sul como uma metáfora do sofrimento humano causado

devem agir as sociedades do Sul, para que estas alcancem o *status* de desenvolvidas.

Gustavo Esteva, ao fazer uma análise do conceito de desenvolvimento traz à baila o seu contraponto, isto é, o subdesenvolvimento:

A palavra define uma percepção. Essa, por sua vez, torna-se um objeto, um fato. Ninguém parece suspeitar que o conceito não se refere a um fenômeno real. Ninguém parece compreender que “subdesenvolvido” é um adjetivo comparativo cuja base de apoio é a premissa, muito ocidental, mas inaceitável e não demonstrável, da unicidade, homogeneidade e linearidade da evolução do mundo. (Esteva, 2000, p. 16)

Conceitos como desenvolvido, moderno, produtivo, evoluído, urbano etc. requerem um oposto, de modo que temos tradicional, improdutivo, atrasado, rural como a outra face da moeda, mas uma face corroída pela subjugação e injustiça. São conceitos que fazem parte do cabedal lógico que concebe a realidade como algo dualista, que classifica e adjetiva pessoas, povos, países sob um rótulo que, em geral, tem o seu oposto benéfico situado e exemplificado nos países do Norte. Estes conceitos demonstram não apenas a lógica ocidental predominante de pensar o mundo, isto é, dividindo e classificando-o, mas enfatizam um eurocentrismo,⁴ alimentado não mais pelo colonialismo político, mas pela colonialidade do poder e do saber que se fazem presentes nas relações internacionais atuais.

Toda a trajetória colonial se constituiu a partir da dominação e exploração de uns, considerados superiores, sobre outros, tidos por selvagens, incapazes e inferiores. Passado algum tempo dos acontecimentos atrozés que o colonialismo provocou, restam-nos ainda muitos resquícios dessa época, de forma que o fim do colonialismo político, isto é, a independência das colônias, não resultou no fim da colonialidade do saber e do poder: o conhecimento científico é posto em primeiro plano, como único saber válido em relação aos demais conhecimentos e a economia

pelo capitalismo – significava precisamente o objectivo de reinventar a emancipação social indo mais além da teoria crítica produzida no Norte e da práxis social e política que ela subscrevera” (2006, p. 25).

⁴ Ainda que o conceito de eurocentrismo seja largamente utilizado, sobretudo em termos de teorias pós-coloniais – até porque, os antigos colonizadores eram europeus – é preciso olhar para com prudência, visto que há muitos ‘suis’ dentro do Norte e muitos ‘nortes’ dentro do Sul, e daí a necessidade dessa metáfora geográfica vir sempre acompanhada de ressalvas.

capitalista neoliberal opera em estágio globalizado, aniquilando economias locais (Santos, 2003; Quijano, 2000).

Se dantes se utilizava o binômio civilizado/selvagem para demarcar as relações de poder, exploração e opressão exercidas pelo colonizador, atualmente utiliza-se desenvolvido/subdesenvolvido, primeiro mundo/terceiro mundo – somente para não nos alongarmos em exemplos – com o objetivo de cristalizar relações desiguais e de injustiça entre povos. E ainda que na maior parte dos casos não perdue o colonialismo político de outrora, este é reeditado com a imposição de saberes – marcadamente o científico – e de modelos econômicos dos países dominantes sobre os países dominados. Nesse contexto de imposição econômica e cultural de poucos sobre muitos, muitas vezes o desenvolvimento sustentável desempenha um papel estranho à lógica da justiça social e ambiental. Para Wolfgang Sachs:

Capital, burocracia e ciência – a venerável trindade da modernização ocidental – declaram-se indispensáveis na nova crise e prometem evitar o pior através de melhor engenharia, planejamento integrado, e modelos mais sofisticados”. Todavia, [...] Conclamações para assegurar a sobrevivência do planeta são muitas vezes, após análise minuciosa, nada mais do que convocações para a sobrevivência do sistema industrial. (2000, p. 128)

Nesse cenário, o desenvolvimento sustentável acaba por ser cooptado para desempenhar um papel que não é capaz de promover a justiça, uma vez que não só existe um fosso entre os princípios inscritos nos documentos oficiais e a sua implementação, como também em larga medida os países dominantes ditam uma agenda ambiental aos países dominados (Schmidt, Valente, 2004).

A ligação de ambos os conceitos – ecodesenvolvimento e desenvolvimento sustentável – é estreita com a perspectiva econômica capitalista, no sentido de que não intentam críticas à base do sistema de produção capitalista, antes perfazem o objetivo de alcançar, dentro desse modo de produção, condições que garantam um desenvolvimento (econômico) com sustentabilidade. Ignacy Sachs (2002), teórico que mais difundiu o conceito de ecodesenvolvimento, apresenta, como dimensões de sustentabilidade do referido conceito, as sustentabilidades social, cultural, ecológica, ambiental, territorial, econômica e política. Em relação ao conceito de desenvolvimento sustentável, Montibeller Filho (2004, p. 54) afirma que esse constitui um novo paradigma baseado no trinômio:

“eficiência econômica, eficácia social e ambiental”, sendo que o alcance dessas condições implica o alcance do desenvolvimento sustentável. Luísa Schmidt e Susana Valente (2004, p. 29) apontam três pilares do desenvolvimento sustentável: “desenvolvimento econômico, coesão social e proteção do ambiente”. E ainda acrescentam a “dimensão institucional” ou “*governance*”. Na perspectiva teórica desses autores, a sustentabilidade ambiental (almejada tanto pelo ecodesenvolvimento como pelo desenvolvimento sustentável) é necessariamente um objetivo interconectado a todas as esferas da vida, algo que na prática tem acontecido muito parcamente.

Há, todavia, pontos de vistas que, apesar de criticarem o conceito, o retomam em outros moldes. É o que faz Enrique Leff ao ressignificá-lo, traçando a diferença entre crescimento sustentável e desenvolvimento sustentável, este último, considerado pelo autor um dos elementos centrais na construção de uma nova racionalidade, capaz de substituir o modelo econômico e cultural dominante por um “paradigma produtivo alternativo”, gerador de uma “produtividade ecotecnológica” (2005, p. 60). O enfoque econômico talvez seja o mais perceptível, mas há ainda outras formas de colonialismo/colonialidade no que diz respeito às relações sobre a natureza na atualidade; a biopirataria é uma delas, mas disso tratar-se-á mais adiante.

Organizações internacionais, como as Nações Unidas – ONU – e o Banco Mundial – BM –, também adotaram em suas agendas políticas o uso do conceito desenvolvimento sustentável. Esses atores atribuem ao conceito capacidade de superação da crise ambiental. A ONU possui uma Comissão para o Desenvolvimento Sustentável – CDS –, bem como uma Divisão para o Desenvolvimento Sustentável, e na sua página na internet encontra-se em destaque a primeira definição institucional do conceito, presente no Relatório da Comissão Brundtland de 1987, já citado. A divisão tem como uma de suas metas a integração das dimensões econômica, social e ambiental do desenvolvimento sustentável na implementação política em nível internacional, regional e local de acordos como a Agenda 21 e o Acordo de Joanesburgo, entre outros.

Curiosamente, o BM, tal e qual a ONU, destaca o conceito de desenvolvimento sustentável do Relatório de 1987. A diferença é que na página eletrônica do BM o desenvolvimento sustentável é incorporado de tal maneira aos objetivos de desenvolvimento econômico da instituição, que é como se o primeiro adviesse do segundo, nesse sentido, o objetivo principal da Vice-Secretaria de Desenvolvimento Sustentável do Banco Mundial é:

Assegurar oportunidades econômicas confiáveis, atendendo as necessidades de crescimento econômico dos países em desenvolvimento por meio da agricultura, do desenvolvimento rural e urbano, da expansão do acesso à energia elétrica, dos serviços de transporte, do acesso à água potável, ao saneamento e às telecomunicações. (World Bank, 2007, tradução nossa)

Esses exemplos ilustram as semelhanças no discurso dessas duas importantes agências internacionais sobre o desenvolvimento sustentável. Não se trata de equipará-los, mas de ressaltar que no discurso de ambas o desenvolvimento sustentável é perfeitamente possível dentro do atual modelo econômico, o mesmo que agrava a cada dia as condições de sustentabilidade social e ambiental, majoritariamente nos países do Sul. É notável a vasta gama de interpretações para o conceito de desenvolvimento sustentável, e é mesmo significativo que um conceito tão unanimemente aceito seja tão diversamente abordado. Tomando como referência a sustentabilidade, pondera Leff:

Da vontade de capitalizar a natureza através do mercado à descentralização da economia e à construção de uma racionalidade ambiental baseada em princípios não-mercantis (potencial ecológico, equidade transgeracional, justiça social, diversidade cultural e democracia), a sustentabilidade se define através de significados sociais e estratégias políticas diferenciados. (2005, p. 48)

Na tentativa de melhor entender as relações do desenvolvimento sustentável com o modelo econômico capitalista, passemos a uma sucinta análise da teoria econômica ambiental em três de suas vertentes.

DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL E CAPITALISMO: QUAL COMPATIBILIDADE?

Reiterando que até meados do século XX, as teorias econômicas não levavam em conta os aspectos ambientais, a não ser como recursos passíveis de exploração, Montibeller Filho faz uma interessante análise do papel da natureza na economia ambiental. Ele questiona a possibilidade da existência de desenvolvimento sustentável no capitalismo e apresenta o que considera ser as três principais correntes da economia ambiental: a neoclássica, a economia ecológica e o ecomarxismo.

A corrente neoclássica considera os aspectos ambientais sob a lógica da internalização das externalidades (ambientais), ou seja, da valoração monetária daquilo que antes não recebia tal atributo, nesse caso, os bens naturais. Segundo Montibeller, as teorias mais conhecidas dessa corrente são: a fórmula do poluidor-pagador, de Arthur C. Pigou, a qual propõe que quem polui deve pagar; a tragédia da propriedade comum, de Ronald Coase, conforme essa teoria, era necessário atribuir direitos de propriedade sobre o meio ambiente, pois sua utilização pública era a causa da sua degradação. Assim, por meio da negociação, as pessoas acordariam entre si maneiras de utilizar rios, florestas etc.; e, por fim, o método da valoração contingente que, em caso de danos ambientais, leva em conta basicamente a disposição de pagar e a de aceitar compensação por parte dos sujeitos envolvidos. Esta se diferencia da fórmula do poluidor-pagador, sobretudo em razão de depender da negociação entre as partes, enquanto aquela possui aplicação obrigatória. Para Montibeller Filho, os métodos da economia ambiental neoclássica incorrem no mesmo erro, qual seja:

[...] a avaliação feita pela população atual, simulando um mercado, não leva em conta [o] possível valor do bem para as gerações futuras, pois estas não estão presentes, ou são parcamente representadas nos mercados atuais. Portanto, não consegue responder plenamente ao critério da equidade intergeracional do desenvolvimento sustentável. (2004, p. 103)

Em segundo lugar, o autor apresenta a posição da economia ecológica, que se baseia nos princípios da ecologia:

Na ecologia, a noção de sustentabilidade ou capacidade de suporte diz respeito ao equilíbrio de um ecossistema. Para este equilíbrio é necessário que as saídas (*output*) se igualem às entradas (*input*), significando uma relação de 1:1, um para um, na troca de energia e materiais. (Montibeller Filho, 2004, p. 125)

Historicamente, o sistema econômico capitalista tem causado desequilíbrios entre as trocas de energia e materiais dos ecossistemas, sobretudo por retirar mais do que a natureza é capaz de repor. Nesse sentido, ainda consoante Montibeller, “o desenvolvimento sustentável é para a economia ecológica, a resposta à crise ambiental gerada pelo paradigma economicista e excludente, atualmente dominante” (p. 125).

Diferentemente dos teóricos neoclássicos, os representantes da economia ecológica não veem no mercado capacidades de apreensão de todas as externalidades ambientais, de modo que a valoração econômica dos bens ambientais não é suficiente. É necessária atuação e cobrança social para a efetivação de políticas ambientais. A economia ecológica

prevê, nesse caso, que o mercado seja capaz de reagir positivamente – no que diz respeito à promoção do desenvolvimento sustentável (leia-se internalização das externalidades ambientais) – desde que a sociedade civil exerça pressão e reivindique continuamente um modelo econômico capaz de promover sustentabilidade.

Para o autor, que realiza uma análise macrossocial da possibilidade do desenvolvimento sustentável no capitalismo, importa ter em mente o impacto desses movimentos (responsáveis pela reivindicação de políticas ambientais) que, segundo ele, atuam nas margens do sistema, sem conseguirem, por exemplo, influenciar as políticas governamentais para obrigá-las a tomar iniciativas mais auspiciosas de proteção do ambiente. O autor refere-se especificamente ao ecologismo popular,⁵ definição que se reporta basicamente aos movimentos de grupos sociais economicamente desfavorecidos. Estes seriam aqueles que lutam pela preservação da natureza quando esta se encontra diretamente ameaçada na sua própria sobrevivência, ou seja, há uma inter-relação de objetivos sociais e pessoais, do bem comum e de manutenção da própria vida.

O autor argumenta que, mesmo sob pressão da sociedade civil organizada, o desenvolvimento sustentável não é alcançado nas sociedades capitalistas, sobretudo devido ao reduzido impacto dessa pressão. Todavia, essa opinião é por demais generalista, já que ao considerar essas lutas como práticas de ambientalismo inexpressivas ou de reduzido impacto social, o autor desconsidera por completo as vitórias já alcançadas por vários grupos em relação à questões ambientais. Dwivedi (2001), por exemplo, enfatiza a diversidade dos movimentos ambientalistas do Sul ao enumerar questões (as problemáticas sob as quais os grupos intervêm), ações, atores, e metas em grupos ambientalistas de vários países. Por sua vez, Shiva (2004) enumera várias conquistas de movimentos ambientalistas do Sul frente às investidas dos interesses econômicos neoliberais. Todavia, importa-nos ressaltar que o ambientalismo contemporâneo não se esgota em classificações como movimento ambientalista do Norte ou do Sul, logo, é necessário tê-lo em mente como um movimento plural, devendo ser analisado com o máximo de acuidade no sentido de compreender outros ecos, outras perspectivas e outros determinantes.

⁵ Na tipologia de Martínez Alier (2007), utilizada por Montibeller Filho, ecologismo popular, ou ecologismo dos pobres, equivale à definição de movimentos ambientalistas do Sul.

Passemos à terceira corrente da economia ambiental analisada por Montibeller Filho. Dentro da economia ambiental marxista, o referido autor dá destaque à corrente ecomarxista. Segundo os ecomarxistas, para além da contradição fundante identificada na teoria marxiana entre capital e trabalho, entre forças produtivas e relações de trabalho, há uma segunda contradição fundamental. Esta se dá conjuntamente entre as forças produtivas e as relações de produção que se contrapõem às condições de produção, marcadamente o meio ambiente, que possibilita a existência de ambas: das forças e das relações produtivas, do capital e do trabalho. Nesse sentido, a contradição apontada pelos ecomarxistas: “É uma apropriação autodestrutiva, dado que o capital avança na exploração e degradação do meio ambiente, até se defrontar com limites físicos por ele mesmo criados” (Montibeller Filho, 2004, p. 196).

Em razão da primeira contradição do capitalismo, este há de se deparar com o dilema da sua própria sobrevivência, devido à manutenção das relações de produção – uma vez que quanto maior é a ação do capital, maior é a exploração do trabalhador e maior a tendência de este se mobilizar contra aquele. Já, de acordo com os ecomarxistas, a segunda contradição se daria na medida em que quanto mais avança o sistema capitalista, maiores são as chances de encontrar limites físicos (esgotamento do solo e de outras fontes renováveis; extinção da fauna; devastação da flora etc.) para seu desenvolvimento e manutenção. Nos dois casos é o capital a gerar as suas próprias condições de derrocada.

Montibeller Filho empreende esta análise da economia ambiental, a fim de verificar a possibilidade de se conciliar o desenvolvimento sustentável com o capitalismo. Sua conclusão é a de que o desenvolvimento sustentável no capitalismo é um mito. Entretanto, ele ressalta que as propostas que vislumbram compatibilidade entre um sistema capitalista de mercado e a implementação de políticas de desenvolvimento sustentável não podem ser desconsideradas, mas interpretadas como paliativos perante o desafio ambiental. Segundo o autor, tais propostas

[...] não conseguem superar a contradição fundamental do sistema de tender a apropriar-se de forma degenerativa dos recursos naturais (esgotamento) e do meio ambiente (degradação), impossibilitando que sejam concretizadas as equidades sociais e ecológicas intra, intergeracional e internacional do desenvolvimento sustentável. (2004, p. 292)

Essas propostas dizem respeito aos métodos usados pelos teóricos neoclássicos da economia ambiental e preveem a valoração de bens ambientais baseados na lógica de sanção/tributação pelo dano ambiental

causado. O autor afirma que o desenvolvimento sustentável é incompatível com o sistema capitalista, ou seja, que não estão postas atualmente condições para a supressão da referida segunda contradição do capitalismo. Em outras palavras, mantendo-se as atuais condições dos modos de produção e de consumo capitalista não se vislumbra uma redução sistemática da pegada ecológica,⁶ ao contrário, ela se agrava. Os argumentos aos quais recorre o autor são, por exemplo: as trocas ecológicas desiguais que correspondem sinteticamente à “não-valorização intergeracional; não-compensação pela degradação ambiental; não pagamento dos serviços ambientais” (p. 278-279); bem como aos limites da reciclagem e do armazenamento de resíduos não-recicláveis; e às práticas que supostamente amenizam a questão ambiental, tais como, a produção e comercialização de produtos “verdes”, por empresas “verdes”. Para o autor, são mostras da disparidade entre a proposta teórica do desenvolvimento sustentável e suas práticas paliativas, que, por sua vez, se apresentam como a panaceia da crise ambiental. Dessa forma, Montibeller Filho afirma que:

O desenvolvimento sustentável revela-se como um mito, compreendendo dupla dimensionalidade: caráter universal, ao contemplar a reflexão, pela maioria dos povos – do mundo capitalista ou não –, de uma condição de equidade socioeconômica e ambiental desejada, dando elementos para a construção de projeto civilizatório em diferentes culturas e norteador de práticas sociais (conflituosas); e o caráter particular, sendo no sistema atualmente dominante, e nas condições analisadas de tendência secular e escala global, todavia, uma ideia sem correspondência direta sendo até conflitante, com a realidade. (2004, p. 292).

Muito semelhante ao que Montibeller Filho refere como sendo a corrente neoclássica da economia ambiental, Enrique Leff denomina economia ecológica e tece a seguinte reflexão:

Ao “naturalizar” os limites do crescimento, a economia ecológica se separa do campo da ecologia política. Ao reduzir as condições ecológicas da sustentabilidade à resolução de problemas ambientais e demográficos, a distribui-

⁶ “Segundo o Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente – PNUMA – “é uma atividade de área que ‘corresponde ao número necessário de hectares de terra biologicamente produtiva para produzir os alimentos e a madeira que a população consome, a infra-estrutura que utiliza, e para absorver o CO2 produzido durante a queima de combustíveis fósseis. Por conseguinte, a pegada ecológica leva em conta o impacto que a população produz sobre o meio ambiente. A pegada ecológica é uma função do tamanho da população, do consumo médio de recursos per capita e da intensidade dos recursos tecnológicos utilizados” (apud Porto-Gonçalves, 2006, p. 40).

ção dos custos sociais e ecológicos desaparece de seu foco teórico. Como resultado, a economia ecológica se preocupa em atualizar as preferências futuras dos consumidores, mas exclui o problema da equidade intergeracional, sob o falso argumento de que este já teria sido resolvido pela economia da abundância (dotando todo cidadão do Primeiro Mundo de alimento, moradia e dois carros), e transferindo a justiça social para um problema de sustentabilidade das instituições sociais (Proops, 1989). Desta maneira, as ideologias da pós-escassez (Inglehart, 1991) e o propósito de desmaterializar a produção (Hinterberger e Seifert, 1995) penetram nos enfoques da economia ecológica ao problema da sustentabilidade. (2005, p. 50)

CONCLUSÕES

O conceito de desenvolvimento sustentável não responde com a radicalidade que lhe é exigida as questões ambientais do nosso tempo. Ele inscreve como sustentável muito do que continua a ser a manutenção de modos de produção e consumo que agudizam e impossibilitam a construção de mundo social, econômica e ambientalmente justo. Entretanto, é pouco rigorosa uma visão que enfoque apenas os problemas.

Para além dos muitos equívocos que o chamado desenvolvimento sustentável tem criado, existem reflexões e práticas que têm buscado alternativas ao desenvolvimento, ou seja, experiências de movimentos ambientalistas que não descolam, por exemplo, os aspectos ambientais dos sociais e econômicos e que trazem no bojo do desafio ambiental as mais diferentes dimensões como, por exemplo, étnica, de gênero e de participação pública. Os representantes dessas lutas trabalham para que haja elo entre o local e o global, sempre com atenção às relações de poder inseridas nessas dimensões para, com base nisso, estabelecer estratégias de participação nas arenas políticas da maneira mais influente possível, a fim de serem ouvidos em suas reivindicações.

Salientar os resultados positivos que a questão ambiental tem suscitado nas últimas décadas é fundamental para que saibamos de fato sobre a pluralidade que a envolve e, no caso aqui trabalhado, para compreendermos, como são as apropriações do conceito de desenvolvimento sustentável e quão importante é o nosso esforço analítico, a fim de compreender e operacionalizar conceitos que contribuem diretamente não apenas para a construção de representações sociais, como para a edificação de sociedades mais justas. As abordagens críticas ao desenvolvimento sustentável são úteis para reflexões mais aprofundadas das nuances que esse debate tem alcançado, são úteis para

que metodologicamente passemos a usar com mais rigor esse e outros termos que denotam entre si alguma similaridade tais como, desenvolvimento alternativo, desenvolvimento sustentado, e assim por diante.

Nos movimentos sociais, e mais especificamente nos movimentos ambientalistas, é provável que o conceito de desenvolvimento sustentável desperte mais críticas que acolhimento, sobretudo em razão das atitudes já comuns de empresas e partidos políticos que buscam, às custas de aproximações muitas vezes forçadas e enviesadas às questões ambientais, resgatar sua credibilidade perante a população. Não obstante, é provável que o tom crítico não seja a postura pública dominante entre os grupos ambientalistas, principalmente, pelo fato de o conceito de desenvolvimento sustentável se constituir forte elemento de inserção desses grupos nas sociedades, dada a aura de positividade que o recobre, sendo esta largamente reforçada por instituições governamentais, empresas e meios de comunicação. Todavia, a relação entre abordagens conceituais e práticas que os movimentos ambientalistas podem ter em relação ao desenvolvimento sustentável ainda é algo pouco explorado, até porque há grande diversidade ideológica e cultural a transitar no seio desses movimentos.

Tendo por base o enfoque crítico aqui adotado, outra questão importante a ser levada em conta diz respeito às intervenções que os movimentos ambientalistas (partidários ou não do desenvolvimento sustentável) têm implementado em nível macro e/ou microsocial. Nesse sentido, os estudos de caso sobre grupos ambientais podem atuar como valiosos instrumentos na busca de melhor compreendermos essas inter-relações.



Nilzélia Oliveira

Natural do Gama – DF. Graduada em Serviço Social pela Universidade de Brasília – UnB. Mestra em Sociologia pela Universidade de Coimbra – UC, Programa Pós-Graduação – Colonialismos e Cidadania Global. Sua dissertação, *Ativismo ambiental, performatividade e modos de vida: um estudo de caso sobre o cotidiano do Grupo de Ação e Intervenção Ambiental – GALA*, foi orientada pelo Professor Doutor José Manuel de Oliveira Mendes da Faculdade de Economia da Universidade de Coimbra, Portugal. Atualmente, é assessora técnica da Secretaria de Recursos Humanos do Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão. Participa do Curso *Educação*

Humanitária para o Bem-estar Animal: Programa a Escola é o Bicho (organizado pela Escola da Natureza de Brasília e pela Sociedade Mundial de Proteção dos Animais – WSPA). Ex-bolsista IFP, turma 2005. E-mail: nilzelia.oliveira@gmail.com

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- DWIVEDI, R. *Environmental movements in the Global South: issues of livelihood and beyond*. London: Sage, 2001
- ESTEVA, G. Desenvolvimento. In: SACHS, W. (org.) *Dicionário do desenvolvimento: guia para o conhecimento como poder*. Petrópolis: Vozes, 2000. p. 59-83.
- INGLEHART, R. *El Cambio cultural en las sociedades industriales avanzadas*. Madrid: Siglo XXI, 1991.
- LEFF, H. *Saber ambiental: sustentabilidade, racionalidade, complexidade, poder*. 4.ed. Petrópolis: Vozes, 2005.
- MARTÍNEZ ALIER, J. *O ecologismo dos pobres: conflitos ambientais e linguagem de valoração*. São Paulo: Contexto, 2007.
- MONTIBELLER FILHO, G. *O Mito do desenvolvimento sustentável: meio ambiente e custos sociais no moderno sistema produtor de mercadorias*. 2.ed. Florianópolis: UFSC, 2004.
- OLIVEIRA, N. *Ativismo ambiental, performatividade e modos de vida: um estudo de caso sobre o cotidiano do Grupo de Acção e Intervenção Ambiental – GAIA*. Coimbra, 2008. Dissertação (Mestrado) Centro de Estudos Sociais, Faculdade de Economia, Universidade de Coimbra.
- PORTO-GONÇALVES, C. W. *A Globalização da natureza e natureza da globalização*. Rio de Janeiro: Civilização Brasileira, 2006.
- QUIJANO, A. Colonialidad del poder, eurocentrismo y América Latina. In: LANDER, E. *La Colonialidad del saber: eurocentrismo y ciencias sociales. Perspectivas Latinoamericanas*. Buenos Aires: CLACSO, UNESCO, 2000. p. 201-246.
- REDCLIFT, M. Sustainable development and global environmental change. s.l.: *Global Environment change*, v. 2, n. 1, p. 32-42, 1992.
- RIBEIRO, G. L. Prefácio. In: MONTIBELLER FILHO, G. *O Mito do desenvolvimento sustentável: meio ambiente e custos sociais no moderno sistema produtor de mercadorias*. 2.ed. Florianópolis: UFSC, 2004. p. 15-18.
- SACHS, I. *Caminhos para o desenvolvimento sustentável*. 3.ed. Rio de Janeiro: Garamond, 2002.
- SACHS, W. Meio ambiente In: SACHS, W. (org.) *Dicionário do desenvolvimento: guia para o conhecimento como poder*. Petrópolis: Vozes, 2000. p. 117-131.
- SANTOS, B. S. *A Gramática do tempo: para uma nova cultura política*, 4. Porto: Afrontamento, 2006. Do pós-moderno ao pós-colonial e para além de um e outro, p. 23-43. (Para um novo senso comum. A ciência, o direito e a política na transição paradigmática)
- _____. Para uma sociologia das ausências e uma sociologia das emergências. In: SANTOS, B. S. (org.) *Conhecimento prudente para uma vida decente: 'um discurso sobre as ciências' revisitado*. Porto: Afrontamento, 2003. p. 735-775.
- SCHMIDT, L.; VALENTE, S. Factos e opiniões: uma abordagem transnacional ao desenvolvimento sustentável. In: LIMA, L.; CABRAL, M. V.; VALA, J. *Ambiente e desenvolvimento: atitudes sociais dos portugueses*, 4. Lisboa: Imprensa de Ciências Sociais, 2004. p. 27-77.
- SHIVA, V. Biodiversidade, direitos de propriedade intelectual e globalização. In: SANTOS, B. de S. *A Gramática do tempo: para uma nova cultura política*, 4. Porto: Afrontamento. p. 267-286. (Para um novo senso comum. A ciência, o direito e a política na transição paradigmática)
- UNITED NATIONS ORGANIZATION. Disponível em: <http://www.un.org/esa/sustdev/csd/policy.htm>. Acesso em: ago. 2007.
- WORLD BANK. Disponível em: <http://web.worldbank.org/WBSITE/EXTERNAL/TOPICS/EXTSOCIALDEVELOPMENT/0,,contentMDK:21290756~menuPK:2643909~pagePK:64020865~piPK:149114~theSitePK:244363,00.html>. Acesso em: ago. 2007.

Ancestralidade e localismo na produção de identidades sertanejas do semiárido: narrativas e imaginário social na construção de saberes ambientais¹

Maria Sueli Rodrigues de Sousa

RESUMO

Este trabalho buscou compreender a produção de identidades sertanejas, mediante análises de discursos, no município de Coronel José Dias, no semiárido piauiense. A região é marcada por conflito entre a cultura camponesa local e a de preservação ambiental, subjacente à criação do Parque Nacional da Serra da Capivara no final dos anos 1970, esta última, regida por uma política de preservação sem presença humana, o que resultou na negação de direitos dos moradores do entorno. A metodologia neste caso pressupõe a percepção do fenômeno social mediante a óptica qualitativo-interpretativa, visando analisar as referências empíricas do imaginário social, com a utilização de descrição densa. As conclusões apontam para um processo de ressignificação de representações sociais no contexto de uma crise ecossocial, que poderia ser potencializado em proposta de educação ambiental e intercultural para o semiárido.

PALAVRAS-CHAVE

SEMIÁRIDO – MEIO AMBIENTE – REPRESENTAÇÕES SOCIAIS – IDENTIDADE

¹ Este artigo discute alguns aspectos abordados em minha dissertação de mestrado (Sousa, 2005).

INTRODUÇÃO

Uma parte do território brasileiro é de clima semiárido. Marcado por severas estiagens, tal característica tornou-se referencial para um imaginário social estruturante de uma identidade de vítimas das condições climáticas e de uma territorialização que delimitou um Brasil das secas (Albuquerque Jr., 2001), nominado Polígono das Secas (parte do Nordeste e o norte de Minas Gerais). Neste espaço, é esboçada uma cultura que se move numa perspectiva de combater as secas e que manteve esse perfil até final dos anos 1990. A partir desse período, segmentos populares, movimentos sociais e organizações não governamentais instituíram outra toponímia para o referido território, com base nas condições climáticas, denominando-o semiárido e anunciando mudanças no padrão de relação entre cultura e natureza, que chamam de convivência com o semiárido.

Este trabalho analisa os discursos de populações camponesas como parte de seu imaginário social, para compreender o processo de produção de identidades num contexto em que se desenrola um conflito, desde o final dos anos 1970, resultante da criação de uma área de preservação ambiental – o Parque Nacional da Serra da Capivara. Sob a concepção de que unidades de conservação não devem abrigar populações humanas, essa política resultou na negação de direitos, no não reconhecimento de sujeitos de direitos e no surgimento de uma situação em que, para as populações locais, tais direitos e o dever de proteger patrimônios culturais e ambientais entraram em conflito.

Mais especificamente, investiguei o imaginário social (Durand, 2002) de populações camponesas do semiárido piauiense no município de Coronel José Dias, estado do Piauí, que vivenciam o conflito referido. Analisei as possibilidades e as limitações no processo de ressignificação de identidades na produção de novas dinâmicas sociais, as de convivência com o semiárido e as de preservação ambiental, que contextualizam o contato entre formas de vidas plurais. Essa perspectiva se baseia na concepção de que o imaginário social é uma das forças criadoras e instituidoras de culturas por meio da qual as pessoas atribuem significados ao seu mundo mediante o vivido e os discursos (Castoriadis, 1982).

Dentre as representações construídas no referido processo de instituição e fundação de culturas constam representações sociais que o ser

humano faz de si próprio, do outro, dos vínculos sociais, da natureza, de si com a natureza, do outro com a natureza, da relação entre cultura² e natureza e das relações sociais no processo de apropriação da natureza, pela simbolização, o que torna o mundo sócio-histórico-natural indissociavelmente entrelaçado com o simbólico, em uma rede de relações que não se esgota.

Esta rede é considerada indispensável para a existência e expressão do imaginário, o qual é composto por imagens que atuam como memória afetivo-social. Tais imagens possuem uma função simbólica e, inversamente, esta mesma função pressupõe a capacidade de evocar uma imagem. Nesse sentido, a capacidade de simbolizar se expressa pelo estabelecimento de vínculos entre termos, seres, coisas, de forma que um representa o outro em um processo no qual se estabelecem um significante, um significado e o vínculo entre os dois, resultando em uma relação simbólica, que supõe a função imaginária (Castoriadis, 1982). Nesta, a representação e a imagem são a semântica, ou seja, o significado, que agrupado e reagrupado condensa a multiplicidade de sentidos que evoca (Durand, 2002).

Os vínculos que se desenvolvem no decorrer do processo de simbolização possibilitam a emergência do sentimento de pertencimento, isto é, as pessoas buscam pertencer aos ambientes, aos lugares, ao tempo, e se apropriar do ambiente, numa espécie de *continuum* inatingível, buscam se assemelhar às demais pessoas e a estabelecer relações com o ambiente³ em que se encontram, numa espécie de culturalização da natureza e naturalização da cultura (Maffesoli, 2000).

² Cultura aqui é tomada como a forma própria de um povo viver (Morais, 1992) e como sistema simbólico (Geertz, 1989), formado pelas interações dos indivíduos e destes com a comunidade, considerando condições históricas de sua organização social, o envolvimento afetivo, o papel do indivíduo e suas necessidades básicas, não como o resultado de mecanismos cognitivos internos e sim como produto das relações sociais, por isso não é uma entidade abstrata ou superorgânica, mas algo concreto, dinâmico, mutante, processual, vivo.

³ Ambiente aqui é tomado como o conjunto, em um dado momento, dos agentes físicos, químicos, biológicos e dos fatores sociais suscetíveis de exercer um efeito direto ou indireto, imediato ou a prazo, para os seres vivos e as atividades humanas, ou seja, a sociedade toda: instituições, cultura, natureza, cidades, *habitat*, economia, técnica e artes; resumidamente, qualquer coisa que o ser humano cria, de que se cerca, recorda, deseja, o que forma a complexidade de suas relações e condições de vida (Groupes de Recherches..., 1991).

No processo de pertencimento, ocorrem relações com os outros seres humanos e com a natureza. Estas se encontram em movimento, transformam-se em uma espécie de contínuo processo em que há mais, ou menos, deslocamentos, cisões e conflitos, o que não se confunde com o binômio equilíbrio/desequilíbrio. Desse modo, os momentos em que ocorrem menos conflitos e cisões não são necessariamente de equilíbrio. Também uma situação de desequilíbrio não é simplesmente superada pelo surgimento de uma situação de equilíbrio, mas pode sê-lo por uma espécie de estabelecimento de outros lugares no tecido social, em que o processo e os sujeitos parecem acomodar-se.

O processo de deslocamento e cisões é permanente, havendo momentos em que os deslocamentos são mais intensos, numa espécie de pico da crise, e momentos em que os sujeitos sociais se acomodam, encontram ou definem seus lugares na relação processual, revitalizando os laços de pertencimento.

Entende-se que o processo gerador da crise, no caso em estudo, é marcado pelo encontro de culturas, nos marcos de uma dada relação entre cultura e natureza já estabelecida. Intervenção esta que não ocorre para potencializar a relação já estabelecida, mas para substituí-la, o que reveste o processo de um caráter violento.

ANCESTRALISMOS E RELAÇÕES INTERCULTURAIS

Na análise das entrevistas realizadas com as populações locais, da documentação e da literatura sobre a sua realidade, privilegiei determinados momentos históricos, paradigmáticos, do processo em questão, ou seja, três temporalidades na região estudada.

A primeira temporalidade se configura no encontro intercultural entre nativos e colonizadores, e se caracteriza pela pretensão de limpeza étnica, de forma a permitir a instalação das fazendas de bovinos, no sertão (Oliveira, 2002). Atividade empreendida, em primeira mão, como suporte para a economia canavieira desenvolvida no litoral e, depois, como centralidade econômica. A forma de conduzir o intento resultou em obstinado processo de construção de hegemonia cultural, econômica e política, o que redundou em uma colossal perda demográfica de populações nativas, denominadas indígenas e em uma situação de anomia causada pela desorientação cultural, produzida pelo desloca-

mento da cultura tradicional e pela introdução da cultura colonizadora (Mott, 1979). O caldo cultural resultante fez-se com muito sangue, com vertiginosa agonia das populações dominadas, em que a cultura colonizadora muda as regras e o jogo das relações entre cultura e natureza. Às populações nativas que sobreviveram ao processo violento da colonização restou adotar, em certa medida, a cultura hegemônica, como forma de manter suas identidades ainda que ameaçadas. Assim, formas de reinterpretação e ressignificação cultural foram vistas, também, como resistência. Historicamente, isso implicou, inclusive, não se reconhecerem como parte da sua cultura original, cujos vestígios, no entanto, vão ressurgindo, na medida em que se vão consolidando novas identidades culturais, como a identidade camponesa (Gruzinski, 2003).

A segunda temporalidade refere-se ao encontro da cultura camponesa e da exploração da maniçoba, no final do século XIX. A maniçoba que até então era utilizada de maneira episódica no Piauí passou a ser explorada sistematicamente com a finalidade de exportação. De fato, esta exploração teve o seu ponto alto no início do século XX, fase que durou em torno de vinte a trinta anos, seguida pela crise internacional do látex de origem vegetal, em razão de descoberta do látex sintético e de vários centros fornecedores na Ásia. A exploração no Piauí se estendeu, no entanto, até os anos 1960, mesmo em situação de crise.

Essa dinâmica econômica transformou famílias camponesas em extratoras ou comerciantes de látex da maniçoba e permitiu a “entrada de gente de fora” na estrutura de parentesco local, por meio de casamentos (Oliveira, 2002) e de outras formas de parentesco ritual. É um período marcado por violência e perturbação no *habitus* que norteava as relações sociais locais e destas com a natureza, o que gerou uma situação de crise socioecológica, com grande elevação da exploração do ecossistema.

Passado o *boom* da maniçoba, a atividade continuou a se desenvolver em pequena escala, integrada ao modo de vida camponês, de forma que, nas horas em que o sertanejo não estava na roça, ia “furar maniçoba”. Assim, a atividade se integrou ao conjunto da cultura camponesa, como complemento de renda, até se exaurir totalmente nos anos 1960, por falta de mercado consumidor; mesmo assim, a maniçoba ainda faz parte da flora local.

A terceira temporalidade remete ao encontro entre cultura camponesa e cultura de preservação ambiental, nos anos 1980 do século XX, com a instituição do Parque Nacional da Serra da Capivara. Este foi

criado para proteger a área considerada de interesse arqueológico, em razão da existência de um grande número de sítios pré-históricos, que abrigaram assentamentos humanos e também para proteger flora, fauna e belezas naturais (FUMDHAM, 1998).

Por se tratar de uma área de proteção integral, a criação do parque exigiu a retirada das populações locais daquele espaço, vedando-lhes o acesso a qualquer tipo de produção ou extração. Há, portanto, uma violação de caráter material e simbólico de um modo de vida instituído naquele ambiente.

Nesta análise considero o processo de intervenção na relação entre natureza e cultura, nas três temporalidades referidas como parte do processo histórico da crise ecológica mundial, no passado e no presente (Moraes, 2000), da qual fazem parte populações camponesas aqui estudadas. Essa crise é marcada por conflitos sociais, problemas ecológicos e econômicos, em um descompasso entre suporte natural e formas de apropriação de suas potencialidades. Nesse contexto, impõe-se considerar o processo histórico que produziu e mantém a cultura dos flagelados da seca, presente não apenas no local investigado, mas em todo o semiárido brasileiro, onde prevalece uma visão, historicamente construída, de seca, como a tragédia que castiga as populações locais.

O objeto de estudo desta pesquisa atém-se, mais especificamente, à terceira temporalidade, no contexto da crise ecossocial que brota da relação entre culturas no processo de apropriação da natureza, em um espaço rural semiárido, considerando que essa temporalidade se funde às anteriores.

Dessa forma, foi realizada pesquisa empírica nas comunidades rurais de Barreiro Grande, Barreirinho e São Pedro, situadas no município de Coronel José Dias, semiárido piauiense, com a finalidade de conhecer os processos instituidores do imaginário social local, visando descortinar o território, sua gente, *habitus* e a ética que conduz a relação dessa gente com a natureza.

Metodologicamente, adotei a concepção de que o fenômeno social é passível de objetivação, sem se deixar guiar exclusivamente por metodologias objetivistas ou probabilísticas. Também busquei instrumentos de análise compatíveis com o objeto de estudo: contato direto com os sujeitos investigados, com ênfase na observação empírica, no registro do diário de campo e na produção de narrativas orais, com o auxílio de entrevistas semiestruturadas, fundadas nos pressupostos teóricos da

história oral (Thompson, 1998, Ferreira, Amado, 1996, Jucá, 2003) e história de vida (Bourdieu, 1996). Dei destaque ao papel da memória (Bosi, 2003) com vistas a reconstituir o passado. Nesse sentido, a memória narrativa foi tomada como dimensão cultural, composta de símbolos que demarcam a identidade de um grupo social, tanto a coletiva quanto a individual (Tedesco, 2002). Para isso, busquei nos relatos orais as imagens que compõem o imaginário social investigado, por entender que o método da oralidade possibilita um encadeamento de fatos e imagens que foram traduzidos pela memória que os seleciona, interpreta e reinterpreta-os (Lima, 2003).

As entrevistas foram transcritas literalmente e seu conteúdo, juntamente com os dados resultantes da observação empírica, foi posteriormente organizado em categorias de análise. Para defini-las, privilegiei aspectos do modo de vida dos camponeses do sítio pesquisado, como território, história da ocupação, economia, imagens da seca, relação com a política, lazer, relação com o parque, organização, relações entre cultura e natureza, saberes ambientais, problemas principais. Na tentativa de apreender o sujeito em uma perspectiva multidimensional, também foram utilizadas imagens gráficas elaboradas em oficina, com sujeitos selecionados pelo recorte de geração e gênero, num total de nove pessoas. A oficina foi conduzida pela técnica AT – 9, teste de arquétipos com nove elementos, com base em Yves Durand (apud Pitta, 1995). A técnica é assim denominada por trabalhar os nove arquétipos individualmente acompanhados de um relato sobre o desenho e de um questionário sobre o papel e significado de cada arquétipo na narrativa.

O teste consistiu em solicitar aos participantes a elaboração de um desenho que contivesse: um personagem (o estímulo central); um monstro e algo em queda ou já caído (estímulos da ansiedade); uma espada, um lugar ou algo que sirva de refúgio/esconderijo e algo com forma circular (os três estímulos de resolução da ansiedade); e fogo, água e um animal (três estímulos complementares).⁴

⁴ Os arquétipos têm os seguintes significados: estímulo central (o personagem), a visão sobre o ser humano nas suas interações; estímulos da ansiedade (a queda e o monstro), como o que conflita com o ser humano, ou seja, o que lhe provoca medo e instabilidade; estímulos de resolução da ansiedade (espada, refúgio e elemento cíclico), como as opções de superar a situação de conflito, e estímulos complementares (água, animal e fogo), como elementos que definem a categorização da estrutura imaginária. Importante considerar que o AT-9 é uma técnica para identificar a estrutura do imaginário social, que para Durand (2002, p. 41) é um “trajetor no qual a representação do objeto se deixa assimilar

No seu conjunto, a estrutura imaginária pesquisada se apresenta em duas direções: uma direção se refere à consolidação de uma estrutura heroica no regime diurno, é o super-heroico, em que não há coesão na situação conflitual nem funcionalidade para todos os arquétipos. A outra, busca a superação da estrutura heroica, conforme as estruturas do regime diurno, de superação da situação conflitual. Encontram-se estruturas consolidadas: heroico integrado e estrutura sintética. A primeira indica a consolidação da situação de crise e, a segunda, a ressignificação dos elementos da crise.

Fazendo dialogar este imaginário com a realidade empírica referente, pode-se aduzir que a estrutura imaginária – regime diurno, estruturas: super-heroico, heroico descontraído, heroico integrado e heroico impuro – que alimenta a situação de ponto alto da crise ecossocial, ainda vive em simultaneidade com outras estruturas imaginárias que prenunciam a transição para situação de acomodação da crise ou, como diz Neves (1996), trata-se do estabelecimento de relações de homeostase, em que a crise não foi substituída por uma situação de equilíbrio, mas os elementos da crise continuam a viver em uma situação de ressignificação com a perda da força opositora entre esses elementos.

A associação dessas perspectivas metodológicas originárias de quadros de referência (Bruyne, 1991), como o da compreensão e do estruturalismo, foi assumida nesta pesquisa com base na perspectiva da complexidade do sujeito que aqui se expressa nas dimensões discursivas conscientes e inconscientes e na própria ciência do imaginário que propõe pensar as coisas simultaneamente e não simplesmente por oposição.

DE CAMPONÊS A PRESERVADOR AMBIENTAL E SUJEITO DO SEMIÁRIDO

A intervenção preservacionista na cultura camponesa local e na natureza semiárida foi orientada por um paradigma amparado pela ciência e pela legislação ambiental pátria, com as marcas da ambiguidade provocada

e modelar pelos imperativos pulsionais do sujeito e no qual, reciprocamente, as representações subjetivas se explicam pelas acomodações anteriores do sujeito ao meio objetivo”, numa espécie de constelações de imagens organizadas por um certo isomorfismo dos símbolos convergentes com aspectos estáticos e dinâmicos.

pelo divórcio entre natureza e cultura, que caracterizou o surgimento da sociedade moderna. Com efeito, na legislação brasileira, a relação entre natureza e cultura se traduz por um processo de apropriação da natureza, monetarizando-a, transformando-a em recursos, ou seja, em bens patrimoniais, com usos e relações de propriedade normatizados pela via jurídica.

Na pesquisa de campo constatou-se que, das 26 pessoas entrevistadas, em um universo de 82 famílias, com a média de cinco membros por família, todas mantêm alguma relação com o parque. Enunciam a vivência da interdição em relação a uma área concebida como região de caça e coleta, o *centre*, como referido por Godoi (1999). Além disso, há também as famílias que passaram pela experiência da perda da terra, da moradia e do trabalho ou só de trabalho, o que prejudicou suas vidas e de seus familiares, embora reconheçam a importância do parque.

A instituição de outra forma de pertencimento para as populações camponesas expulsas do parque se deu mediante a política de assentamentos da reforma agrária, em uma espécie de reparação dos prejuízos. Esse fato, entretanto, não foi iniciativa da política de administração do parque, nem por esta é apoiada, mas sim das entidades representativas de trabalhadores/ras rurais, sindicato e federação, que buscaram formas compensatórias para os prejuízos.

A administração do parque, por sua vez, trata essas populações apenas como “caso de polícia”,⁵ negando-lhes a condição de sujeitos de direito, sem que se implementem ações de educação ambiental na área de reassentamento, o que tem contribuído para a intensificação de uma relação predatória com a natureza. É importante compreender que essa mesma natureza, antes considerada como lugar sagrado, depois lugar de extração de maníçoba, é agora espaço de interdição governamental. Nesse processo, a própria natureza passa a ser vista pelos desalojados como a responsável pelo seu desalojamento e pela desapropriação das terras com as quais mantinham vínculos afetivos, culturais e identitários.

Essa significação da natureza como negadora de direitos dialoga com o processo de negação de saberes locais, uma vez que, excluída a presença humana dos espaços de preservação, fica subentendida a ação

⁵ A expressão cunhada por Diegues (1996) guarda semelhança com a pesquisa empírica aqui analisada, uma vez que as populações tradicionais desterritorializadas em processo de criação de unidades de conservação de proteção integral não são incluídas nas estratégias de gestão do parque e passam a ter suas práticas de fazer roça e caçar criminalizadas.

predadora das populações locais, operando-se uma profunda cisão entre natureza e cultura.

A cisão se concretiza pela substituição, com força de lei, do paradigma que rege a relação das populações locais com a natureza não humana pelos paradigmas preservacionistas, orientados pelos interesses da cultura urbano-industrial. A crítica a esse paradigma não significa desconsiderar os graves problemas de degradação ambiental, fruto da relação antropocêntrica entre cultura e natureza. Entretanto, não se pode desconhecer a pluralidade cultural e, assim, as formas próprias, específicas de os grupos sociais conceberem a natureza e estabelecerem relações com ela. Nesse sentido, ao enfrentar os problemas advindos da relação entre cultura e natureza com base em outra racionalidade e em outro universo simbólico, sem abarcar as culturas locais, corre-se o risco de violentá-las e, com isso, acentuar ainda mais os problemas decorrentes dessa relação.

O produto da investigação empírica delineou o contexto da terceira temporalidade que instituiu na realidade camponesa local discursos e práticas de preservação ambiental.

OS RELATOS

Os dados e os relatos mostram que antes da criação do parque a relação entre natureza e cultura local não era tão predatória. Isto pode ser constatado pelo estado de conservação da área que não era habitada ou o era em pequena escala, o que permite inferir a existência de uma espécie de contrato socionatural entre natureza e cultura, com espaços para humanos e natureza não humana.

A ruptura que aqui referimos ocorre em relação a uma tradição de saberes que permitia a existência de vínculos que mantiveram esse ambiente até o final da década de 1970 em bom estado de conservação. Isto leva a pensar que a convivência estreita das populações locais com as condições ambientais por longos anos, desde a colonização, no âmbito das sucessivas fricções interculturais, permitiu, em certa medida, o restabelecimento de códigos dialogais ancestrais entre cultura e natureza (Castells, 2002). Assim, por ocasião da instituição do parque, a região foi considerada em bom estado de conservação e a situação de pobreza menos grave do que a atual, conforme a entrevista a seguir, realizada na cidade de São Raimundo Nonato, com Niède Guidon, arqueóloga que coordena as pesquisas no parque e que solicitou sua implantação:

A cidade de São Raimundo Nonato tinha dez lagoas, aquela barragem que está lá, em Coronel José Dias, que na época chamavam de Várzea Grande, aquela barragem enchia que a água ficava por cima. **E o parque era completamente conservado, tinha uma vegetação de florestas**, então foi isso que nos levou em 1978 a apresentar ao governo federal a proposta de criar um parque. Primeiro, por causa dos sítios arqueológicos e segundo, por conta dessa riqueza da vegetação. Então nós chamamos a atenção do governo federal para a importância de preservar esta floresta dentro do que era então o parque, em que tinha muitas nascentes de águas. A situação era bem diferente do que é hoje. **Havia pobreza, mas não como hoje**, era sempre aquilo que continua até hoje, umas famílias muitas ricas e depois a mão-de-obra que trabalhava para estas famílias, na verdade, como é a organização social do Nordeste até hoje. Então nós fizemos este pedido e o parque foi criado em 1979. (1/7/2004, grifos meus)

Com efeito, se a extração da maniçoba abrisse brechas na relação entre cultura e natureza, as interdições com a criação do parque parecem rompê-las mais ampla e profundamente e, com a ruptura, vão-se as regras que garantiam à área um bom estado de conservação, pois o *centre* foi definitivamente dessacralizado, agora, pelo governo. Mas, uma vez ainda, após mais uma situação de crise socioecológica local, com a criação do parque, quando se entrelaçaram e sobrepuseram várias crises locais, somadas a uma situação de policrise mais ampla, houve ruptura dos códigos e emergência de sinais que enunciam, pelo menos, três processos: uma nova racionalidade, em que se percebem traços típicos de uma cultura urbana que passaram a fazer parte do discurso das populações locais; a assimilação do discurso ambiental e a assimilação da proposta de convivência com o semiárido.

Essa nova racionalidade está presente nas narrativas pela enunciação de imagens tais como: emprego, dinheiro, arruados, escolas e fama, como compensações pelas perdas sofridas.

Por sua vez, o processo de assimilação do discurso ambiental é percebido na enunciação, por parte das populações locais, de imagens de interdição na gestão do parque: não desmatar, não caçar, não queimar:

[...]a doutora Niède é uma mulher sabida e malvada, mas ela fez uns benefício aqui bom, como a caça mesmo se ela não tem proibido a caçada aqui, já era uma fome terrível e hoje, não, tá cheio de tudo quanto é coisa boa, nesse parco dela. Mas vejo dizer que o Lula quer diminuir esse parco, mas tem um chefe aí que não aceitou diminuir o

parco. Diz que é porque é muito grande. Mode a indenização, mas ele disse que vai pagar todas as custas do parco, ela gasta muito, a doutora Niède, gasta demais, o parco é grande. Mas ela, se ela não tivesse feito isso, aqui tava uma pobreza horrível de grande. Justamente que tinha muita caça. Agora ela não deixa matar de jeito nenhum. (Ferreira, morador local, grifos meus)

Por seu turno, o discurso de convivência com o semiárido é enunciado por meio das seguintes imagens: o sol como positivo, a captação de água da chuva, a criação de animais e as tecnologias apropriadas às condições climáticas:

Gérson: [...] **o sol é nossa riqueza**. No semiárido, o sol por umas partes pode até atrapalhar, mas por outras, não atrapalha muita coisa não. Quando tem chuva tem que ter o sol pra controlar, mas o sol às vezes mata as plantas, mas por outro lado, é bom também. Porque onde tem só inverno sem sol não produz e **a gente tem que aprender a conviver com isso**. Uma hora quebra, outra se recupera. (grifos meus)

Sueli: Vocês fazem aproveitamento do sol pra alguma coisa?

Gérson: Sim, aqui, por exemplo, **a gente cria o bode**. A criação do bode não se dá com muita chuva, se não tiver o sol, não produz nada, não cria. Adoece, não dá. Então como a criação é criar bode mesmo, então o sol não atrapalha não. Desde que **tenha controle, com a chuva criar o pasto** e ter o sol também. A criação de bode se dá bem com o sol. (grifos meus)

É importante perceber que esses processos fazem a mediação no restabelecimento de códigos das populações camponesas locais com a natureza, com uma complexidade que denota indícios de sustentabilidade da natureza e da cultura no contexto de um sistema auto-organizador ou autoecoorganizador, isto é, autônomo/dependente em relação aos seus ecossistemas (Morin, 2001), e que pode ser percebido na maneira como falam da importância do parque, inclusive já moderando problemas havidos durante o pico da crise.

Dos três processos em análise – racionalidade urbana, racionalidade ambientalista preservacionista e de convivência com o semiárido –, dois deles, preservação ambiental e convivência com o semiárido, tratam da relação entre natureza e cultura e são instituídos no caso em estudo, aparentemente, sem dialogar entre si. A racionalidade urbana é instituída no local mediante outros dois processos, visto que estes são conduzidos por sujeitos e projetos que se pautam pelo paradigma urba-

no: o de preservação ambiental, pela organização não governamental – ONG – ambientalista que faz a gestão do parque e o de convivência com o semiárido, pela ONG que realiza projetos financiados mediante cooperação internacional.

Entretanto, vale salientar que existe uma diferença básica entre o processo de assimilação do discurso ambiental e o da proposta de convivência com o semi-árido. No primeiro, a proposta de preservação da natureza não partiu dos saberes locais:

Sueli: O senhor acha que com a vinda do parque melhorou a vida das pessoas?

José Belisário: Bom, eu acho que melhorou, não melhorou pra mim, porque eu nunca trabalhei lá, também ninguém me ofereceu nada. **Num fiz parte, nem ninguém** nunca me deu parte. (grifos meus)

O segundo processo, convivência com o semiárido manteve interlocução com as populações, percebida na assimilação do discurso mediado. A mediação foi efetuada pelas ONGs Instituto Regional da Pequena Agropecuária Apropriada – IRPAA – e, especialmente, a Cáritas Brasileira⁶, instituições que iniciaram as suas atividades em 2001. Como se pode ler, a seguir, conteúdos da proposta já se mostram integrados ao discurso local, especialmente, a desmistificação da natureza semiárida, no que tange à culpabilidade humana pelas secas:

Sueli: por que você acha que tem seca?

Gérson: [...]acho que a seca tem os fenômenos que trazem, não sei se é isso mesmo. Não sei porque nuns lugares chove, noutros não. **É fenômeno da natureza**. Nele girar, naquelas áreas a que pertence o fenômeno acontece a seca. (grifos meus)

Sueli: Pode ser castigo de Deus?

Gérson: Não, não é não. Deus não vai castigar assim todo tempo, não. Pode dar um castigozinho, mas não é assim todo tempo não. **É mesmo a natureza, sei que é Deus que manobra a natureza, mas a seca não é castigo de Deus não. É um fenômeno que acontece. Aqui o semiárido vem de muitos anos, não foi criado por a gente aqui não.** (grifos meus)

⁶ Em 2001 as entidades iniciaram um projeto em parceria, sendo que as ações do IRPAA eram mais pontuais e as da Cáritas Brasileira tinham um caráter mais permanente.

Nesse processo, a metodologia de trabalho consiste em tomar decisões, realizar atividades e prestar contas da gestão em conjunto com as populações locais. Em alguns momentos com representantes, em outros, direto com as comunidades.

Essas ideias se concretizam, na prática, com experiências de recuperação da valoração de plantas e animais típicos do semiárido, como o umbu (*Spondias tuberosa* Arruda Câm.) e o bode (*Capra hircus*). De fato, havia preconceito com os dois espécimes: a carne de bode era tida como de qualidade inferior, comparada à carne bovina e a de ovelha, sendo, às vezes, vendida como carne de ovelha pela semelhança com esta e pelo preço melhor. Hoje, ocorre exatamente o inverso: carne de ovelha é vendida como sendo de bode, por esta se encontrar mais valorizada na região.

O umbu era tido como alimento só para os porcos. Atualmente é considerado um produto exótico, apropriado às condições de semiárido e tem sido processado na forma de doces, geleias e sucos, comercializados em eventos como feiras e negócios na capital do estado e em outros locais. O umbuzeiro foi transformado em ícone da convivência com o semiárido e agentes daquelas ONGs apresentam-no como exemplo a ser seguido pelas populações da região, por ser uma planta que muda seu comportamento conforme a oferta de água: perde as folhas, quando há escassez, ganha cor cinzenta para reduzir a perda de água e armazena água da chuva nas raízes.

Sem dúvida, esses processos instituintes de uma nova convivência com o semiárido constroem imagens atenuantes para os problemas existentes na relação das populações locais com o parque. Entretanto, não se pode desconsiderar que essa relação é facilitada pelos empregos ofertados pela administração do parque aos membros de muitas famílias. De fato, uma pessoa empregada no parque provoca mudança na forma de representá-lo no conjunto da família:

Sueli: Você pensa trabalhar em quê?

Marilu: Aqui mesmo em Coronel, o único ponto da gente trabalhar com essas coisas é o parque.

Sueli: Você tem vontade de trabalhar no parque?

Marilu: Eu tenho.

José Belisário: [...] mas eu vejo muitas e muitas partes de gente que fizeram parte. Quando ela [Niède Guidon] chegou aqui todo mundo

acompanhou ela, iam mostrar as tocas, os carreiros, as caatingas, ela foi tomando pé, foi tomando conhecimento, e foi se melhorando a vida de muita gente. Tem muitos que é tão rico, ela dá emprego, outros são empregados de guarda, de escola, de hotel, tudo ela tem.

Além da geração de empregos, outras formas de atenuação vinculam-se ao processo educativo das crianças, quando funcionava uma escola no interior do parque, e ao fato de a região se tornar famosa mundialmente:

Sueli: Você acha que o parque melhorou ou piorou sua vida?

Genival: Bem, a minha vida, ele ajudou em algumas partes e piorou em outras. Ajudou na seguinte forma, por que eu tive minha educação básica, foi com a vinda desse parque, porque a doutora Niède, assim que chegou, ela educou muitas pessoas aqui. Agora, a parte que prejudicou foi, além da gente viver da agricultura, ela neutralizou o nosso forte, aí, neutralizou o nosso forte e não deu outra maneira de sobreviver para os que tavam lá dentro do parque, isso foi o que prejudicou.

Nesse processo de tentativas de harmonização pela ressignificação, até mesmo a interdição das práticas de caça, da extração e das queimadas é vista como positiva. O mesmo se pode dizer da extração da cal de forma predatória, uma das alternativas econômicas, também interdita, mas essa interdição igualmente é vista de forma atenuada:

Sueli: E a exploração da cal, matava, prejudicava a natureza?

Manoel Lourenço: Aí acabou com a caatinga. **Foi a coisa melhor que Niède fez foi acabar com isso. Proibir isso. Esse mundo era desmatado, tiraram as madeiras tudo, queimaram tudo, você andava umas cinco léguas, era tudo desmatado, pra queimar o cal.** (grifos meus)

Enfim, as entrevistas denotam um processo imaginário em instituição que ressignifica a natureza e os processos de interdição provocados pela criação de uma Unidade de Conservação – UC – de proteção integral e que busca dar sentido para essa nova racionalidade em que se insere a referida UC.

O processo instituinte do imaginário social de semiárido que emerge das falas dos entrevistados foi também apreendido mediante as imagens gráficas produzidas por nove sujeitos, como já referido nesse trabalho, pela técnica do AT-9, com base em Yves Durand (apud Pitta, 1995), com recortes de gênero e geração. Esta análise, de cunho estruturalista, busca apreender a simbologia que, junto com os elementos narrativos

depreendidos das entrevistas, em uma perspectiva compreensivista, compõem o processo instituinte de imaginário social de semiárido.

Em seu conjunto, os relatos e os desenhos analisados enunciam um imaginário social em processo de instituição por meio de um universo simbólico com elementos estruturais que dialogam com regimes que se opõem, isto é, um regime antitético, do enfrentamento entre polos oponentes, e um regime que ressignifica tanto os elementos de conflito como o processo conflitual, fazendo-os perder o caráter antitético. No entanto, aí, a resolução não se dá pelo estabelecimento de uma situação de equilíbrio, mas pela convivência entre os arquétipos. Isto significa dizer que há na realidade empírica uma estrutura que se organiza por oposições, que vê o mundo dividido em bem e mal, mas se encontra eivada por muitas atenuações, tais como: eufemismo de imagens negativas, desfuncionalização de estímulos que reforçariam a estrutura dual, banalização de elementos que deveriam assumir importância em uma estrutura bipolar e transformação de elementos centrais de conflitos em imagens lúdicas.

A esse caráter antitético soma-se uma situação também transitória: um imaginário que transita de uma situação conflitual de separação entre natureza e cultura para uma relação dialogal entre ambas. Melhor dizendo, a instituição do imaginário pesquisado emerge pelo processo de ressignificação dos elementos da natureza e da cultura, pela interface dos processos locais com a mediação exercida por processos externos, a saber: numa linha mais geral, a do parque e, ainda, a da proposta de convivência com o semiárido, focalizada especificamente nas relações humanas com o ecossistema local.

CONCLUSÕES

Efetivamente, os discursos analisados apontam a evidência de que o parque começa a fazer parte da vida dos entrevistados que, por sua vez, enunciam saberes ambientais. Assim, embora reconheçam os prejuízos provocados em suas vidas com a criação do parque, conseguem perceber a importância de preservar a caatinga, de não caçar, em uma espécie de reconhecimento dos direitos da natureza (Redclift, 2002), no âmbito de uma nova condição ético-comunicativa, capaz de orientar ações de forma convergente em contextos diversos e com atores de interesses

divergentes. Anuncia-se, talvez, uma ação comunicativa que orienta os membros da comunidade em direção ao entendimento e à integração (Leis, 2001). Inclusive, no que diz respeito à relação com as condições ambientais específicas de semiárido, mostram conhecer melhor as possibilidades e limitações do ecossistema, o que se configura em falas e ações que indicam a desmistificação das secas e o uso apropriado de estratégias de convivência com o ambiente semi-árido.

Gérson: aqui antes de aparecer **todo esse pessoal** pra cá, a gente era quase ... que não tinha noção do que podia acontecer. As pessoas não tinham assim ... o método de trabalho era muito difícil, num procurava fazer no sistema que a gente tá fazendo hoje. Antigamente a gente achava que só em derrubar a mata e queimar já tava suficiente e hoje não com os conhecimentos a gente já tá tendo já, depois **dessas reunião, desses projetos** que têm aparecido. Melhorou muito. A gente teve um entendimento, um conhecimento do que era antes. **Hoje a gente já tá com uma instruçãozinha de saber como levar a vida no semiárido.** E aí hoje a gente já tem um certo conhecimento, já procura fazer dentro da lógica, do que pode dar, e a gente já tá vendo um pouco de resultado. Antigamente a gente trabalhava só na força bruta. Não tinha meio de nada, hoje já tem. Já aparece os meios, as tecnologias como tratar a terra, trabalhar menos, como evitar a erosão, os estragos que a erosão faz na terra. Essas coisas assim que antes não existia (grifos meus).

No presente, as relações com a natureza semiárida, se comparadas com as do passado são vistas como melhores, com maiores possibilidades de acesso à água:

Dona Isabel: Lá bebiam água de caldeirão [sistema de captação de água de chuva], desciam no pé de pau, o jatobá, desciam pra encher o barril, enchiam o barril, enchiam as cabaças e eu recebia na corda. Eu passava tempo lá mais eles. Ainda tem um vivo, ele acha muita graça que eu ando de moto, na garupa de moto, ele mora no Paraná, ele fala no telefone, acha graça de eu andar em garupa de moto. Ele morava lá, ele descia para panhar água e puxava na corda. Lá mais adiante tinha outro, eu não descia não que eu tinha medo, eu só fazia ajudar. Lá mais adiante tinha outro caldeirão, que descia na pedra. Esse de cá era no pé de pau e o de lá era na pedra. Da pedra tinha escada. Tinha a Zefa que subia a escada. A Zefa do Cancador subia com o barril na mão na carreira, ligeiro. A água lá é caldeirão fundo.

Sueli: Ainda tem esses caldeirões lá?

Dona Isabel: Agora hoje tem muita água, depois fizeram um açude, não sei se foi o Neuton ou o Bitoso que fez açude lá, aí não faltou mais água.

Sueli: E sua água vem de onde?

Manoel Lourenço: Agora eu tou pegando na cacimba que eu tenho ali. Quando chove é muita água. E quando não chove, a gente cava no chão e sempre consegue água. Acho que esse rio que passava aí, que secou, mas secou e ficou água embaixo. Quando a gente não tem água é só cavar dez palmos que dá água. Agora é salgada, não serve pra beber não. Pra beber a gente tem o caldeirão que a gente pega a água da chuva. Tem pra ali cacimba, poço, **os caldeirão**. No outro tempo bebia salgada, mesmo, no tinha outro meio, agora não. (grifo meu)

Sem dúvida, pode-se perceber que, nos discursos das 26 pessoas entrevistadas, há indícios do estabelecimento de um novo diálogo entre cultura e natureza, como base para uma relação entre formas de vida humana e condições socioambientais. Um diálogo que engloba e considera articulação de ciência e saberes tradicionais locais, de tradição e modernidade, o que implica em um processo de hibridação cultural, produzido por diferentes culturas, possibilitando ressignificar as identidades individuais e as sociais (Leff, 2001).

Pode-se inferir que, nos níveis local e regional, há identidades espaciais construídas e em processo de construção contínuo. Processo este que se estende numa temporalidade com passado, presente e perspectiva de futuro, em imagens, simbologias e discursos, representações, compondo o imaginário social, como dito por Morin (2001), como um sistema fechado, quando se trata de proteger o *habitus* local, e aberto, para dialogar com o novo. Se, por um lado, reage às intervenções violentas, sendo ora mais, ora menos vulneráveis a estas, por outro lado, essa vulnerabilidade é, também, sua capacidade de abertura para dialogar com outras identidades, o que lhe dá o caráter, permanentemente, processual.

A espacialidade, nesse caso, entrecruza-se com as temporalidades em um processo intercultural que enuncia as identidades. As imagens e suas simbologias indicam representações sociais que delineiam uma territorialidade mais ampla (o semiárido), a comunidade (o território Várzea Grande), um código de pertencimento (o passado comum).

Finalmente, no que diz respeito à temática “camponeses sertanejos do semiárido piauiense”, creio oportunizar, com este trabalho, lentes para que

seja visualizada uma profícua atividade cultural de permanente elaboração do seu universo objetivo e simbólico, na busca de assimilar as diversas dinâmicas do tecido sociocultural em que estão inseridos e de nelas intervir.



Maria Sueli Rodrigues de Sousa

Natural da comunidade rural Saco da Ema, Francinópolis, PI. Bacharel em Ciências Sociais pela Universidade Federal do Piauí – UFPI e em Direito, pela Universidade Estadual do Piauí – UESPI. Mestre em Desenvolvimento e Meio Ambiente pelo PRODEMA – Programa Regional de Pós-Graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente da Universidade Federal do Piauí – UFPI. Núcleo de Referência em Ciências Ambientais do Trópico Ecotonal do Nordeste – TROPEN. Sua dissertação, *Imaginário social de semiárido e o processo de construção de saberes ambientais: o caso do município de Coronel José Dias – Piauí*, foi orientada pela Professora Doutora Maria Dione Carvalho de Moraes do Departamento de Ciências Sociais e PRODEMA, Universidade Federal do Piauí. É professora substituta do CEFET-PI e Fiscal Ambiental – Secretaria de Meio Ambiente e Recursos Hídricos – SEMAR-PI. Está cursando o doutorado em Direito na Universidade de Brasília – UnB, DF. Ex-bolsista IFP, turma 2003. E-mail: mrsrspi@yahoo.com.br

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALBUQUERQUE JR., D. M. de. *A Invenção do Nordeste e outras artes*. São Paulo: Cortez, 2001.
- BOSI, Ecléa. *Memória e sociedade: lembranças de velhos*. São Paulo: Cia das Letras, 2003.
- BOURDIEU, Pierre. A ilusão biográfica. In: FERREIRA, M. de M.; AMADO, J. (coords.) *Usos e abusos da história oral*. Rio de Janeiro: Editora FGV, 1996.
- BRUYNE, P. de et al. *Dinâmica da pesquisa em ciências sociais: os polos da prática metodológica*. Rio de Janeiro: Francisco Alves, 1991.
- CASTELLS, M. *O Poder da identidade – a era da informação: economia, sociedade e cultura*. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 2002.
- CASTORIADIS, C. *A Instituição imaginária da sociedade*. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1982.
- DIEGUES, A. *O Mito moderno da natureza intocada*. São Paulo: Hucitec, 1996.
- DURAND, G. *As Estruturas antropológicas do imaginário*. São Paulo: Martins Fontes, 2002.
- FERREIRA, M. de M.; AMADO, J. (coords.). *Usos e abusos da história oral*. Rio de Janeiro: Editora FGV, 1996.
- FUMDHAM. *Parque Nacional da Serra da Capivara*. São Raimundo Nonato: Fumdhm, 1998.

- GEERTZ, C. *A Interpretação das culturas*. Rio de Janeiro: LTC, 1989.
- GODOI, E. P. de. *O Trabalho da memória: cotidiano e história no sertão do Piauí*. Campinas: Editora da UNICAMP, 1999.
- GROUPES DE RECHERCHES SOCIOLOGIQUES. *Prolegomenes a l'étude des représentations sociales de l'environnement*. Natterre, mai. 1991.
- GRUZINSKI, S. *A Colonização do imaginário: sociedades indígenas e ocidentalização no México Espanhol*. São Paulo: Companhia das Letras, 2003.
- JUCA, G. N. M. *A oralidade dos velhos na polifonia urbana*. Fortaleza: Imprensa Universitária, 2003.
- LEFF, E. *Saber ambiental: sustentabilidade, racionalidade, complexidade, poder*. Petrópolis: Vozes, PNUMA, 2001.
- LEIS, H. R. Ambientalismo: um projeto realista-utópico para a política mundial. In: VIOLA, J. E. et al. *Meio ambiente, desenvolvimento e cidadania: desafios para as ciências sociais*. São Paulo: Cortez, 2001. p. 15-43.
- LIMA, N. C. de. *Narrativas orais: uma poética da vida social*. Brasília: Editora Universidade de Brasília, 2003.
- MAFFESOLI, M. *O Tempo das tribos: o declínio do individualismo nas sociedades de massa*. Rio de Janeiro: Forense Universitária, 2000.
- MORAES, M. D. C. de. *Memórias de um sertão desencantado: modernização agrícola, narrativas e atores sociais nos cerrados do sudoeste piauiense*. Campinas, 2000. Tese (Doutorado) Universidade de Campinas.
- MORAIS, R. *Estudos da filosofia da cultura*. São Paulo: Loyola, 1992. A Realidade da cultura, p. 19-34.
- MORIN, E. *O Método – as ideias: habitat, vida, costumes, organização*. Porto Alegre: Sulina, 2001. (Trad.: Juremir Machado da Silva)
- MOTT, L. R. de B. Os índios e a pecuária nas fazendas de gado do Piauí colonial. *Revista de Antropologia*. São Paulo, FFLCH-USP, v. 22, p. 61-78, 1979.
- NEVES, W. *Antropologia ecológica*. São Paulo: Cortez, 1996.
- OLIVEIRA, A. S. de N. Os Maniçobeiros do sudeste do Piauí. In: *FUMDHAM. FUMDHAMentos*, 2. São Raimundo Nonato: FMHA, Centro Cultural Sérgio Mota, 2002. p. 66-84.
- PITTA, D. R. *Imaginário social: AT-9*. 1995. mimeo.
- REDCLIFT, M. R. Pós-Sustentabilidade e os novos discursos de sustentabilidade. *Raízes: Revista de Ciências Sociais e Econômicas*. Campina Grande, vl. 21, n. 1, p. 124-36, jan./jun. 2002.
- SOUSA, M. S. R. de. *Imaginário social de semiárido e o processo de construção de saberes ambientais: o caso do município de Coronel José Dias – Piauí*. Teresina, 2005. Dissertação (Mestrado) Universidade Federal do Piauí.
- TEDESCO, J. C. *Usos de memórias*. Passo Fundo: UPF, 2002.
- THOMPSON, Paul. *A Voz oral do passado: história oral*. São Paulo: Paz e Terra, 1998.

Estrutura produtiva e meio ambiente na horticultura de Campo do Coelho – Nova Friburgo (RJ)¹

Genésio Gregório Filho

RESUMO

O município de Nova Friburgo, Região Serrana Fluminense, tem na horticultura uma importante atividade econômica regional, que têm sido tradicionalmente praticada por pequenos proprietários ou meeiros. Essa atividade apresenta-se fortemente influenciada pelo capital industrial, comercial e financeiro e, mais recentemente, pelas questões ambientais. Neste trabalho, foi analisada a influência do desenvolvimento capitalista sobre essa pequena produção e a emergência de questões ambientais nesse processo. O estudo traz consigo ainda preocupações que dizem respeito ao estreitamento das relações entre a pequena produção e o capital em suas diferentes feições, bem como as que se referem à inserção de novas técnicas e equipamentos que promoveram mudanças no sistema agrícola.

PALAVRAS-CHAVE

AGRICULTURA – MEIO AMBIENTE – DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL – PRODUÇÃO AGRÍCOLA

¹ Este artigo é um resumo da minha dissertação de mestrado (Gregório Filho, 2006).

INTRODUÇÃO

Este trabalho é resultado do amadurecimento de pesquisas desenvolvidas, de 1996 a 2000, pelo Grupo de Estudos Agroambientais, vinculado ao Departamento de Climatologia e Meteorologia, da Universidade do Estado do Rio de Janeiro – UERJ, na região de governo Noroeste fluminense, uma das áreas mais pobres do estado do Rio de Janeiro. A atenção é voltada para o município de Nova Friburgo, Região Serrana Fluminense, em que a horticultura, significativa atividade econômica regional, é tradicionalmente praticada por pequenos produtores.

Situado na região serrana do estado, o município de Nova Friburgo possui, conforme dados da Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – FIBGE (2000), 173.321 habitantes e uma área de 932,63 km², subdividida em sete distritos: Nova Friburgo, Riograndina, Campo do Coelho, Amparo (antigo Refúgio), Lumiar, Conselheiro Paulino e São Pedro da Serra. Liga-se ao Rio de Janeiro pela rodovia RJ 116 e pela BR 116 através da RJ 130 – Nova Friburgo/Teresópolis.

Neste estudo, dirigiu-se a atenção especificamente ao Alto Vale do Rio Grande e seus afluentes mais importantes, como o São Lourenço e o Salinas, espaço que corresponde, *grosso modo*, ao distrito de Campo do Coelho onde se localizam os povoados de Conquista, Centenário, Santa Cruz, São Lourenço, Barracão dos Mendes, Salinas, Jaborandi, Três Picos, Campestre.

Significativa atividade econômica, a horticultura regional é tradicionalmente praticada pela pequena produção, hoje, majoritariamente, constituída por meeiros. Nesta área, as transformações da estrutura produtiva na horticultura se materializam na paisagem, que revela deslocamentos espaciais das culturas ao longo do tempo conforme a topografia.

No mundo tradicional, muito mais próximo de uma sociedade camponesa, a horticultura representava apenas uma parte de uma policultura de subsistência em que predominavam cereais, raízes e criação de pequenos animais, além das culturas comerciais, particularmente as olerícolas, cujo excedente era vendido. As hortas localizavam-se inicialmente na parte baixa das encostas das colinas e em algumas várzeas mais amplas, o que colaborava para manter essas áreas livres de enchentes. Com a valorização progressiva ligada à expansão do mercado consumidor do Rio de Janeiro, elas foram ocupando pontos mais altos, provavelmente até o limite da média encosta.

OBJETIVO

A pesquisa focaliza os últimos quarenta anos, porém, sem desconsiderar o processo histórico de ocupação desta porção da Região Serrana Fluminense. Tendo como pano de fundo o desenvolvimento do capitalismo no campo e, necessariamente, a preocupação com o permanente processo de reordenação espacial, esse trabalho objetiva: identificar e explicar a sucessão de formas da pequena produção na horticultura na área em estudo, bem como a constituição de um território agrícola voltado para o abastecimento da região metropolitana do Rio de Janeiro; verificar de que maneira o desenvolvimento capitalista atrelou a produção ao capital comercial, industrial e financeiro e esclarecer como as questões ambientais surgiram a reboque desse processo.

JUSTIFICATIVA

Este estudo multidisciplinar apresenta uma contribuição para o conhecimento da realidade socioespacial desta porção do estado do Rio de Janeiro. O exemplo encontrado no município de Nova Friburgo presta-se a uma reflexão sobre o caráter e as transformações que historicamente a pequena produção têm assumido no Brasil. Tal reflexão, inerente à questão agrária, leva em conta o conjunto das interações sociedade-espço. A preocupação é compreender, no contexto do desenvolvimento das forças produtivas e da evolução das relações sociais de produção, as diferentes feições que assume a pequena produção, agora subordinada aos “grandes” proprietários² e ao capital comercial, industrial e financeiro.

Em Campo do Coelho, as relações sociais de produção configuram atualmente um cenário marcado pela exploração dos trabalhadores, na maioria, sem terra, e pela intensa destruição da base física da produção, sem dúvida menos intensa há quatro décadas. Essa pequena produção vincula-se a uma horticultura que evoluiu com a expansão do

² Na área não existem latifúndios, mas sim pequenos proprietários que enriqueceram e hoje são os “patrões”. Estes arrendam outras propriedades, contratam meeiros e comercializam a produção. Neste artigo chamaremos “grandes” produtores em oposição aos “pequenos”, sejam esses parceiros ou meeiros.

mercado, ficando evidente a importância do fator posição. Pelo fato de esta área ser fortemente influenciada pela proximidade da metrópole, o Rio de Janeiro, a horticultura, em grande medida, responde às exigências, quantitativas e qualitativas, de um mercado consumidor cada vez maior e mais sofisticado, mas que não está atento aos impactos ambientais das áreas de produção.

FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

A globalização, promotora de uma série de transformações na economia, não poderia deixar de afetar a agricultura por meio da divulgação das inovações tecnológicas atreladas diretamente ao desenvolvimento do capitalismo no campo.

Segundo Milton Santos (1997, p. 77), “A evolução que marca as etapas do processo de trabalho e das relações sociais marca, também, as mudanças verificadas no espaço geográfico, tanto morfológicamente, quanto do ponto de vista das funções e dos processos. É assim que as épocas se distinguem umas das outras”. Ainda segundo esse autor,

[...] os reflexos dessas transformações materializam-se no espaço, tendo as relações sociais o papel de agentes modeladores primordiais. Paisagem e espaço não são sinônimos. A paisagem é o conjunto de formas que, num dado momento, exprime as heranças que representam as sucessivas relações localizadas entre o homem e a natureza. O espaço são essas formas mais a vida que as anima. (1997, p. 83)

Embora algumas correntes de pensamento, ligadas à agricultura moderna, considerem que a implantação de complexos industriais seria fixadora de um padrão homogêneo de produção e de relações de trabalho, na realidade isso não ocorre, porque “A ordem global busca impor, a todos os lugares, uma única racionalidade. E os lugares respondem ao mundo segundo os diversos modos de sua própria racionalidade” (Santos, 1997, p. 272).

Este trabalho baseia-se no pressuposto de que uma dada realidade econômica e social só pode ser compreendida considerando-se, de forma integrada, os múltiplos fatores que a determinam. Assim, a sociedade rural, pensada em suas relações com o agrícola, deve ser encarada como um conjunto de relações de trabalho e convívio social, incluindo formas

mais ou menos elaboradas de consciência coletiva. Estruturada em classes, esta sociedade se sustenta em determinado espaço que, por sua vez, é modificado e aproveitado pela população mediante técnicas e formas de produção e intercâmbio historicamente condicionados.

Não se pode negligenciar o fato de que todo o processo de construção e dinâmica de uma sociedade é marcado por fatos e registros históricos que agem como estruturas fundamentais para a elucidação de problemas do presente. A análise de episódios contemporâneos, indiscutivelmente, deve estar atrelada aos acontecimentos passados, com vistas a demarcar épocas e a explicitar fatores históricos determinantes. É de fundamental importância conhecer como tais fatores históricos promovem alterações, não só econômicas, mas ecológicas e culturais. Essas pressuposições são corroboradas por Leff, ao afirmar que:

Na história humana, todo saber, todo conhecimento sobre o mundo e sobre as coisas tem estado condicionado pelo contexto geográfico, ecológico e cultural em que produz e se reproduz determinada formação social. As práticas produtivas, dependentes do meio ambiente e da estrutura social das diferentes culturas, geram formas de percepção e técnicas específicas para a apropriação social da natureza e da transformação do meio. (2002, p. 21)

Nessa mesma linha, Cucho (2002, p. 10-11) afirma que “a cultura permite ao homem não somente adaptar-se ao seu meio, mas também adaptar este meio ao próprio homem, às suas necessidades e aos seus projetos. Em suma, a cultura torna possível a transformação da natureza”.

Da perspectiva de distinção de épocas, busca-se o diferencial entre dois períodos. O primeiro período, pautado em uma agricultura “tradicional” ou camponesa, e o segundo, marcado pela a implantação de uma agricultura moderna tecnificada.

As concepções de Silva são importantes para clarificar a definição de agricultura camponesa:

De início, cumpre deixar claro o que se entende por produção camponesa. São quatro os elementos fundamentais para defini-la: a) utilização do trabalho familiar, ou seja, a família se configura como unidade de produção; b) a posse dos instrumentos de trabalho ou parte deles; c) produção direta de parte dos meios necessários à subsistência, seja produzindo alimentos para o autoconsumo, seja produzindo (alimentos ou outras mercadorias) para a venda. Deve ficar claro que, embora a produção se destine em grande parte para o autoconsumo, não se trata

unicamente da produção de alimentos; por outro lado, não se trata de vender o que sobra do consumo, mas sim de realizar uma produção voltada para o mercado com a terra, a mão-de-obra e os meios de trabalho subtraídos da produção para subsistência. Sob esse aspecto, a produção camponesa pode ser vista como uma produção mercantil simples; d) não é fundamental a propriedade, mas sim a posse da terra, que mediatiza a produção, como mercadoria. Sendo assim, não só o proprietário, como também o parceiro, o arrendatário, o posseiro, podem se configurar como formas de produção camponesa. (1980, p. 4-5)

A agricultura camponesa tem o seu contraponto no desenvolvimento de uma agricultura moderna. Segundo Guilvant:

O desenvolvimento da agricultura moderna no Brasil acelerou-se a partir da década de 1940, com as inovações surgiram: venenos químicos, para o controle de pragas e ervas daninhas, fertilizantes químicos, máquinas agrícolas, sementes híbridas e, mais recentemente, a biotecnologia, permitindo a produção de novas variedades de animais e vegetais. Essas transformações caracterizam um modelo agrícola **químico-mecânico-genético** que através da difusão internacional, a partir dos anos 1960, provocou mudanças na produtividade agrícola mais rápidas e profundas que em toda história da humanidade. (2002, p. 101, grifo nosso)

O modelo agrícola químico-mecânico-genético, também denominado, convencional, eclode atrelado ao que se costumou chamar “Revolução Verde”. Esta, caracterizada por pacotes tecnológicos, que obrigam à mecanização e ao uso de produtos químicos, torna o agricultor dependente de uma estrutura que se assemelha ao processo de industrialização, a ponto de ter sido comparada por Zamberlam e Froncheti (2001) a uma linha de montagem. Esse contexto também contribui para a redução da mão-de-obra e para a adoção de um regime agrícola monocultor.

A degradação ambiental, resultante de um progresso tecnológico que Sachs (2000) considera como “mal desenvolvimento”, fez com que as questões ambientais emergissem como objeto de investigação nas quatro últimas décadas.

Dado que o meio ambiente se configura como um conjunto de fenômenos naturais e sociais em constante e simultânea interação, portanto objeto de investigação multidisciplinar, estamos diante de um vasto campo de discussão teórico-metodológica contemporânea.

Segundo Leff:

Enquanto os processos produtivos se desagregam em suas diferentes funções, o conhecimento científico foi se ramificando em diferentes disciplinas, de maneira que suas aplicações se tornassem eficazes e operativas na elevação da produtividade do capital. Assim, a cientificação da produção transformou os processos tecnológicos em objetos de uma integração multidisciplinar do saber científico e técnico, antes que a problemática ambiental exigisse participação de diversas disciplinas para compreender um objeto prático complexo: o ambiente. (2002, p. 69)

A questão ambiental, indissolúvelmente ligada ao que se convencionou chamar desenvolvimento sustentável, tem assumido importância, sobretudo a partir da década de 1970, podendo ser vista tanto em escala planetária como em escala regional e local.

Na literatura, são encontradas inúmeras definições sobre a noção de sustentabilidade. Segundo Guimarães (1997, p. 22), há mais de cem, mas todas consideram que o desenvolvimento sustentável implica na “[...] manutenção do estoque de recursos e da qualidade ambiental para a satisfação das necessidades básicas das gerações atuais e futuras [...]”.

Há, entretanto, uma contradição entre as pretensões do mercado, dominante no modelo de desenvolvimento vigente, e as condições concretas de sustentabilidade. Por isso, Guimarães (1997), com muita propriedade, questiona se esta situação caracteriza apenas uma dicotomia aparente ou se a sustentabilidade é uma proposta de transformação, cujos requisitos não condizem com a realidade atual, só podendo ser realizados no nível retórico, esvaziando-se, assim, do seu significado social.

METODOLOGIA

Para alcançar os objetivos propostos, realizamos um estudo de cunho qualitativo, de caráter exploratório, percorrendo as seguintes etapas:

- 1) **trabalho de gabinete:** consistiu no levantamento da bibliografia e organização do material obtido no redonhecimento e preparação do campo. Foram efetuadas resenhas bibliográficas de obras que tratam do problema agrário do Brasil, entre outros temas, levantamento e análise de material cartográfico, o que inclui mapas e fotografias aéreas, instrumentos que possibilitam uma

visão panorâmica da área em estudo.

- 2) **trabalho de campo:** consistiu na observação direta da paisagem, objetivando perceber a morfologia agrária, no sentido de compreender a organização espacial da horticultura no Alto Vale do Rio São Lourenço. Neste processo, foram realizadas entrevistas abertas aleatórias. Posteriormente, aplicou-se um questionário a uma amostra proporcional ao número de produtores da região, visando confirmar fatos e elucidar diversas questões. As entrevistas também foram levadas a efeito na prefeitura, nas agências do IBGE, da Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural do Estado do Rio de Janeiro – EMATER –, Empresa de Pesquisa Agropecuária do Estado do Rio de Janeiro – PESAGRO –, sindicatos e associações de produtores.

A análise dos dados secundários e o resultado das observações foram objeto de discussões durante a organização dos diários de campo.

INSERÇÃO DE UMA CULTURA CAMPONESA NO CONTEXTO ESCRAVOCRATA COLONIAL

A ocupação da atual área do município de Nova Friburgo foi fruto do primeiro projeto de colonização no Brasil, iniciado em 1820, com imigrantes não ibéricos. A colonização promovida pelo Império não pode ser desvinculada de fatores macro como a consolidação da revolução industrial e do liberalismo, propulsores de uma conjuntura europeia favorável à liberação de mão-de-obra para a América, sendo tais fatores associados às restrições impostas ao trabalho escravo no Brasil que tomaram vulto na segunda metade do século XIX.

O projeto de colonização com suíços provenientes do Cantão de Fribourg serviu de contraponto ao latifúndio cafeeiro. No latifúndio, os camponeses europeus foram inseridos em uma sociedade escravocrata e, em determinado momento, muitos passaram a compactuar dos ideais desta sociedade, pois, nesta nova realidade, não conseguiram reproduzir fielmente sua condição de vida anterior, incluindo o modo de produção agrícola.

A ocupação de Nova Friburgo ocorreu seguindo os vales dos rios Bengala, Grande e Macaé, principalmente com o aproveitamento das várzeas. O Alto Vale do Rio Grande cristalizou-se como uma área propícia à implantação de fazendas. Entretanto, o fato de não se adequar ao cultivo

do café, devido a fatores climáticos, contribuiu para que tal área fosse destinada à ocupação baseada em uma agricultura camponesa com o plantio de produtos destinados ao abastecimento do mercado interno, o que Prado Junior (2004) denominou “atividades assessórias”, já existentes na economia açucareira, praticadas por escravos e mesmo pelos empregados das fazendas. Todo o arcabouço construído aponta e ratifica a constituição de uma área historicamente voltada para o abastecimento interno.

Durante mais de um século, na atual área do distrito de Campo do Coelho, acompanhando a dinâmica da sociedade, preservou-se no modo de produção as características do campesinato. Mesmo com alterações e adaptações ao novo contexto, os agricultores mantiveram certo grau de autonomia no processo produtivo, tendo a opção de escolher o que plantar, como plantar, onde empregar a mão-de-obra, devido a sua fraca vinculação ao mercado.

Um aspecto fundamental que o diferencia do modo capitalista de produção diz respeito à circulação de mercadorias. A base da circulação capitalista é a fórmula $D-M-D'$ enquanto a produção camponesa baseia-se no movimento $M-D-M$.³

No universo camponês o objetivo central da circulação de mercadorias não é o lucro, conforme ocorre no capitalismo, e sim a obtenção de uma mercadoria necessária e que não seja produzida na unidade camponesa. Portanto, o que importa é o valor de uso da mercadoria, ou seja, a finalidade para qual ela servirá, e não o seu valor de troca.

Não se pode negligenciar que essa área foi afetada pelo que Kageyama (1987) considera como a desarticulação do complexo rural iniciada em 1850, que se estendeu até 1890, e se caracterizou pela gradativa redução do trabalho escravo e a introdução de trabalho livre nas fazendas de café, principalmente do oeste paulista. Segundo a autora, tal processo, ao gerar um setor independente de formadores de fazendas de café, trouxe a reboque a separação de alguns pequenos produtores de alimentos e indústrias rurais, estimulando o mercado de trabalho e consolidando um mercado interno que fora impulsionado pelo crescimento urbano. Cabe ressaltar que as alterações promovidas no meio rural não podem ser desvinculadas de um contexto macro e multifacetado.

O distrito de Campo do Coelho, criado em janeiro de 1924 com o nome

³ D = capital; D' = capital aplicado mais os lucros; M = mercadoria.

distrito de Terras Frias, recebeu essa denominação em 1938, abrangendo uma área de 199 km² que incluiu, além da vila, os povoados de Conquista, Barracão dos Mendes, Salinas, Santa Cruz, Jaborandi,⁴ Centenário, Três Picos, Campestre e São Lourenço. A importância da agricultura nesta localidade é ratificada pelo IBGE que, no Censo de 1920, aponta Terras Frias como o maior produtor de batatas do estado do Rio de Janeiro.

A década de 1950 demarca o início de um período transitório, que alguns entrevistados, saudosamente, classificam como “época em que se tinha pouco dinheiro porém, fartura” e, conseqüentemente, laços mais estreitos de solidariedade entre os habitantes locais que foram se perdendo com o estreitamento da relação entre a agricultura e o mercado. As mudanças se refletem na substituição das ferramentas “tradicionais” na utilização de técnicas de cultivo e no uso de insumos modernos. Ocorre a transição da enxada para a “tobata”, do regador para a bomba diesel, do sulfato de cobre para o Dithane.⁵

Dos insumos utilizados, os agrotóxicos, indubitavelmente, são os mais nocivos ao meio ambiente e à saúde humana e são aplicados por 96,7% dos produtores. As raras exceções ocorrem na produção do tipo hidropônica, em que, segundo os entrevistados, produtos como o sulfato de cobre são usados apenas durante a higienização das estufas.

Inserido em um contexto mais amplo, no que diz respeito às transformações que aconteceram na agricultura brasileira, o distrito de Campo do Coelho não foi excluído da introdução de uma série de novas técnicas e de modos de cultivo que, em contrapartida, exercem impactos sobre o ambiente e a sociedade.

O DISTRITO DE CAMPO DO COELHO E AS TRANSFORMAÇÕES DA ESTRUTURA PRODUTIVA

Em um contexto amplo, o período entre o fim da década de 1970 e o início dos anos 1980 aponta para um novo momento, marcado por

⁴ O nome João Brande que consta na carta Nova Friburgo foi lançado erradamente, pois tanto o povoado como o rio se chamam Jaborandi.

⁵ Fungicida de contato medianamente tóxico, mas com uma classificação de risco ambiental de produto muito perigoso, pois é absorvido com muita facilidade pelo solo, promovendo a contaminação de lençóis freáticos.

intensas transformações da estrutura produtiva que repercutem na paisagem. Tais alterações, inegavelmente, relacionam-se ao estreitamento da agricultura com o capital comercial, industrial e financeiro.

As transformações ocorridas na área em estudo foram materializadas pelos processos de eletrificação rural, dragagem dos rios Grande e São Lourenço, o que possibilitou a maior utilização das várzeas para o cultivo⁶ e, finalmente, pelo asfaltamento das rodovias, principais vias de escoamento da produção que, em sua maior parte, destina-se à região metropolitana do Rio de Janeiro.

Atualmente, na área pesquisada prevalece um sistema agrícola intensivo de trabalho e o capital com características distintas do antigo, em que os traços do campesinato eram mais patentes. Ali foi difundida uma policultura comercial, cujos produtos mais cultivados são tomate, pimentão, couve-flor, vagem, ervilha, beterraba, cenoura, repolho, abobrinha, jiló, couve, brócolis, alface, salsa e coentro. Tais cultivos possuem uma sazonalidade que possibilita o uso intensivo do solo durante o ano todo.

Mesmo com o investimento de capital, a produção se realiza segundo um sistema agrícola intensivo de trabalho. Cabe ressaltar que os tratamentos culturais da horticultura empregam grande quantidade de mão-de-obra cumprindo tarefas que não podem ser mecanizadas.

Nesse contexto de transformações, ressalta-se também o fator posição, pois não se pode negligenciar o crescimento do mercado metropolitano, um grande consumidor de produtos da horticultura, que contribuiu para acentuada expansão da área e modernização do setor, em proporções inimagináveis há três décadas. O crescimento do mercado metropolitano e da área urbana têm como contraponto a diminuição da produção de olerícolas na baixada fluminense. Geiger e Mesquita (1956) relacionam, com muita propriedade, tal fato ao aumento do dinamismo da produção de olerícolas na Região Serrana e, conseqüentemente, em Nova Friburgo.

A proximidade do mercado consumidor favorece particularmente o transporte de gêneros perecíveis, da natureza desses que estamos focalizando. A viagem de Nova Friburgo até a unidade da Central de Abastecimento do Estado do Rio de Janeiro – CEASA/RJ –, no bairro

⁶ Anteriormente as enchentes periódicas impossibilitavam o cultivo nas proximidades da calha fluvial.

da Penha, leva cerca de 2 a 2 horas e meia, fato impensável há quatro décadas. Antes, a comercialização dos produtos na área era efetuada na localidade conhecida como Barracão dos Mendes, situada em uma fazenda do mesmo nome no Vale do São Lourenço. A importância da produção agrícola local foi ressaltada pela instalação do Mercado do Produtor da Região Serrana, em 1977.

É inegável que as transformações na estrutura produtiva promoveram mudanças radicais no sistema agrícola, nas relações de trabalho e nos mecanismos de comercialização que, anteriormente, eram centralizados na CEASA de Nova Friburgo, órgão que em 2005 comercializou apenas 3% da produção estadual de olerícolas, sendo que em 1990, a mesma central negociou 11%. Hoje, 48,9% da produção da área em estudo é comercializada por atravessadores e, 24,5%, diretamente com a CEASA/RJ, o que demonstra o enfraquecimento da central local.

Na área estudada, ocorreu ao longo do tempo o deslocamento espacial das culturas, principalmente com a forte expansão da horticultura em áreas de topografia colinosa, classificada pela Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais – CPRM-RJ (2000) como de “relevo montanhoso, muito acidentado, localizado, em geral no reverso da escarpa da Serra do Mar”.

Devido aos fatores físicos, associados ao uso intensivo do solo e à ausência de técnicas de manejo adequadas, como o plantio em curvas de nível, acentuou-se o fenômeno da erosão. Não é incomum avistar, na área em estudo, o preparo do solo, principalmente no que se refere à aração, com trator em linha de maior declive, o que contribui para o assoreamento dos córregos, dragados décadas antes, devido ao transporte de sedimentos para seus leitos. Tal problema é agravado pelo maior crescimento da vegetação ribeirinha que ocorre por conta dos adubos presentes nos sedimentos trazidos das encostas. Segundo Ricklefs:

Qualquer substância que intensifique a produtividade de um habitat pode ser considerada um fertilizante. Aplicamos fertilizantes na agricultura para aumentar a produção, mas uma parte desses químicos toma seu caminho para o subsolo e de lá para rios, lagos e, por fim, o oceano. Os nitratos, fosfatos e outros fertilizantes inorgânicos têm o mesmo efeito nos rios e lagos que têm nas terras cultivadas: eles aumentam a produção biológica. (2003, p. 469)

As informações coletadas em entrevistas apontam um retorno gradativo à situação inicial, verifica-se que as várzeas vêm sendo menos

utilizadas. Cerca de 40% dos produtores têm suas áreas de cultivo afetadas por enchentes, sobretudo no verão, época das chuvas, entre dezembro e março, que representam em média 61,4% do total anual de precipitações, conforme o Instituto Nacional de Meteorologia – INMET (1961-1990) .

É preciso lembrar que este problema exemplifica didaticamente, em escala local, a problemática ambiental brasileira. Na consideração de Etges et al.:

Somente para exemplificar, segundo o Instituto Agrônômico de Campinas, estima-se que a produção agrícola feita em um hectare no modelo convencional/moderno, acaba desperdiçando 25 toneladas de solo por ano. Isto significa uma perda anual de cerca de 1 bilhão de toneladas de terra ou aproximadamente 1 cm da camada superficial do solo no país. (2002)

Dentre os impactos ambientais que afetaram de modo significativo a biodiversidade desse espaço, ressalta-se o desmatamento secular, deixando apenas restos da mata original, principalmente nas áreas elevadas, próximas aos divisores de água, manchas de matas secundárias e capoeiras. Além disso, o uso continuado do solo para roças e pastagens tem contribuído para o seu empobrecimento e compactação. O desequilíbrio ecológico resultante deste processo manifesta-se, além do que já apontamos, na necessidade do uso maciço de agrotóxicos, prática inerente à chamada agricultura moderna/convencional, consequência do processo de modernização tecnológica conhecido como Revolução Verde.

RESULTADOS

Com base em todas as informações obtidas no decorrer deste trabalho, pode-se afirmar que o atual estágio de modernização da agricultura não se faz sem pesados ônus neste espaço tão próximo à metrópole do Rio de Janeiro. Há uma estreita relação entre aumento da produtividade e a intensa destruição da base física da produção, bem como de forte exploração dos trabalhadores, na maioria, parceiros que, praticamente sem alternativas, permanecem nesta condição, sendo duplamente explorados: pelo empresário e, por meio dele, pelo capital comercial e industrial. O atravessador é apontado pelos produtores como o maior

explorador nesse processo, pois não produz, não assume os riscos da produção, entretanto obtém grandes lucros pelo fato de possuir os contatos com os compradores. Em contraponto, o patrão é visto pelos agricultores como sócio.

No tocante à problemática ambiental evidenciam-se o total descumprimento da legislação ambiental no campo e certo imobilismo das administrações estadual e municipal a esse respeito. Tal fato é atenuado por algumas ações do Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis – IBAMA – que possui apenas cinco analistas ambientais e quatro fiscais para atender os 15 municípios da Região Serrana.

Delineia-se uma situação em que fica evidente a incompatibilidade da realidade local com as condições que podem conduzir a um desenvolvimento sustentável. Esse é um dos muitos exemplos brasileiros em que é corroborada a crítica à sustentabilidade, no sentido de que ela existe apenas no nível retórico, esvaziando-se do seu conteúdo social.

Não se pode negar que está ocorrendo em Campo do Coelho, por um lado, o enriquecimento de alguns poucos agricultores que se transformam em “pequenos capitalistas rurais” e, por outro, a proletarização de boa parte.

Considerando a dinâmica da sociedade, cabe ressaltar que as novas gerações cada vez mais se distanciam dos hábitos “originais”. Ocorre também a quebra dos laços de solidariedade existentes em um período anterior, visto pelos mais velhos como uma época na qual não se tinha muito dinheiro, mas tinha fartura. Os mais jovens buscam atividades que não estão ligadas à produção agrícola passando a trabalhar, sobretudo no meio urbano. De qualquer forma, não se pode falar em “resíduos de formas não capitalistas de produção” e muito menos em latifúndio na área em estudo.

PROPOSTAS

Devido à importância da horticultura em Nova Friburgo, no contexto do estado do Rio de Janeiro, torna-se fundamental a formulação de futuras pesquisas que visem levantar informações sobre a perda da autonomia dos agricultores, ao serem englobados por um complexo agroindustrial, com pacotes tecnológicos inseridos a montante da produção, por meio de insumos modernos, sementes, entre outros, e a centralização da comercialização estabelecida por redes a jusante; a análise do processo

histórico de ocupação de Nova Friburgo e áreas vizinhas, que parecem constituir a cristalização de um espaço marginal, ou de um território de produção para o abastecimento do mercado interno, uma vez que, devido a fatores climáticos, tais localidades não foram destinadas à cafeicultura.



Genésio Gregório Filho

Natural da cidade do Rio de Janeiro – RJ. Graduado em Geografia pela Universidade do Estado do Rio de Janeiro – UERJ. Mestre em Ciência Ambiental pelo Programa de Pós-Graduação em Ciência Ambiental da Universidade Federal Fluminense – PGCA UFF. Sua dissertação, *Transformações da estrutura produtiva: a questão ambiental na horticultura de Campo Coelho – Nova Friburgo – RJ*, foi orientada pelo Professor Doutor Célio Mauro Viana, lotado no Departamento de Medicina Veterinária da Universidade Federal Fluminense, Niterói – RJ. É subinspetor da Guarda Municipal da Cidade do Rio de Janeiro, lotado no Grupo de Guardas Comunitários e tutor do Programa de Educação a Distância da Secretaria Nacional de Segurança Pública na área de crimes ambientais. Ex-bolsista IFP, turma 2003. E-mail: genesio_gregorio@yahoo.com.br

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Central de Abastecimento do Estado do Rio de Janeiro – CEASA. *Sistema de consulta de preços*. Rio de Janeiro. Disponível em: <http://www.ceasa.rj.gov.br>. Acesso em: 14 fev. 2006
- COMPANHIA DE PESQUISA DE RECURSOS MINERAIS – CPRM-RJ. *Projeto Rio de Janeiro*. Rio de Janeiro, 2002. CD-ROM.
- CUCHE, D. *A Noção de cultura nas ciências sociais*. 2. ed. Bauru: EDUSC, 2002.
- ETGES, V. E. et al. *Estudo para o desenvolvimento sustentável da agricultura familiar na região do Vale do Rio Pardo/RS/Brasil* (destinado à apresentação no Deutcher Tropentag, Witzzenhausen, 2002.)
- FUNDAÇÃO INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – FIBGE. *Censo demográfico de 2000*. Rio de Janeiro. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br>. Acesso em: 26 mar. 2005.
- _____. *Censo demográfico de 1920*. Rio de Janeiro. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br>. Acesso em: 26 mar. 2005.
- _____. *Contagem da população de 1991*. Rio de Janeiro. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br>. Acesso em: 26 mar. 2005.
- GEIGER, P. P.; MESQUITA, M. G. C. *Estudos rurais da baixada fluminense (1951-1953)*. Rio de Janeiro: IBGR, CNG, 1956.

- GREGÓRIO FILHO, G. *Transformações da estrutura produtiva: a questão ambiental na horticultura de Campo do Coelho – Nova Friburgo-RJ*. Niterói, 2006. Dissertação (Mestrado) Instituto de Geociências, Universidade Federal Fluminense.
- GUILVANT, J. S. Agricultura sustentável na perspectiva das ciências sociais. In: *Meio ambiente, desenvolvimento e cidadania: desafios para as ciências sociais*. 4. ed. São Paulo: CORTEZ, 2002.
- GUIMARÃES, R. P. Desenvolvimento sustentável: da retórica à formulação de políticas públicas. In: BECKER, B.; MIRANDA, M. *A Geografia política do desenvolvimento sustentável*. Rio de Janeiro: UFRJ, 1997.
- HOLANDA, S. B. *Raízes do Brasil*. 26. ed. São Paulo: Companhia das Letras, 1995.
- INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA. *Normais climatológicas do período 1961-1990*. Disponível em: <http://www.inmet.gov.br>. Acesso em: 30 mar. 2005.
- LAMEGO, A. R. *O Homem e a serra*. Rio de Janeiro. CNG, IBGE, 1950.
- KAGEYAMA, A. *A Dinâmica da agricultura brasileira: do complexo rural aos complexos agroindustriais*. Campinas: UNICAMP, 1987.
- LEFF, H. *Epistemologia ambiental*. 3. ed. São Paulo: Cortez, 2002. (Trad.: Sandra Valenzuela)
- PRADO JUNIOR, C. *História econômica do Brasil*. São Paulo: Brasiliense, 2004.
- RICKLEFS, R. E. *A Economia da natureza*. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2003. (Trad.: Pedro de Lima-e-Silva e Patrícia Mousinho)
- SACHS, I. *Caminhos para o desenvolvimento sustentável*. Rio de Janeiro: Garamond, 2002.
- SANTOS, M. *A Natureza do espaço*. São Paulo: HUCITEC, 1997.
- SILVA, J. G. da (org.). *Estrutura agrária e produção de subsistência na agricultura brasileira*. São Paulo: HUCITEC, 1980.
- VALE FILHO, G. *Lendas e legendas de Nova Friburgo*. Rio de Janeiro, 1928.
- VIEIRA, P. F. A Problemática ambiental e as ciências sociais no Brasil (1980-1990). In: *Dilemas socioambientais e desenvolvimento sustentável*. São Paulo: UNICAMP, 1995.
- ZAMBERLAM, J.; FRONCHETI, A. *Agricultura ecológica: preservação do pequeno agricultor e do meio ambiente*. Petrópolis: Vozes, 2001.

Agrotóxicos, transtornos físicos e mentais: uma sentença para o trabalhador rural e para o meio ambiente¹

Paulo Junior Paz de Lima

RESUMO

A alta incidência de transtornos à saúde humana associados a uso de agrotóxicos tem despertado o interesse de pesquisadores em todo o mundo. Este estudo focaliza possíveis doenças relacionadas à exposição e ao manuseio de agrotóxicos em trabalhadores rurais, do município de Atibaia. Fichas de cadastro do Programa de Saúde da Família de Rio Abaixo, prontuários médicos, e entrevistas com trabalhadores orientaram análise de perfil demográfico, condições sanitárias, queixas de saúde/doenças, manuseio ou exposição a agrotóxicos e conhecimento sobre possíveis danos à saúde pelo contato. Os resultados permitiram relacionar queixas de saúde/doenças, condições de trabalho e manuseio de agrotóxicos. É preciso, ainda, investigar os seus efeitos específicos decorrentes de exposições crônicas.

PALAVRAS-CHAVE

SAÚDE – TRABALHADORES – MEIO AMBIENTE – ZONA RURAL

¹ Este artigo trata de alguns aspectos abordados em minha dissertação de mestrado (Paz de Lima, 2008).

INTRODUÇÃO

O Brasil está entre os principais consumidores mundiais de agrotóxicos (Peres, Moreira, 2007), e sua maior utilização ocorre na agricultura, especialmente na monocultura de grande extensão, embora trabalhadores de outros setores, como os da saúde pública, da agropecuária, da formulação, dos transportes, comercialização e aplicação de agrotóxicos, também estejam expostos aos seus riscos (Brasil, 1997; Bahia, 1996).

A modernização da agricultura no país, posta em prática a partir da década de 1950, teve consequências positivas como o aumento da produtividade no campo, devido ao emprego de novas tecnologias e de equipamentos agrícolas. No entanto, a mudança que deveria ter também promovido a melhoria da qualidade de vida das populações rurais, não resultou na solução da problemática da terra, tampouco no aproveitamento racional das potencialidades agrícolas do país (Menezes Neto, s.d.). Os trabalhadores rurais, que historicamente tem sido os mais prejudicados no país, ainda enfrentam condições precárias e obsoletas, marcadamente em alguns setores. Além disso, o avanço tecnológico e o emprego de novas substâncias químicas, com o objetivo de aumentar a produtividade e combater novas pragas, trouxeram consequências à saúde do homem do campo, à fauna e à flora brasileiras.

OS AGROTÓXICOS E OS EFEITOS À SAÚDE HUMANA E AO MEIO AMBIENTE

Mídio e Martins (2000, p. 190-191) definem os agrotóxicos como “qualquer substância ou mistura de substâncias utilizadas com a finalidade de prevenir, destruir, repelir ou mitigar qualquer tipo de praga” e outras formas de vida aquática e terrestre. No entanto, Gurgel (1998) destaca que, por não serem seletivos no combate das pragas a que se destinam, são considerados biocidas, pois tanto o homem como os demais vertebrados que se expõem a esses compostos sofrem consequências, seja por intoxicações, seja por outros males. Além do homem eles também atingem os vetores e o meio ambiente em sua biodiversidade.

Segundo a Superintendência de Controle de Endemias – SUCEN – (2000-2001), na década de 1940, apareceria uma primeira classe de agrotóxicos que, mesmo em baixas doses, agiam rapidamente e tinham

longo efeito residual, embora fossem menos tóxicos para o homem do que os demais agrotóxicos disponíveis. Começou-se, na década de 1950, a discutir a problemática da persistência dos organoclorados nos organismos vivos, devido à descoberta de que esses agrotóxicos não são metabolizados pelos animais (organismos vivos), se acumulam por anos nos tecidos e, conseqüentemente, entram na cadeia alimentar e contaminam a fauna de maneira irreversível em curto prazo.

Na segunda metade da década de 1960, muitos países intensificaram as pesquisas sobre os efeitos dos agrotóxicos na saúde do homem e no meio ambiente e, concomitantemente, tomaram medidas legais, restringindo ou proibindo seu emprego (Matuo et al., apud Flores et al., 2004). No Brasil, a partir de 1970, a política de estímulo ao crédito agrícola, associada às novas tecnologias, impulsionou o cultivo de várias culturas, principalmente as destinadas à exportação. Nesse contexto, pacotes tecnológicos ligados ao financiamento bancário obrigavam os agricultores a adquirir insumos e equipamentos, muitas vezes, desnecessários. Entre os insumos, estavam os agrotóxicos recomendados para o controle de pragas e doenças, com a finalidade de resguardar o potencial produtivo das culturas, e cuja aplicação deveria ocorrer regularmente, mesmo sem ocorrência das pragas, resultando em pulverizações excessivas e desnecessárias (Ruegg et al., apud Flores et al., 2004).

Segundo Santana e Machinski Junior (2004), os impactos de origem ambiental e ocupacional relacionados ao uso de agrotóxicos afetam a saúde coletiva. Os resíduos liberados no ambiente, ou seja, nas lavouras são transferidos para a água, para os alimentos e para o homem. Miranda et al. (2007), por sua vez, chamam a atenção para o fato de que as populações que residem nas proximidades de áreas de cultivo estão significativamente expostas aos efeitos nocivos dos agrotóxicos.

Estudos específicos sobre trabalhadores rurais apontam a incidência de inúmeros distúrbios relacionados à exposição aos agrotóxicos, entre eles, o alto índice de suicídios. Em 2001, o município de Santa Cruz do Sul (RS) registrou 21 suicídios por 100 mil habitantes contra a média nacional de quatro, por 100 mil habitantes. Guaraciaba do Norte (CE) teve seis suicídios, em uma população de 35 mil habitantes, o equivalente a 17 por 100 mil habitantes, sendo que a média do estado é de quatro por 100 mil habitantes (Coury, s.d.). Falk et al. (1996), por sua vez, chamam a atenção para o elevado número de suicídios no município de Venâncio Aires (RS).

Depressão, ansiedade, nervosismo, além de “síndromes cerebrais orgânicas ou doenças mentais de origem não psicológica” são outros males apontados pelos estudiosos como decorrentes da exposição ou manuseio de agrotóxicos (Falk et al., 1996). Baldi et al. (2001) relatam a possibilidade de associação entre agravos neuropsicológicos e exposições de longo prazo aos agrotóxicos. É importante salientar também o alto custo social e humano dos transtornos mentais, se considerarmos as horas de trabalho perdidas, as carreiras profissionais mutiladas e os relacionamentos humanos interrompidos (Amaral, s.d.).

No que diz respeito às intoxicações e outros distúrbios relacionados aos agrotóxicos, os estudos relatam sintomas como diminuição das defesas imunológicas, anemia, impotência sexual masculina, cefaleia, insônia, alterações da pressão arterial, distímias e distúrbios do comportamento. Levigard (2001), fala em “endemia de depressão” que, segundo muitos profissionais, se deve ao uso de agrotóxicos, sobretudo nas comunidades em que a atividade econômica ainda é predominantemente agrícola.

Nesse sentido, Falk et al. (1996) constataram, entre agosto e novembro de 1995 no município de Governador Mangabeira (BA), três mortes e mais de 30 casos registrados de intoxicação pelo agrotóxico utilizado na plantação de fumo e, em Arapiraca (AL), mais de dez mortes e cerca de 300 pessoas intoxicadas. Miranda et al. (2007) e Porto (2007) estimam que no Brasil, aproximadamente, 540 mil trabalhadores rurais sofrem intoxicação por agrotóxicos, com cerca de 4 mil mortes por ano.

Há estudos ainda que apontam os efeitos em consequência do tipo de agrotóxico. No que diz respeito aos organofosforados, Ecobichon e Joy, Gershon e Shaw, e, por último, Levin, apud Ferreira et al. (2000, p. 29), relatam mudanças na personalidade e efeitos emocionais (tensão, ansiedade, apreensão, desatenção, inquietação). Casos de “esquizofrenia” e reações depressivas estão relacionados à exposição a estas substâncias, sendo consistentes com os níveis da colinesterase no sangue. Tais sintomas podem persistir por seis meses ou mais, depois de cessada a exposição, e mesmo com o retorno à normalidade dos níveis da colinesterase. Em investigações clínicas realizadas depois desse período foram constatados entre outros, a ocorrência de epigastralgia, cefaleia, parestesias, tonteira, diminuição da acuidade visual, cansaço, tristeza e tosse (Ferreira et al., 2000).

Segundo Falk et al. (1996) e Ferro (1996) os agrotóxicos organofosforados causam basicamente três tipos de sequelas neurológicas após

uma intoxicação aguda ou em consequência de exposição contínua: polineuropatia retardada, síndrome intermediária e efeitos comportamentais. As sequelas neurológicas de caráter comportamental são consideradas efeitos subagudos, e resultam de intoxicação aguda ou de exposições contínuas a baixos níveis desses agrotóxicos que se acumulam com as exposições, ocasionando intoxicações leves e moderadas. Logo, os agrotóxicos podem determinar intoxicações: aguda, subaguda e crônica.²

Macário (2001) chama a atenção para o aparecimento de sequelas neurológicas caracterizadas por déficit motor progressivo, paralisia dos músculos flexores do pescoço, das pernas e respiratórios, além de efeitos comportamentais como insônia, ansiedade e dificuldade de raciocínio. Peres e Moreira (2007) lembram que os agrotóxicos organofosforados e o carbamatos atuam no organismo inibindo a ação da enzima acetilcolinesterase no sangue.

Segundo Trapé (s.d.), a contaminação por organofosforado ou carbamato interfere em determinadas enzimas, impedindo que elas realizem sua função e desencadeando sinais e sintomas como: suadeira, salivação excessiva, pupilas puntiformes (miose), hipersecreção brônquica, vômitos, cólicas, diarreia, tremores, abalos musculares, alterações da pressão arterial, confusão mental, dificuldade para andar, convulsões, depressão cardiorespiratória, coma e morte.

Ainda a respeito dos organofosforados, a Organização Mundial de Saúde – OMS (1992) aponta efeitos como a esterilidade masculina causada por exposição ao dibromocloropropano – DBCP – e os transtornos neurocondutores pela exposição prolongada a pequenas quantidades de compostos organofosforados. Com relação ao paraquat,

² A intoxicação **aguda** é uma alteração no estado de saúde de um indivíduo, resultante da interação nociva de uma substância química com o organismo. Ocorre de forma leve, moderada ou grave, a depender da quantidade de substância química e se manifesta por meio de um conjunto de sinais e sintomas que se apresentam de forma súbita, alguns minutos ou algumas horas após a exposição excessiva de um indivíduo ao agrotóxico (Brasil, 2006). A intoxicação **subaguda** ocorre por exposição moderada ou pequena a produtos altamente tóxicos ou medianamente tóxicos e tem aparecimento mais lento. Os sintomas são subjetivos e vagos, tais como dor de cabeça, fraqueza, mal-estar, dor de estômago e sonolência, entre outros (Brasil, 1997). A intoxicação **crônica** caracteriza-se por surgimento tardio, após meses ou anos, por exposição pequena ou moderada a produtos tóxicos ou a múltiplos produtos, acarretando danos irreversíveis, do tipo paralisias e neoplasias. Os efeitos danosos sobre a saúde humana, incluindo a acumulação de danos genéticos, surgem no decorrer de repetidas exposições aos agrotóxicos, que normalmente ocorrem durante longos períodos de tempo. Os quadros clínicos são indefinidos, confusos e muitas vezes irreversíveis (Brasil, 2006).

têm sido observados casos de neuropatia proliferativa e, em relação a outros agrotóxicos, encontra-se uma porcentagem de casos com efeitos neuropsiquiátricos persistentes, devido à intoxicação.

Os agrotóxicos organoclorados, por sua vez, atuam sobre o sistema nervoso central, resultando em alterações de comportamento, equilíbrio, e atividade da musculatura involuntária. Além disso, causam distúrbios sensoriais e depressão dos centros vitais, particularmente da respiração. Em caso de intoxicação aguda, após duas horas aparecem sintomas neurológicos de inibição, hiperexcitabilidade, parestesia na língua, nos lábios e nos membros inferiores, desassossego, desorientação, fotofobia, escotomas, cefaleia persistente, fraqueza, vertigem, alterações do equilíbrio, tremores, ataxia, convulsões tônico-crônicas, depressão central severa, coma e morte (Brasil, 1997).

Rosenstock et al., apud Falk et al. (1996), apontam efeitos crônicos dos organoclorados sobre o sistema nervoso central, especialmente do tipo neurocomportamental como insônia ou sono conturbado, ansiedade, retardo de reações, dificuldade de concentração e uma variedade de sequelas psiquiátricas como apatia, irritabilidade, depressão e esquizofrenia. Segundo Lu, apud Lourenço (2003), alguns inseticidas organoclorados estimulam o sistema nervoso e provocam irritabilidade, suscetibilidade a estimulação, tremores e convulsões.

Palocci e Palocci Filho (1994), por sua vez, lembram que os agrotóxicos, ainda que utilizados de forma adequada, têm efeitos inevitáveis. Lembram também que durante muito tempo os principais estudos toxicológicos sobre agrotóxicos se concentraram em determinar o seu potencial para causar danos agudos à saúde. Pouco se investigou a respeito de seu potencial tóxico subagudo ou crônico (Henao, apud Palocci, Palocci Filho, 1994), o que mostra a necessidade urgente de se avaliar prospectivamente os efeitos crônicos desses produtos, seu potencial oncogênico, mutagênico, teratogênico e efeitos neurológicos.

De fato, os estudos que destacamos focalizam as intoxicações agudas, ou seja, aquelas que apresentam efeitos e sintomas visíveis e imediatos. As intoxicações crônicas e subagudas, cujos sintomas são quase invisíveis à primeira vista, não têm sido objeto de pesquisa acadêmica no Brasil, principalmente no que se refere aos transtornos mentais.

Um outro complicador nesse cenário, é a dificuldade de diagnosticar as intoxicações por poluentes químicos, pelo fato de não existir

um quadro clínico clássico para a maioria das substâncias químicas (Câmara, Tambellini, 2003, p. 100). Estes autores lembram também que a exposição geralmente não se restringe a um único poluente, mas a vários deles que, por sua vez, podem provocar sintomas semelhantes.

Nesse sentido, Salim (2002) aponta a extrema necessidade não só de se realizarem estudos gerais, mas, em caráter de urgência, de análises específicas para a delimitação de cenários que visem a definição de ações preventivas tópicas capazes de pelo menos mitigar os danosos efeitos dos agrotóxicos sobre a saúde do trabalhador rural.

No contexto, este estudo tem como objetivos: descrever o perfil de morbidade dos trabalhadores rurais, usuários do Programa de Saúde da Família de Rio Abaixo, no município de Atibaia, no interior do estado de São Paulo; identificar as possíveis doenças relacionadas ao manuseio de agrotóxicos e conhecer o cotidiano dos trabalhadores, bem como avaliar a exposição aos agrotóxicos no desenvolvimento de suas atividades.

PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Para efeitos deste estudo, de caráter transversal descritivo,³ realizado entre julho e setembro de 2007, entrevistamos 82 trabalhadores rurais com idade acima de 15 anos (28 mulheres e 54 homens), residentes ou trabalhadores dos bairros de Laranjal, Pedreira, Ponte Alta e Rio Abaixo, do município de Atibaia. Além da entrevista semi-estruturada foram analisadas 267 fichas de números pares dos cadastros das famílias⁴ atendidas pelo Programa de Saúde da Família de Rio Abaixo e as queixas referentes à saúde constantes nos 101 prontuários médicos dos trabalhadores e usuários entrevistados e de seus familiares atendidos no serviço de saúde de Rio Abaixo.

³ Nos estudos de corte transversal, a relação entre determinada exposição e os efeitos no indivíduo é medida em um único ponto no tempo ou em um curto intervalo de tempo (Waldman, Rosa, 1998).

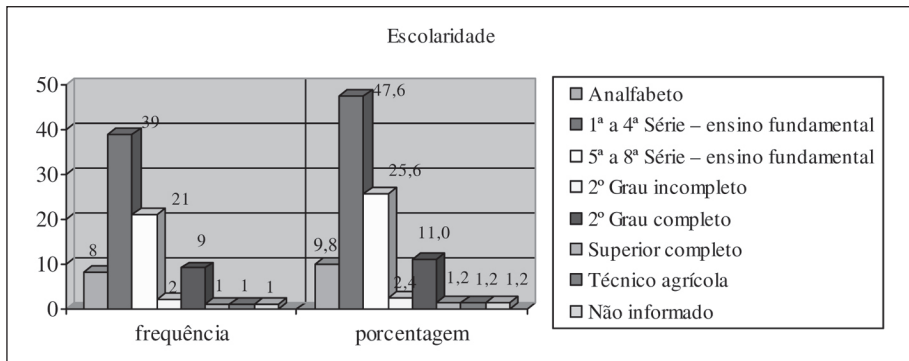
⁴ Nesses cadastros, coletamos informações sobre o tipo de construção das casas, destino do lixo, dejetos, abastecimento e tratamento de água e esgoto, existência de plano de saúde, doenças relacionadas e a quem procuram em caso de doença. Após as análises, as informações foram digitadas em uma planilha Excel e transpostas para o programa Stata, versão 8.0.

As entrevistas duraram em média 40 minutos e foram realizadas nas residências, no posto de saúde e nos locais de trabalho. Os participantes foram informados do objetivo da pesquisa, bem como da não-obrigatoriedade de integrar o estudo. Todos assinaram termo de consentimento, tendo sido informados de que poderiam desistir a qualquer momento e de que as informações prestadas seriam confidenciais assim como seria preservada sua identidade, embora os resultados da pesquisa seriam de caráter público. Os ambientes de trabalho foram fotografados e algumas entrevistas gravadas, sempre com o consentimento dos entrevistados.

ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

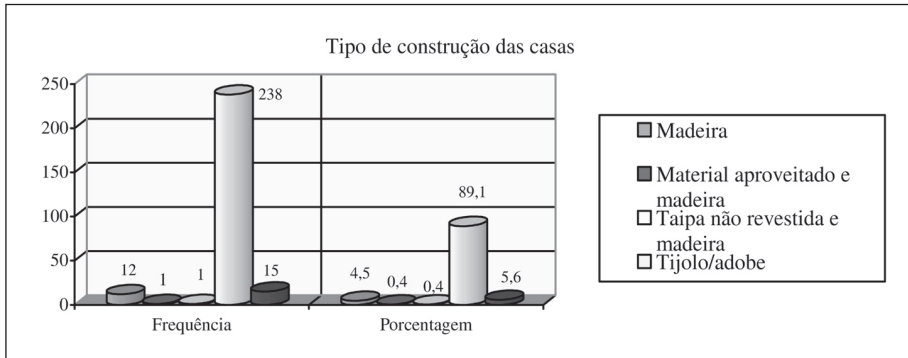
A população estudada em sua maioria é pouco escolarizada, uma vez que 9,8% dos entrevistados são analfabetos, 47,6% têm menos de quatro anos de estudo, 25,6% têm até oito anos de estudo e apenas 14,6% chegou ao segundo grau (2º grau completo, incompleto e técnico agrícola).

Figura 1 – Nível de escolaridade dos entrevistados



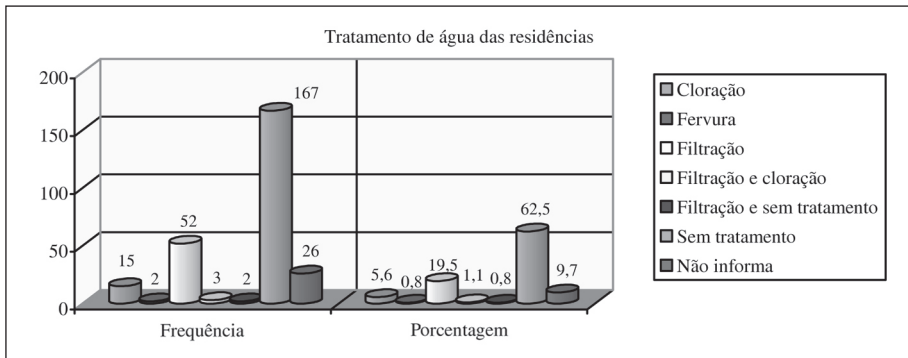
Embora 89,1% das residências sejam de tijolos, 88,8% tenham energia elétrica e 68,5% tenham serviços de coleta de lixo, a maioria delas não tem rede de esgotos (88,8%) e não é abastecida pela rede de água, mas por água de poços e de fontes (90,3%). Muitos dos moradores dividem com quatro ou cinco pessoas um espaço de mais ou menos 16m². Nesses espaços, guardam os alimentos, cozinham e dormem.

Figura 2 – Tipo de construção das casas dos bairros Laranjal, Pedreira, Ponte Alta e Rio Abaixo



Fonte: Ficha A de cadastro de família do PSF de Rio Abaixo.

Figura 3 – Tratamento de água das residências dos bairros Laranjal, Pedreira, Ponte Alta e Rio Abaixo



Fonte: Ficha A de cadastro de família do PSF de Rio Abaixo.

Além de as condições sanitárias e de higiene serem precárias e inadequadas nos espaços de trabalho, os barracos/ranchos nos quais os trabalhadores manipulam os produtos – flores e plantas ornamentais para jardim, hortaliças e legumes – localizam-se dentro ou muito próximos às culturas da região. Portanto, mesmo os trabalhadores e outras pessoas – como as crianças que acompanham os pais na lavoura – não diretamente envolvidos no processo de aplicação de agrotóxicos estão praticamente expostos às mesmas condições que os aplicadores. Além disso, os agrotóxicos são levados para as residências e para os espaços de trabalho pela ação do vento, pelas vestimentas usadas durante o

trabalho, pelos produtos contaminados, visto que em alguns casos a colheita é feita sem que seja obedecido o período de carência ou no mesmo dia em que se fez a aplicação de agrotóxico. Segundo Collucci (2008), para o presidente da Sociedade Brasileira de Toxicologia “o excesso de agrotóxico muitas vezes ocorre porque o agricultor não espera a ‘quarentena’, ou seja, o período necessário para a degradação do agrotóxico no ambiente”. Relatos dos entrevistados confirmam esses achados: “meu marido passa veneno e eu tenho que colher no mesmo dia porque não vence colher o morango”; “quando passa veneno cedo, a gente colhe no mesmo dia, se não, colhe no outro”.

Araújo et al. (2007), por sua vez, apontam a alta prevalência de sinais e sintomas relacionados à exposição aos agrotóxicos entre os períodos de plantio e colheita da safra, entre os quais: cefaleia, visão turva, vertigem, fadiga, fraqueza, câibras, parestesias e dificuldade de concentração, esquecimento, confusão mental. Lundberg et al., apud Araújo et al. (2007), incluem ainda, insônia, náusea, vômitos, ruídos crepitantes respiratórios e dispneia; além de formigamento, visão turva e outros distúrbios visuais.

Quanto ao contato com os agrotóxicos no processo de trabalho, 74,4% informaram manusear produtos químicos. No entanto, entre os que negaram esse contato, há relatos que mostram que existe indiretamente e até diretamente: “sinto o cheiro do veneno enquanto meus filhos estão passando veneno na roça ao lado de casa e o vento traz para dentro”⁵; “tenho contato depois que sulfato, quando embalo as plantas para a venda”.

O conhecimento dos trabalhadores em relação ao risco oferecido pelos agrotóxicos à saúde pode ser considerado baixo, uma vez que apenas 40,2% apontaram esse risco e identificaram distúrbios associados à exposição aos agrotóxicos entre eles: ânsia de vômito, contaminação, dor de cabeça, dormência no braço, intoxicação, impotência sexual masculina,⁶ nariz entupido, “olhos cheios de água”, problemas de visão, rinite, “sente-se mal durante a aplicação” (devido a rinite, sinusite e labirintite) e tosse.

Entre os que confirmaram o uso de agrotóxicos, 67,6% informaram que o utilizam até três horas por dia, 18,3% entre quatro e seis, e 14,1%,

⁵ A entrevistada mora em uma área agrícola com plantações de goiaba e rosas.

⁶ “Derrubar o amiguinho da gente”, diz um trabalhador, referindo-se a impotência sexual masculina. Ouvira isso em uma palestra sobre agrotóxico.

mais de sete horas por dia, o que evidencia uma exposição crônica e contribui para o desencadeamento de doenças. De fato, 21,9% mencionaram já ter se sentido mal durante a aplicação. Entre os sinais e sintomas apontados destacam-se: ânsia de vômito e desmaio, ardume, queimação e olhos vermelhos, “ardume e gosto de veneno na boca”, dor de cabeça, dormência no cotovelo, “embrulho no estômago”, falta de apetite, intoxicação, mal-estar, tontura, tosse, “veneno no sangue”. Por sua vez, 12,2% já sofreram intoxicações. Entretanto, mesmo aqueles que disseram não ter sofrido intoxicação relataram já ter se sentido mal, sem que houvesse a necessidade de parar o serviço ou ser hospitalizado: “já tive ardência nos olhos, lavei com água e sabão e melhorou” e “quando se aplica já sente dor de cabeça”. Para muitos trabalhadores, a intoxicação só é percebida quando ocorre de forma aguda, ou seja, para ser identificada é necessário que haja cuidados médicos ou internação e a presença de maiores sinais e sintomas.

Além das queixas relacionadas mais diretamente ao uso dos agrotóxicos os entrevistados também citaram inúmeros problemas de saúde como: ácido úrico, agitação, angústia (querendo afogar), ânsia de vômito, bronquite, cansaço, câncer de útero, cisto no ovário, colesterol alto, depressão, desvio no coração, diabetes, dor de cabeça (quando não usa máscara para sulfatar), dor de estômago, dores no peito, nas pernas e nas costas, dormência na língua, enxaqueca, esofagite, gastrite, gripe, labirintite, nervosismo, pressão alta, problema cardíaco, problema na coluna e perna, problema auditivo e visual, rinite, refluxo, sinusite, convulsão, tontura, triglicérides e “vontade de chorar”.

Esses sintomas relatados nas entrevistas e muitos outros estão presentes nos 101 prontuários médicos consultados. Entre eles chama a atenção o número significativamente alto de alterações da pressão arterial (69,3%), dores na nuca, cefaleia e enxaqueca (52,5%), o que nos parece bastante representativo por não ser um costume comum em nossa cultura as pessoas procurarem os serviços médicos devido a uma “simples dor de cabeça”, principalmente em se tratando de homens e trabalhadores rurais. A nosso ver, tal fato pode indicar um quadro mais grave de doença e/ou de intoxicação crônica, devido a exposição de longo prazo aos agrotóxicos e que, por sua vez, vem corroborar os estudos que relacionam esses distúrbios com o uso de agrotóxicos.

A despeito de todos esses problemas, o manuseio e o contato com os agrotóxicos são encarados de forma banal pelos trabalhadores que

parecem não perceber os riscos da exposição direta ou indireta desses produtos à saúde e ao meio ambiente (veja Figura 4). Muitos não consideram o ato de “puxar” e “segurar” a mangueira para outros aplicarem o veneno como contato e/ou exposição aos agrotóxicos, indício de que consideram apenas os aplicadores como expostos aos riscos. Isso nos leva a pensar que há uma falta de percepção e/ou negação⁷ por parte desses trabalhadores em relação aos riscos.

Figura 4 – Trabalhadores durante a aplicação de agrotóxicos



Foto por Paulo Junior Paz de Lima/2007.

Nesse contexto, as crianças desde muito cedo “aprendem a ignorar” os riscos decorrentes do contato ou exposição a esses produtos. As trabalhadoras rurais geralmente não se afastam das atividades, e conseqüentemente das exposições, quando descobrem que estão grávidas. A exposição continua também após darem a luz, uma vez que elas precisam trabalhar para garantir o seu sustento e de seus dependentes. Diz uma trabalhadora: “tenho uma criança de dois anos. Trago para o barracão porque não tenho com quem deixar. Tenho outra de seis anos [...] sai do hospital, passa a fase de repouso e já traz porque a gente tem que trabalhar”. Estudos realizados por outros autores corroboram

⁷ Aqui, nos referimos a “negação”, segundo conceito de Dejours (1992).

esses dados. Araújo et al. (2007, p. 119) apontam que “as atividades de mistura, aplicação e transporte dos agrotóxicos envolvem todos os trabalhadores da lavoura, incluindo mulheres e crianças que durante a aplicação seguram a “mangueira para o aplicador, ficando expostas na mesma intensidade e sem qualquer tipo de proteção”.

No que diz respeito à aplicação, a contaminação independe da forma como é realizada e do equipamento utilizado: uso de máquina de bomba costal ou frontal, motor elétrico/diesel ou trator. Contudo, o emprego da máquina de bomba costal, além dos riscos decorrentes da exposição aos agrotóxicos pode acarretar também problemas ergonômicos, dores lombares e no braço e dermatoses devido ao contato direto dos agrotóxicos com a pele em razão de eventuais vazamentos.

Certamente a pouca escolaridade dos trabalhadores dificulta o entendimento das instruções sobre o uso adequado dos produtos químicos empregados nas lavouras, fazendo com que fiquem mais expostos e vulneráveis aos riscos decorrentes da exposição aos agrotóxicos. Domingues et al. (2004), por exemplo, mostram que a falta de informação e a baixa escolaridade dos trabalhadores rurais os levam a manipular de modo inadequado os agrotóxicos.

O acesso à escolaridade é, pois, condição fundamental para melhor qualidade de vida, bem como para o exercício pleno da democracia, entendida como acesso a informação e consequente conscientização dos direitos e deveres dos indivíduos. Segundo D’Incao e Roy (1995, p. 23-24), populações socializadas em relações de dominação estão incapacitadas para a conquista e o exercício dos direitos da cidadania. Elas tendem a reproduzir as relações de dominação, não se comportam como cidadãs, não conseguem ter uma visão comum das condições que lhes são impostas ou aquilo que lhes é dado a suportar. Para esses autores, a aprendizagem da democracia é o caminho mais seguro para transformá-las em atores do próprio desenvolvimento e de sua história.

A realidade em que se encontram os trabalhadores rurais, muitos deles privados de informação, educação, saúde e segurança no trabalho, leva a refletir sobre as condições impostas ao homem do campo. O que precisa ser feito para promover a saúde no campo, dentro de condições de trabalho mais justas e mais seguras? Como garantir a saúde física e mental do trabalhador rural? Para Santos e Westphal (1999), saúde resulta de um conjunto de fatores políticos, econômicos, sociais e culturais, combinados de forma particular e em conjunturas especí-

ficas, no intuito de promover uma sociedade mais ou menos saudável. A vigilância à saúde deve atuar sobre os produtos, os processos e nas causas dos problemas e não apenas nos produtos finais do processo, como mortes, sequelas, enfermidades e agravos. Deve atuar também nos processos assintomáticos como casos suspeitos, exposições, grupos de riscos e necessidades sociais de saúde.

A promoção da saúde é “um processo que confere ao povo os meios para assegurar um maior controle e melhoria de sua própria saúde, não se limitando a ações de responsabilidade do setor saúde” (Carta de Ottawa, apud Santos, Westphal, 1999, p. 78). Nessa mesma linha, a Organização Pan-americana a define como “uma soma das ações da população, dos serviços de saúde, das autoridades sanitárias e de outros setores sociais dirigidas para o desenvolvimento de melhores condições de saúde geral e coletiva” (Santos, Westphal, 1999, p. 78). Contudo, é importante destacar que não se pode atribuir ao trabalhador rural o encargo pela promoção da saúde, uma vez que cabe principalmente ao poder público o planejamento de políticas que garantam a esse trabalhador o direito de viver e de produzir em um ambiente seguro, salubre e livre de fatores prejudiciais à saúde do homem e ao meio ambiente. A responsabilidade do trabalhador se dá tão-somente no âmbito do exercício da cidadania, ou seja, cobrando do poder público políticas de promoção de saúde e de proteção do meio ambiente.

A promoção de saúde, segundo a Carta de Ottawa, baseia-se em uma concepção ampliada, sendo vista a saúde como resultante das condições de vida e trabalho da população e de um conjunto de fatores sociais, econômicos, políticos, culturais, comportamentais e biológicos. O conceito envolve uma combinação de ações relacionadas aos indivíduos, à sociedade civil e ao governo e planejadas para obter um impacto na qualidade de vida. “Os temas saúde, ambiente e desenvolvimento humano não podem ser tratados separadamente, pois desenvolvimento implica melhoria da qualidade de vida e da saúde assim como preservação da sustentabilidade do meio ambiente” (Pelicioni, 1999, p. 76).

Tampouco se pode esperar que os trabalhadores, que vivem em condições de moradia e de trabalho precárias, possam ser os responsáveis pela promoção de sua própria saúde, dos familiares ou da comunidade, muito menos dos espaços de trabalho. Para eles, a urgência maior é a garantia da própria sobrevivência e dos familiares, a qual só será possível com o trabalho, ainda que em condições precárias como informalidade,

insalubridade entre outras. As preocupações com as condições de um trabalho precário e insalubre tornam-se quase sempre invisíveis diante das preocupações decorrentes do desemprego.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Há mais de 20 anos estudos têm apontado a necessidade de uma legislação séria sobre os agrotóxicos, acompanhada de eficiente fiscalização e de informação aos trabalhadores rurais, além do acesso ao conhecimento produzido nos institutos de pesquisa e universidades do Brasil e do exterior por parte da sociedade (Paulino, 1987). No entanto, mesmo com a criação da Lei Federal de Agrotóxicos, Componentes e Afins, n. 7.802, em 1989 e regulamentada pelo Decreto n. 4.074, em 2002 (Garcia, 2001; Gelmini, Pelegrini, Castanheira, 2002; Lourenço, 2003), os problemas ainda persistem e, talvez, se agravem, principalmente, devido ao aumento da produtividade agrícola nos últimos anos e, conseqüentemente, do emprego de novos produtos químicos – agrotóxicos – mais nocivos à saúde e ao meio ambiente.

Neste sentido, acreditamos que, mais do que novas leis que regulamentem, fiscalizem e controlem o uso dos agrotóxicos, necessitamos de uma política que proteja os trabalhadores rurais, o meio ambiente e a população dos efeitos nocivos dos agrotóxicos. Isso só será possível se tivermos um trabalhador rural consciente, bem informado e assistido em seus direitos fundamentais, entre os quais moradia, saneamento, educação básica, saúde, remuneração compatível com as necessidades e atividades desenvolvidas no campo, condições adequadas ao cultivo, incluindo a aquisição da terra, além de incentivo fiscal e financeiro ao pequeno produtor rural. Finalmente, é necessário também investir em pesquisas que possibilitem o desenvolvimento de agrodefensivos de base orgânica que tenham maior margem de segurança social e ambiental.



Paulo Junior Paz de Lima

Natural de Solonópolis – CE. Graduado em Psicologia pela Universidade de Mogi das Cruzes – UMC, Licenciatura e Bacharelado em Psicologia pela Universidade Cruzeiro do Sul – UNISUL, especialista em Saúde Mental – Teoria Psicanalista pela Faculdade de Saúde Pública da Universidade de São Paulo – FSP – USP. Aprimoramento em Saúde do Trabalhador pelo Centro de Referência em Saúde do Trabalhador do Estado de São Paulo – CEREST – SP, Secretaria de Estado da Saúde de São Paulo. Teve bolsa sanduíche no Departamento de Psicologia do Instituto de Educação e Psicologia da Universidade do Minho, Programa de Mestrado em Psicologia da Saúde – UMinho, Braga - Portugal, com a tutoria da Professora Doutora Ângela Rosa Pinho da Costa Maia. Mestre em Saúde Pública pela Faculdade de Saúde Pública da Universidade de São Paulo – FSP – USP, Programa de Pós-Graduação em Saúde Pública. Sua dissertação, *Possíveis doenças físicas e mentais relacionadas ao manuseio de agrotóxicos em atividades rurais, na região de Atibaia, SP/Brasil*, foi orientada pela professora Maria da Penha Costa Vasconcellos, Livre Docente do Departamento de Saúde Materno-Infantil, da Faculdade de Saúde Pública da Universidade de São Paulo. É professor de Pós-Graduação no Instituto Educacional Carapicuíba – IEC, em Carapicuíba – SP e Assessor Técnico em Saúde e Segurança do Trabalho, no Instituto Síntese Saúde e Trabalho, São Paulo – SP. Ex-bolsista IFP, turma 2005. E-mail: pjuniorpl@hotmail.com ou pjuniorpl@usp.br

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AMARAL, O. L. *Transtornos mentais*. s. d. Disponível em: <http://www.inef.com.br/transtorno.htm>. Acesso em: 7 nov. 2006.
- ARAÚJO, A. J. et al. Exposição múltipla a agrotóxicos e efeitos à saúde: estudo transversal em amostra de 102 trabalhadores rurais, Nova Friburgo, RJ. *Ciência & Saúde Coletiva*, Rio de Janeiro, v. 12, n. 1, p. 115-130, 2007. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/csc/v12n1/11.pdf>. Acesso em: 3 mar. 2008.
- BAHIA. Secretaria de Saúde do Estado da Bahia. Departamento de Vigilância da Saúde. Centro de Estudos da Saúde do Trabalhador. *Manual de normas e procedimentos técnicos para vigilância da saúde do trabalhador*. Salvador, 1996. Intoxicação por agrotóxicos. p. 61-71.
- BALDI, I. et al. Neuropsychologic effects of long-term exposure to pesticides: results from the French Phytoneer study: Abstract. *Environ Health Perspect*, United States, v. 109, n. 8, p. 839-44, Aug. 2001. Disponível em: <http://www.chponline.org/docs/2001/109p839-844baldi/abstract.html>. Acesso em: 20 dez. 2007.

- BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Atenção à Saúde. Departamento de Ações Programáticas Estratégicas. Área técnica de saúde do trabalhador. *Diretrizes para atenção integral à saúde do trabalhador de complexidade diferenciada*. Protocolo de atenção à saúde dos trabalhadores expostos a agrotóxicos. 2006. Disponível em: http://bvsmis.saude.gov.br/bvsmis/trabalhador/pdf/protocolo_atencao_saude_trab_exp_agrotoxicos.pdf. Acesso em: 7 jan. 2007.
- BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância Sanitária. *Aspectos epidemiológicos, toxicológicos e clínicos das intoxicações por agrotóxicos*. Brasília, 1997. p. 20-37. (Manual de vigilância da saúde de populações expostas a agrotóxicos.)
- CÂMARA, V. M.; TAMBELLINI, A. T. Considerações sobre o uso da epidemiologia nos estudos em saúde ambiental. *Revista Brasileira de Epidemiologia*, v. 6, n. 2, p. 95-104, 2003.
- COLLUCCI, C. Tomate, morango e alface têm excesso de agrotóxico. *Folha de S. Paulo*, São Paulo, Caderno Cotidiano, p. C1 e C3, 24 abr. 2008.
- COURY, S. T. *Aspectos salutar, ecológicos e sociais dos alimentos orgânicos*. s.d. Disponível em: ftp://ftp.fnde.gov.br/web/alimentacao_escolar/encontros_nacionais/aspectos_salutares_ecologicos_sociais_alimentos_112005.pdf. Acesso em: 8 jun. 2008.
- DEJOURS, C. *A Loucura do trabalho: estudo de psicopatologia do trabalho*. 5. ed. ampl. São Paulo: Cortez, Oboré, 1992. Trad.: Paraguay, A. I.; Ferreira, L. L..
- D'INCAO, M. C.; ROY, G. *Nós, cidadãos: aprendendo e ensinando a democracia*. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1995.
- DOMINGUES, M. R. et al. Agrotóxicos: risco à saúde do trabalhador rural. *Semina: Ciências Biológicas e da Saúde*, Londrina, v. 25, p. 45-54, jan./dez. 2004. Disponível em: http://www.uel.br/proppg/semina/pdf/semina_25_1_20_16.pdf. Acesso em: 3 mar. 2008.
- FALK, J. W. et al. *Suicídio e doença mental em Venâncio Aires – RS: consequência do uso de agrotóxicos organofosforados*. 1996. (Relatório preliminar de pesquisa. Relatório da Comissão de Direitos Humanos da Assembleia Legislativa do Rio Grande do Sul.) Disponível em: <http://galileu.globo.com/edic/133/agro2.doc>. Acesso em: 16 fev. 2004.
- FERREIRA, H. P. et al. Monitoramento dos riscos e efeitos à saúde de agentes comunitários expostos ocupacionalmente aos organofosforados. Estudo ocupacional, clínico e neuropsicológico. *Cadernos de Saúde Coletiva*, Rio de Janeiro, v. 8, n. 1, p. 27-38, 2000.
- FERRO, F. D. *Agrotóxicos estão matando produtor rural*. 9 set. 1996. (Discurso). Disponível em: <http://www.pt.org.br/pt/textos/ferro.htm>. Acesso em: 16 fev. 2004.
- FLORES, A. V. et al. Organoclorados: um problema de saúde pública. *Ambiente & Sociedade*, v. 7, n. 2, jul./dez. 2004. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/asoc/v7n2/24690.pdf>. Acesso em: 29 jun. 2006.
- GARCIA, E. G. *Avaliação das consequências da "Lei dos Agrotóxicos" nas intoxicações e nas classificações toxicológica e de potencial de periculosidade ambiental no período de 1990 a 2000*. São Paulo, 2001. Tese (Doutorado) Faculdade de Saúde Pública, Universidade de São Paulo.
- GELMINI, G. A.; PELEGRINI, J. R.; CASTANHEIRA, L. C. *Agrotóxicos e afins*. Campinas: Coordenadoria de Defesa Agropecuária, 2002. p. 1-22. (Manual 1, Coletânea da Legislação, 4.)
- GURGEL, I. D. *Repercussão dos agrotóxicos na saúde dos agentes de saúde pública em Pernambuco*. Recife, 1998. Dissertação (Mestrado) Centro de Pesquisas Aggeu Magalhães.
- LEVIGARD, Y. E. *A Interpretação dos profissionais de saúde acerca das queixas do nervoso no meio rural: uma aproximação ao problema das intoxicações por agrotóxicos*. Rio de Janeiro, 2001. Dissertação (Mestrado) Escola Nacional de Saúde Pública Disponível em: http://thesisfiocruz.bvs.br/transf.php?script=thes_cover&id=000009&lng=pt&nrm=isso. Acesso em: 2 fev. 2004.
- LOURENÇO, R. C. *Discussão sobre o risco das interações de agrotóxicos na dieta brasileira*. São Paulo, 2003. Dissertação (Mestrado) Faculdade de Saúde Pública, Universidade de São Paulo.
- MACÁRIO, E. M. *Complexidade e riscos no uso de agrotóxicos na agricultura: novas perguntas para velhas questões*. Recife, 2001. Dissertação (Mestrado) Centro de Pesquisas Aggeu Magalhães.
- MENEZES NETO, A. J. *Educação, sindicalismo e novas tecnologias nos processos sociais agrários*. s. d. Disponível em: <http://www.senac.br/BTS/233/boltec233d.htm>. Acesso em: 10 abr. 2008.

- MÍDIO, A. F.; MARTINS, D. I. *Toxicologia de alimentos*. São Paulo: Varela; 2000.
- MIRANDA, A. C. et al. Neoliberalismo, uso de agrotóxicos e a crise da soberania alimentar no Brasil. *Ciência & Saúde Coletiva*, v. 12, n. 1, p. 7-14, 2007.
- ORGANIZACIÓN MUNDIAL DE LA SALUD. Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente. *Consecuencias sanitarias del empleo de plaguicidas en la agricultura*. Ginebra, 1992.
- PALOCCI, M. R. S.; PALOCCI FILHO, A. Estudo epidemiológico da exposição a agrotóxicos. In: ALESSI, N. P. et al. *Saúde e trabalho no Sistema Único de Saúde*. São Paulo: Hucitec, 1994. p. 99-120.
- PAZ DE LIMA, P. J. *Possíveis doenças físicas e mentais relacionadas ao manuseio de agrotóxicos em atividades rurais, na região de Atibaia, SP/Brasil*. São Paulo, 2008. Dissertação (Mestrado) Faculdade de Saúde Pública, Universidade de São Paulo.
- PAULINO, A. Y. D. Agrotóxicos no Estado de São Paulo: em favor da vida? *Revista São Paulo em Perspectiva*, São Paulo, v. 1, n. 3, p. 41-44, 1987.
- PELICIONI, M. C. F. As Interrelações entre a educação, saúde e meio ambiente. *O Biológico*, v. 2, n. 61, p. 75-78, jul./dez. 1999.
- PERES, F.; MOREIRA, J. C. Saúde e ambiente em sua relação com o consumo de agrotóxicos em um polo agrícola do estado do Rio de Janeiro, Brasil. *Cadernos de Saúde Pública*, Rio de Janeiro, v. 23, n. 4, p. 612-621, 2007
- PORTO, M. F. Agrotóxicos, saúde coletiva e insustentabilidade: uma visão crítica da ecologia política. *Ciência & Saúde Coletiva*, v. 12, n. 1, p. 15-24, 2007.
- SALIM, C. A. Estrutura agrária e uso de agrotóxicos no estado de Minas Gerais: um estudo sobre a exposição do trabalhador rural. *Revista Brasileira de Saúde Ocupacional*, São Paulo, v. 27, n. 101/102, p. 95-109, 2002.
- SANTANA, E. L.; MACHINSKI JUNIOR, M. O Uso de praguicidas por trabalhadores do setor agrícola atendidos ambulatorialmente em Maringá no período de 2002 a 2003. *Acta Scientiarum Health Sciences*, Maringá, v. 26, n. 2, p. 325-329, 2004. Disponível em: <http://periodicos.uem.br/ojs/index.php/actaSciHealthSci/article/viewFile/1583/936>. Acesso em: 29 jan 2008.
- SANTOS, J. L. F.; WESTPHAL, M. F. Práticas emergentes de um novo paradigma de saúde: o papel da universidade. *Estudos Avançados*, v. 13, n. 35, p. 71-88, 1999.
- SUPERINTENDÊNCIA DE CONTROLE DE ENDEMIAS – SUCEN. Doenças e vetores. *Documentos técnicos*, 2000-2001. Praguicidas, cap. 1. Disponível em: <http://www.sucen.sp.gov.br/doencas/index.htm>. Acesso em: 28 jul. 2008.
- TRAPÉ, A. Z. *Efeitos toxicológicos e registro de intoxicações por agrotóxicos*. s.d. Disponível em: <http://www.feagri.unicamp.br/tomates/pdfs/eftoxic.pdf>. Acesso em: 2 jun. 2008.
- WALDMAN, E. A; ROSA, T. E. C. (col.) *Vigilância em Saúde Pública*. *Saúde & Cidadania*, São Paulo, v. 7, 1998. Disponível em: <http://bases.bireme.br/bvs/sp/P/pdf/saudcid/Volume07.pdf>. Acesso em: 29 dez. 2006.

Impactos da irrigação sobre a qualidade da água da microbacia hidrográfica do Ribeirão dos Marins¹

Ariovaldo Antonio Tadeu Lucas

RESUMO

O trabalho trata dos impactos da irrigação sobre a qualidade e quantidade de água da microbacia do Ribeirão dos Marins, em Piracicaba (SP). Avaliou-se, sobretudo, o modelo hidrológico MIKE SHE na irrigação de pequenas áreas e, também, a qualidade da água de irrigação na produção de hortaliças e os problemas relativos à sua utilização. Os parâmetros dessa qualidade, analisados conforme a metodologia da APHA foram: sedimentos em suspensão, pH, condutividade elétrica, alcalinidade, turbidez, potássio, cálcio, magnésio, cobre, ferro, manganês, zinco, sódio, fósforo, sulfato, cloreto, nitrogênio amoniacal e nitrato. Os resultados mostram que a agricultura irrigada provoca pouco impacto na microbacia em estudo, pois a área irrigada ainda é pequena, mas apresenta potencial para expansão. Segundo o Conselho Nacional de Meio Ambiente, essa água é imprópria para a agricultura, devido à sua degradação pelas atividades agrícolas e industriais.

PALAVRAS-CHAVE

QUALIDADE DA ÁGUA – AGRICULTURA IRRIGADA – POLUIÇÃO – MEIO AMBIENTE

¹ Este artigo apresenta alguns dos aspectos abordados em minha tese de doutorado (Lucas, 2007).

INTRODUÇÃO

A água é um dos recursos naturais mais importantes para a manutenção dos ecossistemas. Entretanto, o aumento da demanda em relação à sua disponibilidade tem preocupado os setores usuários de água, entre os quais, o setor agrícola, devido ao consumo de água para a irrigação.

O uso da irrigação na agricultura tem proporcionado uma produção de alimentos crescente ao longo dos anos e melhorado a qualidade de vida no meio rural. Entretanto, o seu manejo inadequado tem consequências negativas, entre as quais, a excessiva captação da água dos mananciais, redução da sua qualidade, encharcamento e salinização do solo, percolação profunda e lixiviação de nutrientes.

A acentuada redução anual da descarga de alguns dos principais rios do mundo tem sido atribuída em parte à grande captação causada pela agricultura irrigada. Em algumas bacias, o excesso de retirada da água dos rios para irrigação tem causado desastres ambientais e ecológicos em áreas a jusante do rio, como a entrada de águas salinas em algumas áreas costeiras, o rebaixamento do lençol freático e a conseqüente necessidade de bombeamento da água subterrânea em grande quantidade. A qualidade da água também tem sido afetada pela alteração no deflúvio, associada com o uso consuntivo² da agricultura. Portanto, práticas inadequadas de irrigação acompanhadas por inadequada drenagem têm, frequentemente, prejudicado os solos através do seu encharcamento e salinização (Cai, Mckinney, Rosegrant, 2003).

O município de Piracicaba, situado no estado de São Paulo, tem experimentado problemas ambientais relacionados à qualidade e quantidade de água em suas bacias hidrográficas. A falta de planejamento urbano e rural, a ocupação desordenada da terra, o lançamento de esgoto urbano e industrial, a utilização de práticas agrícolas e florestais inadequadas causam desequilíbrio no ecossistema.

Este estudo, pressupondo que a prática da irrigação causa degradação da qualidade da água e de sua quantidade, estuda o impacto da quantidade de água de irrigação em uma das microbacias do município, a do Ribeirão dos Marins, e testa o modelo hidrológico MIKE SHE (o qual será explicado adiante) em pequenas áreas irrigadas, com a finalidade de avaliar a qualidade da água de irrigação usada na produção de hortaliças e os problemas relacionados à sua utilização nessas áreas.

² Uso em que a água não retorna ao manancial, água evapotranspirada pelas plantas.

REFERENCIAL TEÓRICO

Sustentabilidade dos recursos hídricos e da irrigação

Segundo Sanz (1999), a agricultura irrigada tem uma grande importância econômica e é a principal consumidora de água. Mas o uso da irrigação não deve visar somente à rentabilidade do produtor; é necessário considerar variáveis ecológicas e socioeconômicas para manter os serviços ambientais,³ os quais tem influência direta nas atividades humanas.

De acordo com o relatório, preparado pela Comissão Mundial sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento, *Nosso futuro comum*, desenvolvimento sustentável na sua versão moderna “provê as necessidades da geração atual sem comprometer a habilidade de que as futuras gerações possam prover as suas”. Isto quer dizer que a espécie humana deve utilizar os recursos naturais de forma a não alterar as atuais condições do equilíbrio da biosfera, o qual depende do equilíbrio climático atual e da biodiversidade existente (Salati, Lemos, Salati, 2002). Atualmente este conceito é reconhecido por pesquisadores como um tópico importante nos estudos sobre preservação dos recursos hídricos (Loucks, apud Cai, Mckinney, Ladson, 2002).

Conferências nacionais, internacionais, grupos de trabalhos ou comitês têm identificado alguns princípios e diretrizes gerais com vistas à sustentabilidade dos recursos hídricos, entre eles, gerenciamento da demanda, confiabilidade e flexibilidade de abastecimento, controle de impactos negativos, desenvolvimento de tecnologia (equipamentos de irrigação eficientes, rede de distribuições urbanas e industriais mais eficientes e reúso de água), viabilidade e eficiência econômica. Embora essas diretrizes contribuam para o direcionamento do planejamento e tomada de decisões, elas não se traduziram em conceitos operacionais⁴ práticos no setor público ou privado que possam ser aplicados no gerenciamento e manutenção de recursos hídricos de regiões específicas (Biswas, apud Cai, Mckinney, Ladson, 2002).

³ São os serviços oriundos do funcionamento saudável dos ecossistemas naturais ou modificados pelos seres humanos. Como exemplo de serviços ambientais citamos a produção de oxigênio pelas plantas, a capacidade de produção de água e equilíbrio do ciclo hidrológico, fertilidade do solo, vitalidade dos ecossistemas, a paisagem, o equilíbrio climático e o conforto térmico. A manutenção dos serviços ambientais, isto é, a capacidade de os ecossistemas manterem as condições ambientais apropriadas, depende da implementação de práticas humanas que minimizem nosso impacto negativo nesses ecossistemas (www.vitaecivilis.org).

⁴ Essas diretrizes ainda não foram implementadas de forma efetiva no setor público ou privado, mas as pesquisas avançam para torná-las operacionais, como este trabalho, por exemplo, que se vale de modelagem, ferramenta pouco utilizada na preservação de recursos hídricos.

No contexto hidrográfico, o gerenciamento sustentável de recursos hídricos deve assegurar a provisão de água em longo prazo, de modo estável e flexível para atender a demanda de água das culturas, bem como dos municípios e indústrias (Cai, Mckinney, Ladson, 2002).

No caso específico da agricultura paulista, é importante destacar a necessidade de superar o atual padrão de uso dos recursos naturais e da exploração da força de trabalho em prol da construção de novas alternativas de desenvolvimento para áreas rurais. Neste estado, tal superação assume especial importância devido à necessidade da construção de modelos alternativos de agricultura que sejam capazes de assegurar emprego e renda para a população que tem poucas possibilidades de ser aproveitada em outra atividade que não a agrícola. Sob o aspecto socioambiental e, particularmente, no que diz respeito ao uso da água, a própria política nacional de recursos hídricos define como um de seus fundamentos a garantia da utilização múltipla da água, o que implica o uso planejado e integrado do recurso por parte dos diversos segmentos de usuários. Por essa razão, a elaboração de propostas de desenvolvimento territorial para as áreas rurais paulistas exigirá, necessariamente, um amplo esforço do setor agrícola. Não só para a otimização do consumo de água, mas também para o controle dos insumos (sobretudo dos agroquímicos) que, por conta da ação das chuvas e das técnicas mal planejadas de irrigação, são carregados para os corpos de água, prejudicando, assim os usos a jusante (Felicidade, Martins, Leme, 2004).

O modelo MIKE SHE

As previsões de resposta para sistemas hidrológicos são feitas por modelos de simulação. Numerosos modelos hidrológicos foram desenvolvidos no passado, porém, referem-se às condições médias da bacia estudada. Os parâmetros desses modelos, não representavam as condições físicas, tais como: condutividade hidráulica e infiltração da água no solo, e não eram derivados de propriedades mensuráveis da bacia (precipitação, evapotranspiração, vazão). Nessas circunstâncias, modelos tradicionais podiam ser aplicados apenas quando a bacia permanecia sem mudanças. Por isso, não eram adequados para prever efeitos de mudanças no uso do solo, como, por exemplo, desmatamento, recultivo ou irrigação. Para resolver tais problemas, um modelo mais sofisticado era necessário. Este deveria ter abrangência espacial para captar mudanças em diferentes partes da bacia; os componentes dever-se-iam basear em leis físicas para permitir extrapolar os dados usados para calibração, e,

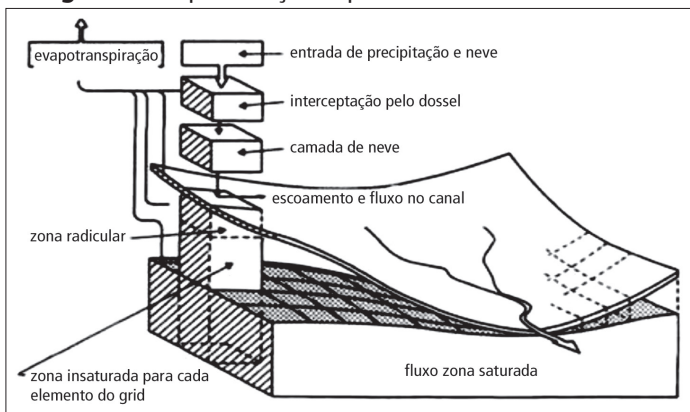
ainda, os seus parâmetros precisariam ser tais que pudessem ser avaliados por medida direta, que possibilitasse a simulação dos efeitos de alterações futuras, tal como a mudança de cobertura do uso do solo. Poucos modelos desse tipo têm sido informados pela literatura, dentre eles o Sistema Hidrológico Europeu – SHE –, um dos principais. Atualmente esta versão foi aperfeiçoada e denominada MIKE SHE.

O programa MIKE SHE é um modelo determinístico e distribuído⁵ de base física. O módulo de movimento de água tem uma estrutura modular que compreende seis componentes, os quais descrevem os principais processos físicos do ciclo hidrológico na fase terrestre: interceptação, evapotranspiração, escoamento superficial, deflúvio, zona insaturada e zona saturada.

A representação das características da bacia e os dados de entrada são fornecidos por meio da discretização horizontal e vertical da bacia dentro de uma rede ortogonal de grades (Figura 1). Desta maneira a variabilidade espacial dos parâmetros como elevação, tipo de solo (parâmetros hidráulicos do solo), cobertura do solo, precipitação e evapotranspiração potencial pode ser representada.

A modelagem hidrológica é fundamental para o manejo integrado da água. Os modelos hidrológicos são abundantes na literatura e o estado da arte em modelagem hidrológica é razoavelmente avançado, especialmente quando a modelagem é vista no contexto da aplicação prática. Entretanto, esses modelos ainda não se têm tornado uma ferramenta comum no planejamento e na implementação de políticas.

Figura 1 – Representação esquemática do modelo MIKE SHE



⁵ Distribuído é uma terminologia utilizada em modelagem e significa que as variáveis e parâmetros do modelo dependem do espaço e/ou do tempo.

METODOLOGIA

Para descrevermos a área estudada baseamo-nos nos trabalhos de Casagrande (2005) e no projeto da Secretaria Municipal de Agricultura e Abastecimento de Piracicaba – SEMA (SEMA, 2003). A microbacia de drenagem do Ribeirão dos Marins, localizada inteiramente no município de Piracicaba, com uma área aproximada de 5.844 ha, caracteriza-se por uma ocupação desuniforme do solo, com a maior parte da população concentrada em centros urbanos. As atividades econômicas são heterogêneas, com áreas utilizadas por indústrias e outras pela agricultura – principalmente o cultivo de cana-de-açúcar e hortaliças –, agropecuária – criação de gado de corte, leite, caprinos, ovinos e equinos (SEMA, 2003).

A Tabela 1 apresenta os valores referentes à rede de drenagem e às propriedades dimensionais da microbacia hidrográfica do Ribeirão dos Marins – MBHRM –.

Tabela 1 – Propriedades dimensionais da rede de drenagem e da microbacia hidrográfica do Ribeirão dos Marins

Propriedades dimensionais	Dimensões
Perímetro	43,3 km
Área de drenagem	58,4 km ²
Maior comprimento	15,4 km
Maior largura	7,4 km
Comprimento do canal principal	22,3 km
Comprimento da rede de drenagem	188,1 km
Densidade de drenagem	3,20 km.km ⁻²

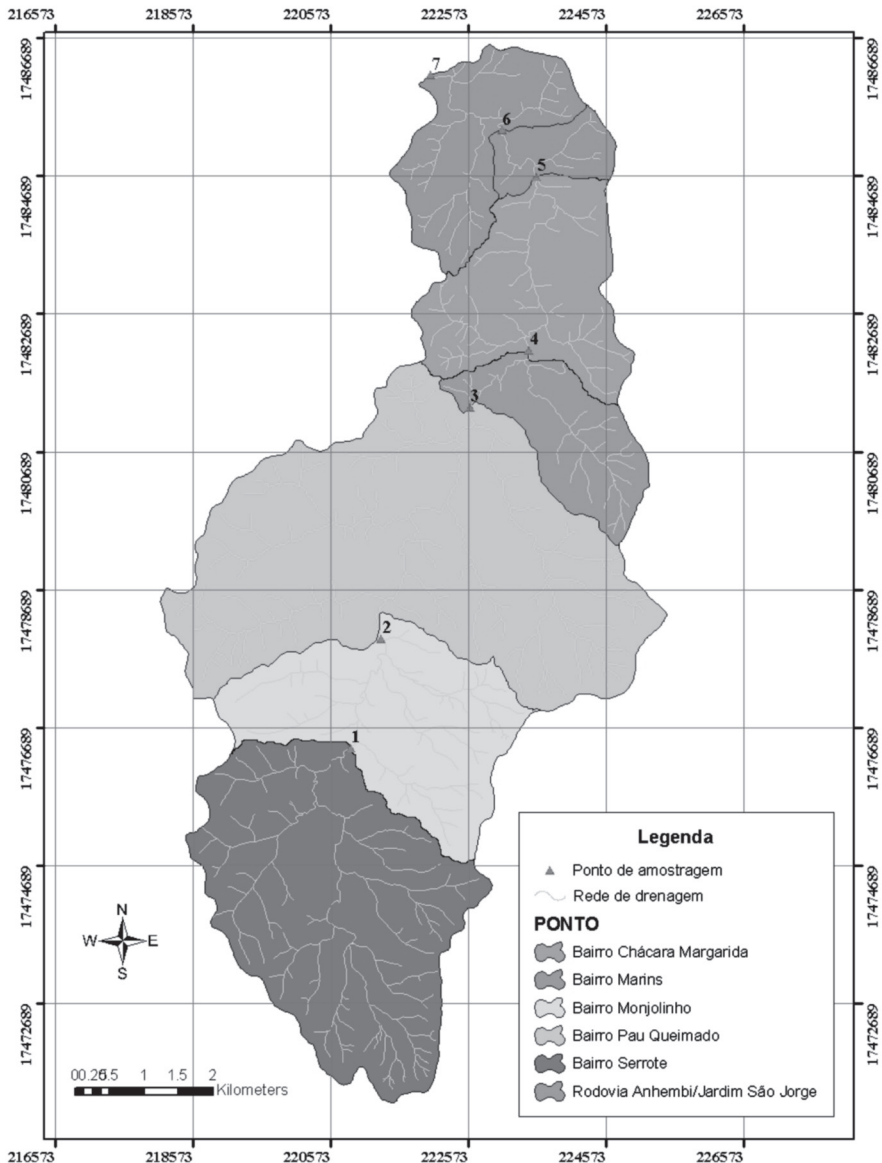
Fonte: Casagrande (2005).

A Figura 2 apresenta a rede de drenagem e a localização dos pontos de amostragem de água para análise. Os pontos selecionados para coleta de água estão marcados no mapa da rede de drenagem da microbacia hidrográfica do Ribeirão dos Marins e são os mesmos pontos amostrados pelo projeto SEMA (2003).

A água amostrada foi analisada de acordo com a metodologia descrita pela American Public Health Association – APHA – (APHA, 1995), e os parâmetros avaliados foram: físicos e químicos (sedimentos em suspensão com período de amostragem de fevereiro a julho, totalizando 6 análises, pH com período de amostragem entre fevereiro e dezembro, totalizando 10 análises), condutividade elétrica, alcalinidade, turbidez,

potássio, cálcio, magnésio, cobre, ferro, manganês, zinco, sódio, fósforo, sulfato, cloreto, nitrogênio amoniacal e nitrato.

Figura 2 – Mapa da rede de drenagem da microbacia hidrográfica do Ribeirão dos Marins e localização dos pontos de amostragens de água



O modelo para a MBHRM foi calibrado com base nos dados levantados em trabalhos anteriores, também realizados na MBHRM, como os de Casagrande (2005), Machado (2002), Moretti (2001), SEMA (2003) entre outros. Os dados foram usados para alimentar os seguintes componentes do modelo: zona saturada e insaturada, vazão do rio e a evapotranspiração. Dessa maneira, um modelo conjunto MIKE SHE e MIKE 11 foram calibrados e validados com o objetivo de detectar as condições hidrológicas observadas durante o período de novembro de 1998 a dezembro de 2002, para o qual havia dados suficientes.

O componente evapotranspiração foi calibrado com base em Casagrande (2005), em razão dos tipos e da distribuição da vegetação na MBHRM em 2000, ou seja, pastagem (2.220,63 ha), cana-de-açúcar (2.019,39 ha), fragmento florestal (664,43 ha), floresta plantada (193,93 ha), cultura anual (240,12 ha), cultura perene (16,58 ha) e, finalmente, área de horticultura (65 ha).

O modelo MIKE 11 para a MBHRM, por sua vez, foi calibrado para um período de 13 meses (novembro de 1998 a dezembro de 1999), com o intuito de comparar a vazão observada com a vazão simulada. Um coeficiente de rugosidade uniforme (n de Manning), um dos parâmetros utilizado para a calibração, foi aplicado em todo o rio. Já para o modelo MIKE SHE, os parâmetros utilizados para calibração fazem parte dos componentes citados anteriormente. Esses parâmetros são recomendados por Danish Hydraulic Institute – DHI (2005) e foram utilizados por autores como Thompson, et al. (2004), Henriksen, Troldborg e Nyegaard (2003), Madsen (2003), Jayatilaka, Storm e Mudgway (1998) e Xevi, Christiaens e Espino (1997).

Os critérios estatísticos utilizados para a avaliação do modelo foram: erro médio absoluto (EMA), coeficiente de eficiência (COE), de Nash e Sutcliffe (1970) (Tabela 2), coeficiente de determinação (CD) e coeficiente de Pearson (R^2).

Tabela 2 – Valores de critérios para avaliação do desempenho do modelo

Desempenho	COE	
	1	2
Excelente	>0,95	>0,85
Muito bom	–	0,85 – 0,65
Bom	0,85 – 0,95	0,50 – 0,65
Aceitável	0,70 – 0,85	–
Ruim	< 0,70	0,20 – 0,50
Muito ruim	–	<0,20

1 = Andersen, Refsgaard, Jensen (2001).

2 = Henriksen, Troldborg, Nyegaard (2003).

O COE é a medida perfeita entre a descarga observada e simulada ($-\infty < COE \leq 1$). Um valor igual a 1 indica perfeito ajuste do modelo, enquanto valores negativos indicam que a média dos valores observados (medidos em campo) resulta uma melhor descrição dos dados do que os resultados simulados obtidos com o uso do modelo.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise de variância permitiu verificar que os parâmetros de qualidade da água: oxigênio dissolvido (OD), nitrato (NO_3^-), amônia (NH_3), fósforo total (PO_4^{3-}), potássio (K^+), sódio (Na^+) e condutividade elétrica da água (Cea) se diferenciaram significativamente ($p < 0.05$, ou 5%; teste F). Constatada a diferença, aplicou-se o teste de Tukey para identificar quais locais de coleta diferiram entre si (Tabela 3).

Tabela 3 – Resumo da análise estatística do teste de Tukey para comparação de médias dos parâmetros de qualidade da água: OD, NO_3^- , NH_3 , PO_4^{3-} , K^+ , Na^+ e CEa.

Locais de coleta	Parâmetros de qualidade						
	OD	NO_3^-	NH_3	PO_4^{3-}	K^+	Na^+	Cea
P1	5,01 a	2,14 a	0,73 a	0,19 ab	4,5 a	17,51 a	231 a
P2	4,75 a	2,08 a	0,75 a	0,12 b	4,55 a	18,3 a	236 a
P3	2,5 b	14,01 b	24,42 b	0,26 abc	51,59 b	79,35 b	759 b
P4	1,61 b	4,81 a	6,81 a	0,37 ac	18,62 a	42,55 a	398 a
P5	2,51 b	4,48 a	3,43 a	0,42 c	9,28 a	31,26 a	349 a
P6	1,67 b	4,89 a	3,06 a	0,37 ac	9,12 a	31,62 a	352 a
P7	2,57 b	6,68 a	2,29 a	0,28 abc	8,39 a	29,88 a	313 a

Obs.: As letras a, b e c indicam que as médias diferem entre si; médias na vertical seguidas da mesma letra não diferem estatisticamente no nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

P1 a P7 designam pontos de coleta e sua localização precisa.

A água para qualquer uso deve apresentar um nível aceitável de qualidade que não implique prejuízo à atividade para qual é destinada. Na Tabela 4 são apresentados valores médios das concentrações de parâmetros físicos e químicos de qualidade da água, medidos no período de fevereiro a dezembro de 2005, no total de 10 coletas de amostras. A caracterização da qualidade da água na microbacia hidrográfica do Ribeirão dos Marins (MBHRM) baseou-se na resolução 357 do CONAMA (2005).

Comparando-se os resultados obtidos com o padrão estabelecido por essa resolução – limite para águas de classe 2 –, observam-se que

alguns parâmetros como o nitrato (NO_3^-) no ponto 3 (P3), nitrogênio amoniacal (NH_3) nos pontos 3 e 4 (P3 e P4), ferro (Fe^{2+}) do ponto 1 ao 7 (P1 a P7), cobre (Cu^{2+}) do ponto 1 ao 7 (P1 a P7), oxigênio dissolvido (OD) do ponto 2 ao 7 (P2 a P7) e cor pontos 1, 3 e 4 (P1, P3 e P4) não apresentam qualidade compatível com a norma estabelecida. No caso do NH_3 , o valor determinado no mês de outubro ($45,9 \text{ mg L}^{-1}$), no ponto 3, está muito acima do padrão CONAMA/357/05 (2 mg L^{-1}). Este ponto localiza-se no Ribeirão das Pedras, afluente do Ribeirão dos Marins, pela margem direita e abaixo do aterro sanitário e do cemitério de animais, situados na MBHRM, empreendimentos que apresentam grande potencial de degradação da qualidade da água na bacia.

Tabela 4 – Concentração média em mg L^{-1} de amostras de água coletadas de fevereiro a dezembro de 2005

Variável	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	CONAMA*
Na^+ mg L^{-1}	17,5	18,3	79,3	42,5	31,2	31,6	32,8	-
Ca^{2+} mg L^{-1}	33,5	33,6	51,7	35,0	37,5	39,5	39,0	-
Mg^{2+} mg L^{-1}	6,1	8,8	27,8	19,4	20,4	22,3	24,3	-
PO_4^{3-} mg L^{-1}	0,19	0,12	0,26	0,37	0,42	0,37	0,31	0,1
NO_3^- mg L^{-1}	2,14	2,0	14,0	4,8	4,4	4,8	7,3	10,0
NH_3 mg L^{-1}	0,7	0,7	24,4	6,8	3,4	3,0	2,5	2
K^+ mg L^{-1}	4,5	4,5	51,5	18,6	9,2	9,1	9,2	-
Fe^{2+} mg L^{-1}	0,4	0,5	0,4	0,6	0,5	0,5	0,4	0,3
Cu^{2+} mg L^{-1}	0,01	0,02	0,01	0,02	0,02	0,02	0,01	0,009
Zn^{2+} mg L^{-1}	0,04	0,05	0,05	0,04	0,05	0,05	0,06	0,18
PH	7,5	7,6	7,5	7,5	7,5	7,4	7,6	,9,0
$\text{Cea } \mu\text{S cm}^{-1}$	231	236	756	398	348	352	344	-
OD mg L^{-1}	5,0	4,8	2,5	1,6	2,5	1,6	3,0	5,0
Dureza mg L^{-1}	111	110	232	159	169	180	185	-
Acidez	4,8	4,0	7,3	10	7,3	7,4	6,2	-
Alcalinidade	108	124,4	247,5	178,3	167,3	173,6	179,5	-
Cor	82,2	71	158,5	114,5	64,8	62,8	70,4	75
Sedimentos mg L^{-1}	26,2	23	21,6	20,1	21,9	22,2	44,5	-
Turbidez	15	13	22	17	12	12	17	-

* Resolução CONAMA 357/05.

Ainda, pela resolução do CONAMA, na Tabela 4 observa-se que o PO_4^{3-} apresentou valores superiores ao estabelecido, bem como, os íons de ferro e cobre também apresentaram valores superiores. Contudo, o pH e o zinco ($\text{Zn}^{2+} \text{ mg L}^{-1}$) apresentaram-se dentro do limite para águas de classe 2. A cor foi outro parâmetro de qualidade que apresentou valores máximos acima da norma. O NO_3^- em P3, apresentou valor bem acima do permitido, porém vale ressaltar que este ponto localizava-se próximo

a potencial fonte poluidora, um aterro sanitário. O P7, no entanto, localizado em área de hortas, em que a concentração de NO_3^- voltou a se elevar, manteve-se abaixo do padrão da resolução do CONAMA, e isso pode significar que tenha recebido influência antrópica das atividades agrícolas. Tal fator possivelmente contribuiu para o aumento de NO_3^- neste ponto, por lixiviação ou erosão do solo proveniente dessas áreas que provocam maior aporte de poluentes no Ribeirão dos Marins. Quando o NH_3 é observado, nota-se que a tendência no ponto 3 se repete, enquanto, a partir do ponto 4, a concentração de NH_3 diminui. Neste caso, pode-se inferir que a concentração de NH_3 encontrada nas amostras de água do Ribeirão do Marins, indica a presença de material orgânico em processo de desnitrificação nas proximidades do ponto 3.

O OD é um dos constituintes mais importantes dos recursos hídricos e é um dos mais usados na avaliação da qualidade da água, porque está diretamente relacionado com os tipos de organismos que podem sobreviver em um corpo de água. Este parâmetro foi medido de maio a agosto, e no geral, ao longo do tempo e espaço, somente os pontos 1 e 2 estiveram dentro do limite estabelecido pela resolução 357/05. O maior valor mensal de OD ($6,80 \text{ mg L}^{-1} \text{ O}_2$) ocorreu em junho no ponto 1, enquanto o menor, ocorreu em agosto ($0,76 \text{ mg L}^{-1} \text{ O}_2$) no ponto 3; para esta relação, o maior valor médio foi de 5 mg L^{-1} , e o menor, de $1,6 \text{ mg L}^{-1}$ (Tabela 4).

Uma água de classe 2, conforme resolução do CONAMA, só pode ser utilizada para abastecimento humano após tratamento convencional; para irrigação de hortaliças, plantas frutíferas, parques, jardins, campos de esporte e lazer, apenas a turbidez e o pH estão dentro dos limites aceitáveis, ao passo que outras substâncias apresentaram um ou mais pontos em desacordo com o padrão estabelecido.

Vale destacar o comportamento do nitrato (NO_3^-) na rede de drenagem MBHRM: valores máximos $41,2$ e $12,6 \text{ mg L}^{-1}$ nos meses de setembro e abril para os pontos 3 e 4, respectivamente. Esses valores, de acordo com a portaria 514 do Ministério da Saúde, não são recomendados para uso no abastecimento público, enquanto a resolução do CONAMA prevê limite máximo de 10 mg L^{-1} para águas de classe 2.

Os critérios de avaliação de desempenho mostraram que o modelo foi bem calibrado, apresentando um desempenho excelente, de acordo com o COE,⁶

⁶ O COE é um dos critérios mais utilizados em estudos de bacias hidrográficas de diferentes tamanhos na modelagem de componentes do ciclo hidrológico. Singh, Subramanian e Refsgaard (1999) obtiveram um desempenho aceitável do modelo MIKE SHE no estudo da modelagem hidrológica

e desempenho muito bom de acordo com os demais critérios utilizados. Para o período de validação o modelo teve um desempenho excelente considerando-se o COE e demais critérios, com exceção do CD, que apresentou um valor de 0,65; entretanto, este critério não afeta o desempenho geral do modelo que apresentou um COE de 0,99, para ambos os períodos. A Tabela 5 apresenta os resultados finais dos parâmetros utilizados na calibração e validação do modelo.

Tabela 5 – Valores estatísticos de avaliação do modelo para os períodos de calibração e validação

Período de calibração		Período de validação	
CD ⁷	0,83	CD	0,65
R ² Pearson ⁸	0,75	R ² Pearson	0,96
EMA ⁹	0,00	EMA	0,00
COE	0,99	COE	0,99

Andersen, Refsgaard e Jensen (2001) estudaram a construção e a validação de um modelo hidrológico para a bacia do rio Senegal, localizada entre Guiné, Mali, Senegal e Maurítânia, e obtiveram valores de COE que variaram de 0,69 a 0,90. Esses resultados confirmam que o modelo MIKE SHE e MIKE 11 para a MBHRM teve um bom ajuste dos dados disponíveis, tanto para o período de calibração quanto para o período de validação.

De acordo com Jayatilaka, Storm, Mudgway (1998), quando se realiza a modelagem de pequenas áreas irrigadas, é fundamental estabelecer as condições de fronteiras para o lençol freático, evitando o efeito deste na área irrigada. Na MBHRM não se analisou a influência do lençol freático, pois não havia medida de campo sobre a alteração da sua profundidade.

Modelar uma área irrigada é um processo complexo, mas de grande importância para alcançar o uso eficiente da água e atingir um gerenciamento sustentável para a irrigação (Lohani et al., 1993).

da bacia do rio Kangsabtí, Bengal (Índia), com o objetivo de planejamento da irrigação, com um COE de 0,68.

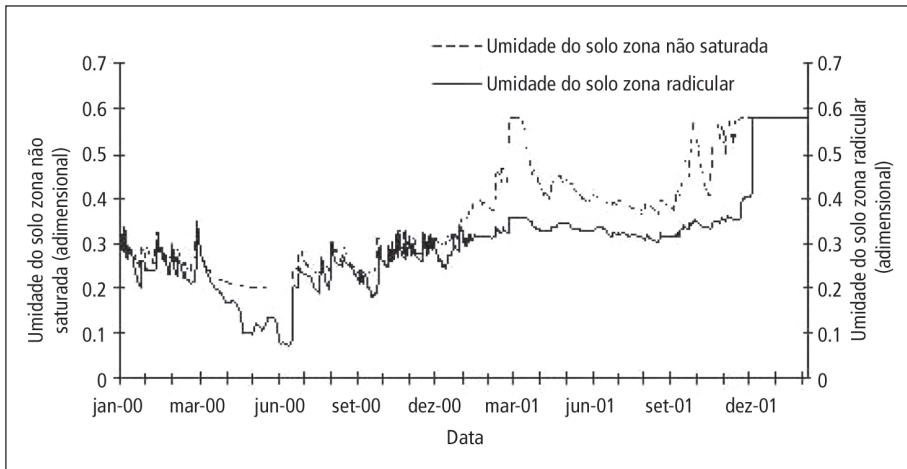
⁷ O CD é a medida da proporção da variância total dos dados observados explicados pelos dados simulado.

⁸ Coeficiente de regressão linear tipo Pearson.

⁹ Média da diferença entre os valores de vazão observados e os valores simulados pelo modelo.

Na Figura 3, demonstra-se a variação da umidade do solo na zona não saturada e na zona radicular simulada ao longo do período. Uma análise detalhada da umidade atual do solo é necessária quando se pratica a irrigação, pois permite uma irrigação adequada às condições físico-hídricas do solo.

Figura 3 – Variação temporal da umidade do solo no período de simulação



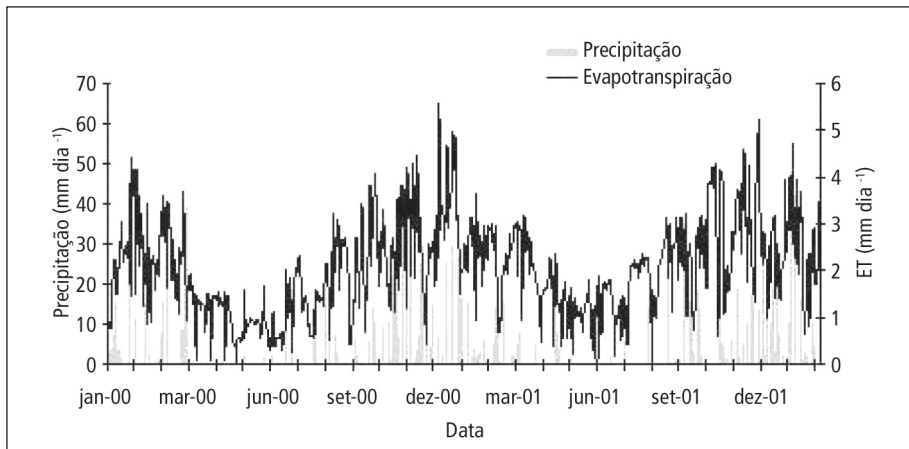
Segundo Carter, Kay, e Weatherhead (1999), a água usada com critério conduz à economia desejada no setor agrícola e à sua maior disponibilidade para outros usos, daí a pertinência da prática da irrigação que leve em conta a umidade atual do solo para que se atenda à necessidade hídrica das hortaliças e garanta a produção potencial sem uso excessivo da água.

A Figura 4 mostra como foi a distribuição diária desses componentes do ciclo hidrológico. No geral, a modelagem de pequenas áreas irrigadas, com objetivo de manejar a irrigação e gerenciar os recursos hídricos, demonstrou o potencial do modelo hidrológico MIKE SHE para simular o volume de água aplicado ao solo através da irrigação por diferentes métodos e considerando a MBHRM como um todo. O uso do modelo permite a simulação de vários cenários até o ponto em que a melhor situação é atingida; no entanto, houve falta de dados de série histórica para a realização de cenários futuros, que poderiam simular a expansão da área irrigada ou o volume máximo de água a ser captado da MBHRM para o uso na irrigação sem comprometer outros usos.

O modelo teve um desempenho bom para o propósito deste trabalho

e pode ser mais bem explorado com distintos cenários ou estudo mais detalhado do ciclo hidrológico da microbacia do Ribeirão dos Marins. Um dos fatores que permitiu uma boa avaliação do modelo MIKE SHE foi a quantidade de opções oferecida para a realização de simulações durante o estudo da área irrigada. Outra vantagem do modelo é a possibilidade de estudar a expansão da irrigação, considerando os diferentes usos e cobertura do solo, o que permite uma análise detalhada de qual uso interfere mais, ou menos, na qualidade e quantidade da água, gerando informações essenciais para o gerenciamento dos recursos hídricos.

Figura 4 – Variação temporal da precipitação e da evapotranspiração para o período simulado



CONCLUSÕES

Este trabalho permitiu concluir que a irrigação na produção de hortaliças provoca pouco impacto na microbacia hidrográfica do Ribeirão dos Marins devido à pequena área explorada para esta atividade. De acordo com a classificação proposta pela resolução 357/05 do CONAMA, a água se encontra fora do padrão estabelecido para uso na irrigação de hortaliças. O modelo MIKE SHE mostrou-se bem calibrado para a microbacia e pode se tornar uma ferramenta essencial no planejamento e na gestão dos seus recursos hídricos. Com a modelagem dos processos hidrológicos, é possível realizar o manejo de bacias hidrográficas de forma que conservem água e solo, aumentando a disponibilidade de água para uso da sociedade sem comprometer os ecossistemas aquáticos.



Ariovaldo Antonio Tadeu Lucas

Natural de Piracicaba – SP. Graduado em Engenharia Agrônômica pela Universidade Federal de São Carlos – Campus de Araras – CCA-UFSCar. Mestre em Irrigação e Drenagem pela Universidade de São Paulo, onde defendeu a dissertação, *Resposta do maracujazeiro amarelo (Passiflora edulis Sims var flavicarpa Deg) a lâminas de água e adubação potássica*, orientada pelo Professor José Antonio Frizzone, PhD do Departamento de Engenharia Rural, Escola Superior de Agricultura “Luis de Queiroz” – Universidade de São Paulo – Piracicaba – SP. Doutor em Ecologia Aplicada Interunidades ESALQ/CENA pela Universidade de São Paulo. Sua tese, *Impacto da irrigação na microbacia hidrográfica do Ribeirão do Marins*, foi orientada pelo Professor Marcos Vinicius Folegatti, PhD, Departamento de Engenharia Rural, desta instituição. É profissional autônomo, consultor em projetos nas áreas de irrigação e drenagem e meio ambiente. Ex-bolsista IFP, turma 2003. E-mail: aatlucas@yahoo.com.br

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANDERSEN, J.; REFSGAARD, J. C.; JENSEN, K. H. Distributed hydrological modelling of Senegal river basin: model construction and validation. *Journal of Hydrology*, n.247, p. 200-214, 2001.
- AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION – APHA. *Standard methods for the examination of water and wastewater*. 17.ed. Washington, 1995.
- CAI, X.; MCKINNEY, D. A.; LADSON, L. S. A Framework for sustainable analysis in water resources management and application to the Syr Darya Basin. *Water Resources Research*, v. 38, n.6, p. 1-13, 2002.
- CAI, X.; MCKINNEY, D. A.; ROSEGRANT, M. K. Sustainability analysis for irrigation water management in the Aral Sea region. *Agricultural Systems*, v. 76, p. 1043-1066, 2003.
- CARTER, R.; KAY, M.; WEATHERHEAD, K. Water losses in smallholder schemes. *Agricultural Water Management*, v. 40, p. 15-24, 1999.
- CASAGRANDE, C. A. *Diagnóstico ambiental e análise temporal da adequabilidade do uso e cobertura do solo na bacia do Ribeirão dos Marins, Piracicaba – SP*. Piracicaba, 2005. Dissertação (Mestrado) Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo.
- CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE – CONAMA. Resolução n.357, de 17 de março de 2005. *Diário Oficial da União*, 2005. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/port/conama/index.cfm>. Acesso em: 6 abr. 2005.
- DANISH HYDRAULIC INSTITUTE – DHI. *MIKESHE water moviment: user guide*. Horsholm, 2005.
- FELICIDADE, N.; MARTINS, R. C.; LEME, A. A. A Água como valor social: considerações acerca de uma prática acadêmica em torno do tema. In: FELICIDADE, N.; MARTINS, R. C.; LEME, A. A. (orgs.) *Uso e gestão dos recursos hídricos no Brasil: velhos e novos desafios para a cidadania*. 2.ed. São Carlos: Rima, 2004. cap. 1, p. 3-16.

- HENRIKSEN, H. J.; TROLDORGBORG, L.; NYEGAARD, P. Methodology for construction, calibration and validation of a national hydrology model for Denmark. *Journal of Hydrology*, n.280, p. 52-71, 2003.
- JAYATILAKA, C. J.; STORM, B.; MUDGWAY, L. B. Simulation of water flow on irrigation bay scale with MIKE-SHE. *Journal of Hydrology*, n.208, p. 108-130, 1998.
- LOHANI, V. K. et al. Application of SHE for irrigation-command-area studies in India. *Journal of Irrigation and Drainage Engineering*, v. 119, n.1, p. 34-49, 1993.
- LUCAS, A. A. T. *Impacto da irrigação na microbacia hidrográfica do Ribeirão do Marins*. Piracicaba, 2007. Tese (Doutorado.) Centro de Energia Nuclear na Agricultura, Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo.
- MACHADO, R.E. *Simulação de escoamento e de produção de sedimentos em uma microbacia hidrográfica utilizando técnicas de modelagem e geoprocessamento*. Piracicaba, 2002. Tese (Doutorado) Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, 2002.
- MADSEN, H. Parameter estimation in distributed hydrology catchment modelling using automatic calibration with multiple objectives. *Advances in Water Resources*, n.26, p. 205-216, 2003.
- MORETTI, L. R. *Avaliação da erosão superficial em pequenas bacias hidrográficas rurais*. São Paulo, 2001. Tese (Doutorado) Escola Politécnica, Universidade de São Paulo.
- NASH, J. E.; SUTCLIFE, J. V. River flow forecasting through conceptual models, part 1: discussion of principles. *Journal of Hydrology*, v. 10, p. 282-290, 1970.
- SALATI, E.; LEMOS, H. M. de; SALATI, E. Água e o desenvolvimento sustentável. In: REBOUÇAS, A. C.; BRAGA, B.; TUNDISI, J. G. (orgs.) *Águas doces no Brasil: capital ecológico, uso e conservação*. 2.ed. São Paulo: Escrituras, 2002. cap. 2, p. 39-63.
- SANZ, G. L. Irrigated agriculture in the Guadiana River high basin (Castilha-La Mancha, Spain): environmental and socioeconomic impacts. *Agricultural Water Management*, v. 40, p. 171-181, 1999.
- SECRETARIA MUNICIPAL DE AGRICULTURA E ABASTECIMENTO DE PIRACICABA – SEMA. *Projeto de pesquisa na microbacia hidrográfica do Ribeirão dos Marins: levantamento da qualidade e quantidade de água e potencial para a implantação do programa de produção de alimentos e recuperação ambiental*. Piracicaba: CENA, ESALQ, SEMAE, 2003. (Relatório 2002/2003)
- SINGH, R.; SUBRAMANIAN, K.; REFSGAARD, J. C. Hydrological modelling of small watershed using MIKE SHE for irrigation planning. *Agricultural Water Management*, n.41, p. 149-166, 1999.
- THOMPSON, J. R. et al. Application of the coupled MIKE SHE/MIKE 11 modeling system to a lowland wet grassland in southeast England. *Journal of Hydrology*, n.293, p. 151-179, 2004.
- XEVI, E.; CHRISTIAENS, K.; ESPINO, A. Calibration, validation and sensitivity analysis of the MIKE-SHE model using the Neuenkirchen catchment as case study. *Water Resources Management*, n.11, p. 219-242, 1997.

Avaliação da qualidade do solo em duas sucessões floresta-pastagem na região leste do Acre, Amazônia Ocidental ¹

Edson Alves de Araújo

RESUMO

Este estudo avaliou alterações na qualidade do solo, de duas sucessões de floresta e pastagem de *Brachiaria brizantha* cv Marandu, em dois municípios a leste do Acre. As mudanças foram estimadas pelo Índice de Degradação do Solo, que integrou indicadores físicos e químicos, no intervalo de 0-20 cm da superfície, tendo a floresta nativa como referência. A degradação de pastagens vinculou-se, em maior proporção, ao declínio de propriedades físicas do solo (densidade, porosidade e condutividade hidráulica) e melhorou em características químicas, (pH, bases trocáveis) devido à incorporação de cinzas ao solo. A relação HUM/AF+AH e a MOL foram bastante suscetíveis às alterações, podendo ser associadas a outros indicadores no controle da qualidade do solo. A conversão de floresta em ecossistemas de pastagens alterou para melhor ou, às vezes, para pior as propriedades físico-químicas do solo.

PALAVRAS-CHAVE

USO DA TERRA – ACRE – DEGRADAÇÃO DO SOLO – ECOSSISTEMAS

¹ Este artigo apresenta alguns aspectos abordados em minha tese de doutorado (Araújo, 2008).

INTRODUÇÃO

A Amazônia Legal, com 5,2 milhões de km², apresenta uma área cumulativa desflorestada correspondente a 691.123 km², que equivale aproximadamente a 17,2% de toda floresta amazônica brasileira (INPE, 2008).

Do total desmatado, estima-se que 81% (1,3 milhões de hectares), eram utilizados com pastagens (Oliveira et al., 2006). Atualmente estima-se que metade desta área (650 mil ha), em geral cultivada com *Brachiaria brizantha* cv. Marandu, também conhecida como braquiarião ou capim brizantão (Dias-Filho, Andrade, 2006), esteja degradada e, em alguns casos, abandonada.

O desmatamento tem-se concentrado ao longo das principais rodovias, estradas vicinais e às margens dos cursos d'água situados à leste do estado. A tendência é de implantação crescente de pastagens pelos diversos segmentos produtivos do estado, tais como colonos, extrativistas, ribeirinhos e pecuaristas (Amaral et al., 2000; Acre, 2006).

Este avanço no desmatamento de áreas de floresta nativa, para dar lugar a extensas pastagens, tem preocupado o poder público e a comunidade científica em geral, no sentido de mensurar os impactos (positivos e negativos) gerados (Silva, Ribeiro, 2004; Amaral, Lani, Bardales, 2005; Lira et al., 2006) e propor alternativas de uso, manejo e recuperação de ecossistemas de pastagens degradadas de forma a reincorporá-las ao processo produtivo (Oliveira et al., 1999; Wandelli et al., 1999).

Localizado na Amazônia Ocidental, o Acre possui área territorial de aproximadamente 164.220 km², sendo que aproximadamente 11,7% (19.200 km²) de sua área encontra-se desflorestada (INPE, 2008). Nos últimos anos, a pecuária bovina no estado tem enfrentado problemas decorrentes tanto da redução gradual da capacidade de suporte das pastagens, da produtividade animal, como dos elevados custos envolvidos na recuperação e renovação das pastagens. Essas dificuldades estão associadas à infestação por plantas daninhas² (degradação agrícola), degradação de propriedades físicas e químicas do solo, síndrome da morte do capim brizantão e uso constante do fogo.

² Existe no meio acadêmico uma grande discussão com relação ao termo planta daninha, sendo em muitas situações utilizado de forma inadequada, como planta invasora, indesejável, planta má ou erva má, planta espontânea. Em linhas gerais, planta daninha é qualquer planta que ocorre onde não é desejada (Peralta, 1993).

Neste contexto, há a necessidade de se compreender melhor a magnitude dos impactos decorrentes da conversão de floresta em ecossistemas de pastagem. Para tal, considera-se de vital importância definir critérios e indicadores de qualidade do solo e do ambiente, a fim de subsidiar a identificação e a mensuração do nível de degradação da pastagem. Tal procedimento também é importante para direcionar ações de manejo que possibilitem seu monitoramento ao longo do tempo.

REFERENCIAL TEÓRICO

No Acre, nas últimas décadas, alguns trabalhos têm-se reportado aos impactos que a conversão de ecossistemas de floresta em pastagens causa ao meio ambiente e à biodiversidade (Galvão, 1997; Vosti et al., 2001). Vale ressaltar, no entanto, que o enfoque desses trabalhos tem sido generalista, ou seja, não se baseiam em estudos realizados com o intuito de estimar a magnitude dessas alterações e monitorá-las ao longo do tempo, principalmente, no que diz respeito ao solo. Além disso, não têm sido realizados trabalhos com vistas a integrar indicadores físicos, químicos e biológicos do solo, para possibilitar a avaliação da qualidade do solo – QS³ – por intermédio de índices quantitativos.

Nesse âmbito, alguns estudiosos têm tentado incorporar características, propriedades e processos, com a utilização de indicadores de qualidade do solo – IQS⁴ – que, de forma integrada, possam gerar índices quantitativos (Karlen, Stott, 1994; Snakin et al., 1996; Islam, Weil, 2000; Andrews, Karlen, Cambardella, 2004) que permitam avaliar o estado geral do solo (ou saúde do solo) e identificar práticas de manejo mais adequadas para sua correção. Trata-se de uma ferramenta auxiliar na busca de soluções técnicas direcionadas a subsidiar a identificação de propriedades do solo que estejam sendo impactadas negativamente.

Desse modo, Islam e Weil (2000) propuseram a avaliação direta da qualidade do solo por meio do Índice de Degradação do Solo – IDS. A

³ De acordo com Karlen et al. (1997), seria a capacidade de um dado solo funcionar, dentro de um sistema natural ou manejado de forma a manter a produtividade vegetal e animal, manter ou melhorar a qualidade da água e do ar e suportar a saúde humana e habitacional.

⁴ São características mensuráveis (quantitativas ou qualitativas) do solo ou planta acerca de um determinado processo ou atividade e que permitem caracterizar, avaliar e acompanhar as alterações ocorridas num dado ecossistema (Karlen et al., 1997).

metodologia sugerida pressupõe que as propriedades físicas e químicas iniciais dos solos, ocupados por pastagens, foram as mesmas dos solos adjacentes, ocupados por floresta. As diferenças entre as propriedades dos solos ocupados por pastagem, comparadas à linha-base das propriedades do solo ocupado por vegetação nativa, são mensuradas e expressas como a porcentagem global dos valores individuais de cada propriedade, seja física ou química. Por fim, essas porcentagens são agrupadas (em uma média geral), a fim de compor o Índice de Degradação do Solo.

De forma a nortear a seleção de IQS, Doran e Parkin (1996) sugerem alguns critérios, quais sejam: correlacionar-se com processos naturais do ecossistema (funcionalidade); ser de fácil utilização em condições de campo (aspecto de praticidade e facilidade nos processos de difusão de tecnologia); ser suscetível às variações climáticas e de manejo (caráter dinâmico); integrar, quando possível, uma base de dados existente.

METODOLOGIA

Características gerais das áreas de estudo e amostragem de solos

Os solos de duas sucessões⁵ floresta-pastagem localizados nos municípios de Rio Branco e Senador Guiomard, região leste do Acre, foram estudados. As áreas de pastagem existentes antes do processo de amostragem foram selecionadas em locais próximos a área de floresta em condições semelhantes de relevo, posição na paisagem, drenagem e classe de solo. Os procedimentos de amostragem foram realizados em meados de 2004.

No município de Rio Branco, o solo amostrado foi o argissolo vermelho-amarelo alítico plúntico (PVAal), horizonte A moderado, textura média/argilosa, relevo suave ondulado a ondulado. A vegetação domi-

⁵ O estudo de alterações das propriedades físicas, químicas e biológicas do solo, em ecossistemas de pastagens na Amazônia, tem sido realizado em geral com a utilização de pastagens de diferentes idades, tendo a mata nativa como referencial (Buschbacher, Uhl, Serrão, 1988; Moraes et al., 1996; Muller et al., 2001). Em ciência do solo, tal procedimento faz uso do método sincrônico, ou seja, arranjo de eventos em ordem cronológica. Esse procedimento possibilita a utilização de grupos de solos, que se formaram sob condições similares, na composição do material de origem, clima, relevo e vegetação, denominado como sucessão ou cronossequência (Vreken, 1975; Bockheim, 1980). Isso permite o exame de alterações de propriedades do solo em razão do uso e manejo ao longo do tempo.

nante é do tipo floresta aberta com bambu (taboca) e palmeira. A média anual da precipitação pluviométrica é de 2.000 mm e a temperatura média anual é de 25° C. A sucessão estudada inclui a floresta original (FA) e duas pastagens de *Brachiaria brizantha* com 3 e 10 anos de uso (P3A e P10A, respectivamente). A primeira foi plantada em 2001 após a derrubada e queima da floresta, não tendo sido utilizado corretivo ou adubo. Na segunda, implantada em 1994, também não foi utilizado corretivo ou adubo, mas a área foi queimada após o desmate, em 1994 e, novamente, em 1999. O braquiarião foi semeado simultaneamente com a puerária (*Pueraria phaseoloides*), uma leguminosa forrageira.

No município de Senador Guiomard, a classe de solo estudada constitui-se de um latossolo vermelho-amarelo distrófico (LVAd), caulínítico, textura argilosa, profundo, bem drenado, em ambiente de relevo plano a suave ondulado. A floresta nativa predominante é a do tipo floresta densa com musácea. A precipitação pluviométrica e a temperatura média anual são similares as da área de Rio Branco. A sucessão estudada inclui a floresta original (FB) e uma pastagem de *Brachiaria brizantha* de 20 anos (P20B), implantada em 1984, não tendo sido realizada queima nos últimos 10 anos. Tampouco foi mecanizada ou se utilizou corretivo ou adubo. Além disso, praticamente não apresenta infestação por invasoras.

Em cada local, foram abertas 3 minitrincheiras e retiradas amostras de solo nas profundidades de 0 a 5 cm, 5 a 10 cm e 10 a 20 cm da superfície. Antes da realização das análises físicas e químicas, as amostras de solo foram secas ao ar, destorroadas e passadas em peneiras com abertura de 2 mm para obtenção da terra fina seca ao ar – TFSA (EMBRAPA, 1997).

Procedimentos analíticos

As determinações físicas consistiram de: análise textural (proporções de areia, silte e argila), análises da argila dispersa em água, da densidade do solo, da densidade de partículas, da condutividade hidráulica e da macro e microporosidade do solo (EMBRAPA, 1997).

As análises químicas incluíram: pH em água e em KCl; teores de cálcio, magnésio, potássio e alumínio trocáveis e fósforo disponível de acordo com EMBRAPA (1997); o fósforo remanescente (P-rem) foi determinado segundo Alvarez et al. (2001).

A extração e fracionamento de ácidos húmicos (AH), ácidos fúlvicos (AF) e huminas (HUM) foram realizados conforme metodologia

preconizada pela Sociedade Internacional de Substâncias Húmicas – Swift (1996). Para a determinação do carbono orgânico contido nas substâncias húmicas (AF, AH e HUM) e no solo utilizou-se o método da dicromatometria com aquecimento, conforme proposto por Yeomans e Bremner (1988).

O nitrogênio total do solo foi determinado de acordo com Bremner e Mulvaney (1982) e Tedesco et al. (1995). A fração leve da matéria orgânica (MOL) foi extraída por densimetria em água (Anderson, Ingram, 1993) e a quantificação de C por combustão a seco em analisador elementar, como CHNS, Perkin Elmer e Optima 2400.

Avaliação da qualidade do solo

A avaliação da QS objetivou verificar a suscetibilidade dos indicadores ao uso e manejo no processo de conversão floresta-pastagem e estimar, por meio de índices quantitativos, a magnitude da degradação do solo de pastagens de 3,10 anos no município de Rio Branco e 20 anos⁶ no município de Senador Guiomard. A floresta nativa foi usada como referência, conforme metodologia proposta por Islam e Weil (2000).

Para o cálculo da QS, utilizou-se a média global das características físicas e químicas das amostras coletadas nas profundidades de 0-5 cm, 5-10 cm e 10-20 cm, considerando, portanto, os primeiros 20 cm a partir da superfície do solo, uma vez que uma parcela expressiva do sistema radicular de plantas explora esse intervalo de profundidade.

Para tanto, inicialmente selecionaram-se indicadores do solo relacionados a aspectos de funcionalidade, sustentabilidade de pastagens e suscetibilidade ao uso e manejo do solo. Nesse sentido, estabeleceram-se quatro funções básicas do solo responsáveis pela produtividade de cultivos agrícolas, e, por extensão, aplicáveis em ecossistemas de pastagens, quais sejam: a) receber, armazenar e suprir água – RASA; b) resistir à degradação estrutural na superfície – RDE; c) sustentar a qualidade e produtividade das pastagens – SQPP; d) promover o desenvolvimento do sistema radicular – PDSR. Em seguida, foram elencados indicadores físicos e químicos de qualidade do solo relacionados às funções constituídas, conforme o Quadro 1 (Karlen, Stott, 1994).

⁶ Esses intervalos de tempo se referem ao momento em que as amostras de solo foram coletadas no campo, ou seja, em meados de 2004.

Quadro 1 – Funções do solo e indicadores físicos e químicos de qualidade do solo relacionados a sustentabilidade e suscetibilidade, ao uso e manejo do solo em pastagens

Funções	Indicadores	
	Físicos	Químicos
Receber, armazenar e suprir água (RASA)	Densidade do solo, porosidade (microporosidade e macroporosidade), condutividade hidráulica e conteúdo de argila	Carbono orgânico
Resistir à degradação estrutural em superfície (RDE)	Argila dispersa em água, grau de floculação, conteúdo de argila	Carbono orgânico, estabilidade estrutural da MOS ($C_{HUM}/C_{AF} + C_{AF}$)
Sustentar a qualidade e produtividade das pastagens (SQPP)	Densidade do solo, porosidade	Capacidade de troca catiônica (CTC), carbono orgânico, nitrogênio total, pH em H ₂ O, fósforo disponível, saturação de bases, fósforo remanescente (P-rem), matéria orgânica leve (MOL)
Promover o desenvolvimento radicular (PDSR)	Densidade do solo, porosidade	Carbono orgânico, saturação por alumínio (m), pH em água, saturação de bases (V%).

De modo a auxiliar na seleção de indicadores que contribuíssem efetivamente para a variância total dos dados, utilizou-se também a estatística multivariada por meio da técnica exploratória de sintetização da estrutura de variabilidade dos dados denominada análise de componentes principais – ACP (Manly, 1998). O *software* utilizado para essa análise foi o Statistica 7.0 (Copyright®Statsoft, Inc, 1984-2004).

Após o descarte de variáveis que apresentavam redundância mútua, selecionaram-se 21 indicadores, sendo 13 de natureza química e 8 de natureza física e que foram utilizados para o cálculo do IDS (Quadro 1).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Efeitos da conversão floresta-pastagem sobre as características físicas do solo

Os pedossistemas estudados diferem, a princípio, em termos de características granulométricas (Quadro 2). Na sucessão 1 predomina a fração silte sobre a argila. Prevalecem as frações mais finas do solo, uma vez que o somatório do conteúdo de silte mais argila variaram de 68 a 87 dag kg⁻¹. Esse fato é denotado também pela relação silte/argila que em média variou de 2,4 a 2,6. O grupamento textural predominante foi o franco-siltoso (fs). A fração areia fina encontra-se em maiores proporções em relação a areia grossa.

Em termos de manejo e uso do solo, *a priori*, os solos da sucessão 1, em razão do menor conteúdo de argila (18 a 28 dag kg⁻¹) em relação ao de silte (48 a 63 dag kg⁻¹), sugerem ser mais suscetíveis a processos erosivos, de encrostamento e selamento do solo, especialmente em condições de terreno desprovido de cobertura florestal (Assouline, 2004; Lado, Ben-Hur, 2004). Em algumas áreas de pastagens de *Brachiaria brizantha* cv Marandu, no município de Rio Branco, por exemplo, constatou-se *in loco* a nítida formação de crostas endurecidas em superfície, geralmente de coloração acinzentada (zona de redução).

O conteúdo de argila dos solos da sucessão 2 tende a ser mais elevado, sendo que a proporção da fração areia fina destaca-se sobre as demais. Essa inversão no conteúdo de argila e silte em relação a sucessão anterior, resultou em valores da relação silte/argila $\leq 0,7$, característica diagnóstica marcante para a classe dos latossolos (EMBRAPA, 2006).

A densidade do solo variou de 1,22 a 1,43 kg dm⁻³, com tendência de incremento após a conversão da floresta em ambas as sucessões. Os solos da sucessão 1 apresentaram densidade média de 1,22 kg dm⁻³ sob floresta e 1,31 e 1,39 kg dm⁻³ e nas pastagens de 3 e 10 anos, um acréscimo de 6 e 14%, respectivamente, em relação à floresta. Para os solos da sucessão 2, a densidade média do solo na floresta foi de 1,24 e 1,38 kg dm⁻³ para a pastagem, o correspondente a 11% de acréscimo em relação à floresta.

De início, torna-se difícil afirmar em qual sucessão o aumento de densidade do solo tenderia a ser deletéria a outras funções do solo em razão das diferenças na composição granulométrica, da natureza química e mineralógica do solo, do tempo de uso da pastagem, da natureza morfofisiológica da gramínea forrageira, e da resiliência e resistência inerente a cada classe de solo, dentre outros fatores.

O sistema poroso e a condutividade hidráulica do solo, em sua totalidade, tenderam a se reduzir após o uso com pastagem nas duas sucessões com maior reflexo nos ecossistemas de pastagem pertencentes à primeira sucessão. Verifica-se que houve diminuição dos microporos em razão do aumento dos macroporos, quando se comparam os ambientes de pastagem com a respectiva floresta de referência, conforme constatado também por outros autores (Machado, Brum, 1978; Neves Júnior, 2005).

A redução da porosidade e o acréscimo da densidade do solo parecem ocorrer mais intensamente em solos com baixa permeabilidade, que se tornam encharcados durante o período chuvoso.

Nos solos da sucessão 2, a porosidade total foi alterada, sobretudo na profundidade de 0-5 cm, cuja variação foi de $0,51 \text{ m}^3 \text{ m}^{-3}$ na floresta e de $0,44 \text{ m}^3 \text{ m}^{-3}$ na pastagem. A redução da porosidade e o acréscimo da densidade do solo refletiram mais intensamente em solos com baixa permeabilidade, que se tornam encharcados durante o período chuvoso. Nessa situação se tem constatado a ocorrência da síndrome de morte de pastagem de *Brachiaria brizantha* cv Marandu na região, especialmente na área de inserção do município de Rio Branco (Valentim, Amaral, Melo, 2000; Araújo et al., 2006).

O incremento na densidade e o decréscimo da porosidade do solo com a introdução da pastagem são atribuídos ao pisoteio do gado e à ação conjugada de outros fatores como a maior exposição às intempéries climáticas (insolação, chuvas torrenciais e aos ciclos de umedecimento e secagem) e processos erosivos, conforme reportado em outros trabalhos dessa natureza em ambiente amazônico (Muller et al., 2001, 2004; Araújo et al., 2004).

Quadro 2 – Características físicas dos solos nas profundidades de 0-5, 5-10 e 10-20 cm em duas sucessões floresta-pastagem, leste do Acre

Ecosistema	Profundidade cm	Ag	Af	s	R	s+r	CT	rN	GF	s/r	Ds	Porosidade		Condutividade Hidráulica	
												macro	micro		total
		-----dag kg ⁻¹ -----											cm h ⁻¹		
		-----%-----											-----m ³ m ⁻³ -----		
Floresta (FA)	0-5	1	26	52	21	73	fs	13	39	2,4	1,09	0,31	0,27	0,58	24,61
	5-10	1	24	55	20	75	fs	16	18	2,7	1,22	0,34	0,16	0,51	2,45
	10-20	1	25	53	21	74	fs	18	14	2,5	1,35	0,34	0,18	0,51	4,37
	Média (0-20)	1	25	53	21	74	-	16	24	2,53	1,22	0,33	0,20	0,53	10,47
Pastagem (P3A)	0-5	1	13	60	25	86	fs	18	29	2,4	1,17	0,39	0,04	0,43	1,75
	5-10	2	12	63	23	87	fs	19	16	2,8	1,37	0,36	0,10	0,46	3,82
	10-20	1	14	57	28	85	fs	22	24	2	1,38	0,36	0,08	0,44	0,90
	Média (0-20)	1	13	60	25	86	-	20	23	2,40	1,31	0,37	0,07	0,44	2,15
Pastagem (P10A)	0-5	1	30	49	20	69	f	12	37	2,5	1,31	0,39	0,05	0,44	5,51
	5-10	1	31	50	18	68	fs	12	32	2,8	1,42	0,35	0,06	0,41	0,42
	10-20	1	30	48	21	70	f	18	15	2,3	1,44	0,32	0,09	0,42	0,35
	Média (0-20)	1	30	49	20	69	-	14	28	2,53	1,39	0,35	0,07	0,42	2,10
Floresta (FF)	0-5	14	46	16	24	41	fra	19	23	0,7	1,21	0,26	0,25	0,51	54,68
	5-10	11	41	17	31	48	fra	23	24	0,5	1,17	0,29	0,16	0,45	52,64
	10-20	10	34	17	39	56	fr	32	18	0,4	1,33	0,31	0,16	0,47	16,67
	Média (0-20)	12	40	17	31	48	-	25	22	0,53	1,24	0,28	0,19	0,47	41,33
Pastagem (P20B)	0-5	13	43	15	29	44	fra	18	38	0,5	1,4	0,33	0,11	0,44	35,97
	5-10	11	39	15	35	50	ra	27	23	0,4	1,43	0,33	0,12	0,45	20,15
	10-20	9	36	15	40	55	r	20	50	0,4	1,3	0,34	0,11	0,45	17,85
	Média (0-20)	11	39	15	35	50	-	22	37	0,43	1,38	0,34	0,11	0,45	24,66

Notação: Ag = areia grossa; Af = areia fina; s = silte; r = argila; CT = classe textural; f = franco; fs = franco-siltoso; fr = franco-argiloso; fra = franco-argilo-arenoso; r = argiloso; ra = argilo-arenoso; rN = argila dispersa em água; GF = grau de flocculação; s/r = relação silte/argila; Ds = densidade do solo.

Efeitos da conversão floresta-pastagem sobre as características químicas dos solos

Após a conversão da floresta em pastagem, observa-se um incremento gradativo no valor de pH com o tempo de utilização da pastagem na sucessão 1 (Quadro 3). Esse fenômeno está associado à incorporação de cinzas ao solo, seja durante o processo de queima efetuado após o desmate da área ou nas operações de limpeza e renovação da pastagem. Esse processo, embora temporário, pode ter retornado quantidades de bases trocáveis suficientes para o incremento de pH, uma vez que não se adicionou nenhum corretivo ao solo.

O incremento de pH com o tempo de uso parece não ter tido reflexo na sucessão 2. Isso sugere que a pastagem de *Brachiaria brizantha* de 20 anos (P20B) possa estar retornando ao estado original da floresta tomada como referência (FB). Outra hipótese poderia estar relacionada ao tamponamento de propriedades físicas e químicas do solo desse ecossistema, em razão da sua natureza latossólica. Essa observação é válida para grande parte dos demais indicadores químicos do solo, em que não se constatou um desvio pronunciado dos valores médios mensurados na floresta e na pastagem (Quadro 3).

Em ambas as sucessões, o conteúdo de carbono, fósforo (P) e bases trocáveis concentra-se nos primeiros cinco centímetros da superfície do solo, ligeiramente mais elevados nas pastagens. Os valores de P encontrados, em geral, são considerados baixos e restritivos à nutrição mineral de plantas (Amaral, Souza, 1997; Wadt, Cravo, 2005).

Os valores da saturação de bases (V%) indicam que os solos pertencentes à sucessão 1 são mais enriquecidos em bases trocáveis em detrimento dos amostrados na sucessão 2.

Os valores de P-rem são mais elevados nos primeiros cinco centímetros de profundidade, declinando progressivamente a maiores profundidades. Esse comportamento está associado ao bloqueio dos sítios de adsorção⁷ de P pela matéria orgânica do solo, sugerindo menor adsorção de P em superfície (Andrade et al., 2003).

⁷ O incremento no teor de matéria orgânica, ou de uma fração desta (ácidos orgânicos, por exemplo), pode contribuir para a redução da adsorção de P, mediante a formação de complexos que bloqueiam os sítios de adsorção de P na superfície dos óxidos de ferro e de alumínio. Várias propriedades do solo afetam essas relações, sendo as mais importantes: a mineralogia, a textura, o pH, o ponto de carga zero, a matéria orgânica, os tipos de ácidos orgânicos e a atividade microbiana (Andrade et al., 2003).

Quadro 3 – Características químicas dos solos nas profundidades de 0-5, 5-10 e 10-20 cm em duas sucessões floresta-pastagem, leste do Acre

Eossistema	Prof. --- cm ---	PH H ₂ O	Ca ²⁺	Mg ⁺²	K ⁺	SB	Al ³⁺	m %	H+Al ----- mol kg ⁻¹ -	CTC ----- mol kg ⁻¹ -	V %	C ----- daq.kg ⁻¹ -	N ----- daq.kg ⁻¹ -	P -----mg.dm ³ ----	P-rem
Floresta (FA)	0-5	5,4	3,5	1,5	0,11	5,1	0,5	8,9	4,8	10,0	52	1,70	0,23	5	40
	5-10	5,4	1,4	1,2	0,06	2,7	0,4	12,0	4,3	7,0	40	0,99	0,13	2	27
	10-20	5,3	0,9	1,3	0,06	2,2	0,4	16,3	5,0	7,3	32	0,79	0,10	2	13
	Média (0-20)	5,4	1,9	1,3	0,08	3,3	0,4	12,4	4,7	8,1	41	1,16	0,09	3	27
Pastagem (PA)	0-5	6,0	6,1	1,8	0,27	8,2	0,3	3,5	3,7	11,9	68	1,53	0,20	4	35
	5-10	5,7	3,7	1,5	0,14	5,4	0,4	6,9	4,7	10,0	54	0,90	0,13	2	28
	10-20	5,4	2,6	1,6	0,14	4,3	0,9	17,8	5,5	9,8	46	0,67	0,09	1	20
	Média (0-20)	5,7	4,1	1,6	0,18	6,0	0,5	9,4	4,6	10,6	56	1,03	0,08	2	28
Pastagem (PIA)	0-5	7,1	9,9	1,7	0,30	11,8	0,2	1,4	1,7	13,1	89	3,21	0,25	13	36
	5-10	7,2	7,0	1,5	0,36	8,9	0,1	1,5	1,5	10,3	86	1,65	0,10	6	25
	10-20	6,6	3,5	2,1	2,62	8,3	0,5	6,1	3,6	11,8	75	0,68	0,09	3	39
	Média (0-20)	7,0	6,8	1,8	1,10	9,6	0,3	3,0	2,3	11,8	83	1,84	0,10	8	33
Sucessão 2															
Floresta (FB)	0-5	4,6	0,9	0,5	0,08	1,5	0,6	29,1	6,5	7,9	18	3,10	0,19	2	48
	5-10	4,2	0,4	0,4	0,06	0,9	1,3	60,3	8,1	8,9	10	1,78	0,12	2	31
	10-20	4,2	0,5	0,0	0,05	0,5	1,6	75,2	8,5	9,0	6	1,30	0,10	1	18
	Média (0-20)	4,3	0,6	0,3	0,06	0,9	1,2	54,8	7,7	8,6	11	2,06	0,07	2	32
Pastagem (PIA)	0-5	4,6	1,0	0,5	0,10	1,5	0,9	37,1	8,3	9,8	16	3,32	0,19	3	27
	5-10	4,4	0,6	0,2	0,04	0,8	1,2	58,6	8,3	9,1	9	1,42	0,13	1	29
	10-20	4,4	0,3	0,1	0,03	0,5	1,4	75,5	8,3	8,7	5	1,16	0,11	1	29
	Média (0-20)	4,5	0,6	0,3	0,06	0,9	1,2	57,1	8,3	9,2	10	1,97	0,08	2	28

Índice de degradação do solo

A utilização da ACP, como ferramenta auxiliar na seleção de variáveis responsáveis pela variância dos dados, mostrou-se bastante útil. Quando se efetuou o processamento dos dados utilizando-se a maioria das propriedades e atributos físicos e químicos do solo estudados, constatou-se que os três primeiros componentes principais (CP_1, CP_2, CP_3) conseguiram explicar cerca de 75% da variância total das variáveis. Sendo que os dois primeiros componentes foram responsáveis por cerca de 65% da variância dos dados originais. Do total de 32 variáveis analisadas inicialmente, 23 se correlacionaram com os CPs e cujas cargas das variáveis foram maiores ou iguais a 0,70 em módulo.

O IDS das pastagens reflete as mudanças percentuais nas propriedades e atributos do solo em relação aos valores de referência da floresta (Quadro 4). Em muitas situações, constata-se melhoria nas condições químicas dos solos ocupados por pastagens com o decorrer do tempo de utilização. Isso ocorre de forma mais expressiva na pastagem de 10 anos, com incremento nos valores de pH, CTC e V%. O fósforo disponível, entretanto, teve redução de aproximadamente 41% e 10% nas pastagens de 3 e 20 anos, respectivamente, e incremento substancial na pastagem de 10 anos.

As frações AF e AH estão sendo favorecidas em todos os solos. No entanto, a fração HUM experimenta um decréscimo expressivo na pastagem de 3 anos e em menor extensão em solos ocupados há 20 anos por pastagens (-14,3%).

Chama a atenção os valores negativos encontrados para a relação HUM/AF+AH em todas as pastagens, o que denota a baixa estabilidade estrutural da matéria orgânica (Labrador Moreno, 1996). Isso demonstra que os ecossistemas de pastagem podem estar tendo um ganho líquido de C, em razão do maior aporte de matéria orgânica proveniente da parte aérea da gramínea forrageira e das raízes mais próximas da superfície, entretanto, percebe-se um declínio em sua estabilidade estrutural.

Entre as propriedades físicas do solo, a densidade e a porosidade foram as mais alteradas. A densidade declinou em índices que variaram de -5,8 a -11,2. É possível que embora os índices de degradação para a densidade do solo não ultrapassem pouco mais de 10%, a magnitude dessa alteração não deve ser proporcional à degradação de outras propriedades físicas do solo associadas. Nesse caso, o solo tenderia a apresentar dificuldade na penetração de raízes, redução na infiltração de água e de

trocas gasosas, fatores que podem fazer com que as perdas de minerais de argila, matéria orgânica e nutrientes no solo sejam sinérgicas. Entre os componentes da porosidade,⁸ observa-se que a porosidade total não reflete as alterações ocorridas no sistema poroso do solo. Neste caso, macro e microporosidade são mais informativas. Os ecossistemas de pastagem tiveram os macroporos bastante reduzidos, o que refletiu em seus índices negativos de degradação. Os ecossistemas de pastagem da primeira sucessão tiveram um declínio na condutividade hidráulica de cerca de 80%, o dobro do que ocorreu na pastagem de 20 anos.

Quadro 4 – Índice de degradação do solo para alguns indicadores físicos e químicos de solos sob pastagens de *Brachiaria brizantha* cv *Marandu* de 3, 10 e 20 anos, leste do Acre

Natureza	Indicador	P3A	P10A	P20B
		-----%-----		
Química	PH em água	8,2	31,4	3,1
	Capacidade de troca catiônica (CTC)	23,0	36,5	7,1
	Saturação de bases (V%)	47,5	118,2	-11,4
	Carbono orgânico (C)	8,6	24,5	-5,0
	Nitrogênio total (N)	0,7	7,3	6,3
	Fósforo disponível (P)	-40,3	98,6	-9,6
	Fósforo remanescente (P-rem)	-3,75	-25	12,4
	Saturação por alumínio	46,4	83,0	-4,0
	Matéria orgânica leve (MOL)	16,1	22,1	-38,3
	Fração ácido fúlvico (FAF)	19,0	0,7	8,5
	Fração ácido húmico (FAH)	71,2	82,9	53,9
	Humina (HUM)	-52,7	2,4	-14,3
	Relação HUM/AF + AH	-88,2	-65,7	-57,3
	Física	Argila total (r)	22,2	-6,3
Argila dispersa em água (rN)		-23,0	11,1	12,7
Grau de flocculação (GF)		23,0	76,2	72,0
Densidade do solo (Ds)		-5,8	-13,9	-11,2
Microporosidade do solo		12,5	7,0	18,6
Macroporosidade do solo		-64,7	-66,1	-41,5
Porosidade total (PT)		1,7	-6,7	-11,7
Condutividade hidráulica		-79,4	-80	-40,3

⁸ Operacionalmente costuma-se classificar o sistema poroso do solo de acordo com as classes de tamanho, ou seja, macroporos e microporos, cujo limite está nos poros com diâmetros maiores e menores que 0,6 mm, respectivamente. Embora não exista uma nítida linha de demarcação entre os poros do solo, devido a suas irregularidades, admite-se que os macroporos sejam responsáveis pelo livre movimento do ar, da água e pelo crescimento radicular, sendo os microporos um reservatório de água (Reichardt, 1990).

Para a pastagem de 20 anos, verificou-se pouca degradação nos valores de V%, P e C. A melhora no pH, CTC, N e FAF não se distancia muito da linha de base da floresta. Isso sugere que a pastagem estaria caminhando para um estado de equilíbrio (clímax) semelhante ao da floresta e, ou apresentando maior resiliência (capacidade de se recuperar de um dado impacto) a atividade antrópica.

Os solos sob pastagem da sucessão 1, tiveram ganhos em MOL, muito provavelmente pelo maior aporte de biomassa aérea e da contribuição de raízes finas que costumam ocorrer de forma mais expressiva nos primeiros centímetros do solo. A pastagem de 20 anos teve a MOL reduzida em torno de 40%.

Quando se visualiza o IDS global para as propriedades físicas e químicas, verifica-se que os solos das duas sucessões tiveram comportamento diferenciado em relação à degradação (Quadro 5).

Quadro 5 – Índice de degradação físico (IDSf), químico (IDSq) e total (IDStotal) do solo para pastagens de *Brachiaria brizantha* cv Marandu de 3, 10 e 20 anos (P3A, P10A, P20B)

Sucessão	Ecossistema	Índice de Degradação do Solo (IDS)		
		-----%-----		
		IDSf	IDSq	IDStotal
Sucessão 1	Floresta (FA)	0	0	0
	Pastagem 3 anos (P3A)	-56	4	-26
	Pastagem 10 anos (P10A)	-73	32	-20
Sucessão 2	Floresta (FB)	0	0	0
	Pastagem 20 anos (P20B)	6	-4	1

As pastagens de 3 e 10 anos tiveram suas propriedades físicas alteradas em mais 50%, o que contribuiu para o IDS negativo. Essas alterações são devidas, em sua maioria, a redução na macroporosidade, incremento da densidade e condutividade hidráulica do solo.

A pastagem de 10 anos foi a mais impactada positivamente, principalmente nas propriedades relacionadas aos indicadores químicos. Numa posição intermediária, a pastagem de 20 anos apresenta deterioração das propriedades químicas do solo, que contribuiu para, como visto anteriormente, na diminuição do C orgânico, saturação de bases e P disponível. Isso demonstra que apesar do aspecto transitório de melhoria da fertilidade do solo, os ecossistemas de pastagem, como qualquer outro, também exportam nutrientes essenciais à nutrição mineral de plantas.

Quando se analisam os IDS sob o ponto de vista da funcionalidade,

verifica-se que todas as pastagens tiveram um ou mais conjuntos de funções afetadas (Quadro 6).

Quadro 6 – Índice de degradação do solo em pastagens de *Brachiaria brizantha* de 3, 10 e 20 anos em relação a aspectos de funcionalidade do solo

Ecosistema	Receber, armazenar e suprir água (RASA)	Resistir à degradação estrutural em superfície (RDE)	Sustentar a qualidade e produtividade das pastagens (SQPP)	Promover o desenvolvimento radicular (PDSR)
	-----%-----			
Pastagem de 3 anos (P3A)	25,6	-57,4	38,8	105,4
Pastagem de 10 anos (P10A)	-2,4	39,8	271,1	236,6
Pastagem de 20 anos (P20B)	-17,4	32,9	-19,9	-40,2

A pastagem mais impactada positivamente foi a de 20 anos (P20B), em razão da melhoria do grau de floculação e argila dispersa em água (Quadro 4). O inverso ocorreu com a pastagem de 3 anos (P3A) em razão do incremento da argila dispersa em água, daí a maior propensão a perdas de solo por erosão.

A pastagem de 10 anos praticamente não teve suas funções deterioradas. Ao contrário, suas funções foram alteradas positivamente e de forma expressiva, uma vez que o IDS variou de -2,4 a 271%.

Em razão da deterioração do sistema poroso do solo (macro e microporosidade) e de sua capacidade de conduzir água, por meio de sua condutividade hidráulica, os ecossistemas de pastagem de 10 e 20 anos sofreram impactos negativos no tocante à função de receber, armazenar e suprir água.

CONCLUSÕES

A conversão de floresta em ecossistemas de pastagens alterou de maneira distinta as propriedades físicas e químicas do solo. Em muitas situações ocorre melhora nas propriedades químicas como o pH e bases trocáveis em decorrência da incorporação de cinzas ao solo. Além disso, pode ocorrer incremento de C com o tempo de uso da pastagem, conforme observado para solos da sucessão I (P3A e P10A), no entanto, a estabilidade estrutural da matéria orgânica tende a declinar.

A estabilidade estrutural da matéria orgânica (representada pela rela-

ção HUM/AF+AH), a densidade do solo e a porosidade mostraram-se bastante suscetíveis no processo de conversão floresta-pastagem. Essas e outras propriedades e atributos do solo discutidos neste trabalho, *a priori*, poderiam ser utilizadas como indicadores-chave no monitoramento da qualidade do solo/degradação do solo.



Edson Alves de Araújo

Natural de Rio Branco – AC. Graduado em Engenharia Agrônoma pela Universidade Federal do Acre – UFAC, Especialista em Agricultura Tropical pela Associação Brasileira de Ensino Agrícola Superior – ABEAS – Universidade Federal Rural de Pernambuco e Mestre e Doutor em Solos e Nutrição de Plantas pela Universidade Federal de Viçosa – UFV – Minas Gerais. A sua tese de doutorado, *Qualidade do solo em ecossistemas de mata nativa e pastagens na região leste do Acre, Amazônia Ocidental*, foi orientada pelo Professor João Carlos Ker, DSc., do Departamento de Solos e Nutrição de Plantas da UFV – MG. É técnico da Secretaria de Agropecuária do Acre – SEAP e, no momento, encontra-se à disposição da Secretaria de Estado de Meio Ambiente do Acre – SEMA, onde coordena o Departamento de Gestão Territorial e Ambiental. Tem atuado também em parceria com vários pesquisadores da EMBRAPA-Acre nas áreas de aptidão agrícola, pastagens degradadas e alternativas de recuperação de áreas alteradas e subutilizadas no Acre e em projetos de pesquisa desenvolvidos pelo Programa Petrobras Ambiental, como colaborador do Projeto Riozinho, executado pela UFV/FUNARBE e do Projeto de Pesquisa de Doutorado Análise Hidroambiental da Bacia Hidrográfica do Riozinho do Rola, patrocinado pelo CNPq. Ex-bolsista IFP, turma 2002. E-mail: earaujo.ac@gmail.com.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ACRE. Governo do Estado. *Programa estadual de zoneamento ecológico-econômico do estado do Acre. Zoneamento Ecológico-Econômico do Acre Fase II: documento Síntese – Escala 1:250.000*. Rio Branco: SEMA, 2006.
- ALVAREZ V. et al. *Métodos de análises de enxofre em solos e plantas*. Viçosa: UFV, 2001.
- AMARAL, E. F.; SOUZA, A. N. S. *Avaliação da fertilidade do solo no sudeste acreano: o caso do PED/MMA no município de Senador Guiomard*. Rio Branco: Embrapa-CPAF/AC, 1997.
- AMARAL, E. F. et al. *Populações rurais e tendências de uso dos recursos naturais: colonos, extrativis-*

- tas, ribeirinhos e pecuaristas. In: ACRE. Governo do Estado. *Programa Estadual de zoneamento ecológico e econômico do Acre*. Rio Branco: SECTMA, 2000. v. 2, cap. 4, p. 79-133.
- AMARAL, E. F.; LANI, J. L.; BARDALES, N.G. Vulnerabilidade ambiental de uma área piloto na Amazônia Ocidental: trecho da BR-364 entre Feijó e Mâncio Lima, estado do Acre. *Natureza & Desenvolvimento*, v. 1, n.1, p. 87-102, 2005.
- ANDERSON, J. M.; INGRAM, J. S. I. *Tropical soil biology and fertility: a handbook of methods*. Wallingford: CAB International, 1993.
- ANDRADE, F. V. et al. Adição de ácidos orgânicos e húmicos em latossolos e adsorção de fosfato. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, v. 27, n.6, p. 1003-1011, 2003.
- ANDREWS, S. A.; KARLEN, D. L.; CAMBARDELLA, C.A. The Soil management assessment framework: a quantitative soil quality evaluation method. *Soil Science Society American Journal*, v. 68, n.6, p. 1945-1962, 2004.
- ARAÚJO, E.A. *Qualidade do solo em ecossistemas de mata nativa e pastagens na região leste do Acre, Amazônia Ocidental*. Viçosa, 2008. Tese (Doutoramento) Universidade Federal de Viçosa, 2008.
- ARAÚJO, E.A. et al. Propriedades físicas e químicas de solos associadas à morte de pastagens no estado do Acre. In: Reunião brasileira de fertilidade do solo e nutrição de plantas, 27. *Anais...* Bonito: SBCS, 2006. (CD-ROM)
- _____. Uso da terra e propriedades físicas e químicas de um argissolo amarelo distrófico na Amazônia Ocidental. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, v. 28, n.2, p. 307-315, 2004.
- ASSOULINE, S. Rainfall-induced soil surface sealing: a critical review of observations, conceptual models, and solutions. *Vadose Zone Journal*, v. 3, n.2, p. 570-591, 2004.
- BOCKHEIM, J. G. Solution and use of chronofunctions in studying soil development. *Geoderma*, v. 24, n.1, p. 71-85, 1980.
- BREMNER, J.M.; MULVANEY, C. S. Total nitrogen. In: PAGE, A.L. (ed.) *Methods of soil analysis*. Madison: American Society of Agronomy, 1982. p. 595-624.
- BUSCHBACHER, R.; UHL, C.; SERRÃO, E. A. S. *Abandoned pastures in Eastern Amazonia*, 2: Nutrient stocks in the soil and vegetation. *Journal of Ecology*, v. 76, n.3, p. 682-699, 1988.
- DIAS-FILHO, M. B.; ANDRADE, C. M. S. *Pastagens no trópico úmido*. Belém: Embrapa Amazônia Oriental, 2006. (Documentos, 241)
- DORAN, J. W.; PARKIN, T. B. Quantitative indicators of soil quality: a minimum data set. In: DORAN, J. W.; JONES, A. J. (eds.) *Methods for assessing soil quality*. Madison: Soil Science Society American, 1996. p. 25-37. (Special Publication, 49)
- EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. *Manual de métodos de análise de solo*. 2.ed. Rio de Janeiro, 1997. (Documentos, 1).
- _____. *Sistema brasileiro de classificação de solos*. 2. ed. Rio de Janeiro, 2006.
- GALVÃO, A. S. *Evolução dos impactos ambientais causados pela agropecuária na microrregião de Rio Branco*. Acre. Recife, 1997. Dissertação (Mestrado) Universidade Federal de Pernambuco.
- INPE. *Projeto de estimativa do desflorestamento bruto da Amazônia*: desflorestamento nos municípios da Amazônia Legal. (Relatório 1998-2007) Disponível em: <http://www.dpi.inpe.br/prodes-digital/prodesmunicipal>. Acesso em: 12 fev. 2008.
- ISLAM, K. R.; WEIL, R. R. Land use effects on soil quality in a tropical forest ecosystem of Bangladesh. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, v. 79, n.1, p. 9-16, 2000.
- KARLEN, D. L.; STOTT, D. A Framework for evaluating physical and chemical indicators. In: DORAN, J. W. et al. (eds.) *Defining soil quality for a sustainable environment*. Madison: Soil Science Society American, 1994. chap. 4, p. 53-72. (Special Publication, 35)
- KARLEN, D. L. et al. Soil quality: a concept, definition and framework for evaluation. *Soil Science Society American Journal*, v. 61, n.1, p. 4-10, 1997.
- LABRADOR MORENO, J. *La Materia orgánica en los agrosistemas*. Madrid: Mundi-Prensa, 1996.
- LADO, M.; BEN-HUR, M. Soil mineralogy effects on seal formation, runoff and soil loss. *Applied Clay Science*, v. 24, n.2, p. 209-224, 2004.
- LIRA, E. M et al. Avaliação da capacidade de uso da terra e dos impactos ambientais em áreas de

- assentamento na Amazônia Ocidental. *Revista de Biologia e Ciências da Terra*, v. 6, n.2, p. 316-326, 2006.
- MACHADO, J. A.; BRUM, A. C. R. Efeitos de sistemas de cultivo em algumas propriedades físicas do solo. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, v. 2, n.2, p. 81-84, 1978.
- MANLY, B. F. J. *Multivariate statistical methods: a primer*. 2. ed. New York: Chapman & Hall, 1998.
- MORAES, J. F. L. et al. Soil properties under Amazon Forest and changes due to pasture installation in Rondônia, Brazil. *Geoderma*, v. 70, n.1, p. 63-81, 1996.
- MULLER, M. M. L. et al. Pasture degradation in the Amazon region: soil physical properties and root growth. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v. 36, n.11, p. 1409-1418, 2001.
- _____. The Relationship between pasture degradation and soil properties in the Brazilian Amazon: a case study. *Agriculture Ecosystems & Environment*, v. 103, n.2, p. 279-288, 2004.
- NEVES JÚNIOR, A. F. *Avaliação da qualidade física de solos em pastagens degradadas da Amazônia*. Piracicaba, 2005. Dissertação (Mestrado) Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz.
- OLIVEIRA, E. P. et al. *Impactos ambientais das atividades agrossilvipastoris sobre ecossistemas amazônicos e opções de sustentabilidade*. Brasília: MCT, 1999.
- OLIVEIRA, H. et al. *Relatório da aptidão natural de uso da terra no estado do Acre*. Rio Branco: SEMA., 2006. 59 p. (fase ZEE/AC)
- PERALTA, Z. M. C. *Plantas invasoras mas frecuentes en las pasturas de la zona de Pucallpa, Peru*. Pucallpa: Centro Internacional de Investigaciones para el Desarrollo, 1993.
- REICHARDT, K. *A Água em sistemas agrícolas*. São Paulo: Manoele, 1990.
- SILVA, R. G.; RIBEIRO, C. G. Análise da degradação ambiental na Amazônia Ocidental: um estudo de caso dos municípios do Acre. *Revista de Economia & Sociologia Rural*, v. 42, n.1, p. 91-110, 2004.
- SNAKIN, V. V. et al. The System of assessment of soil degradation. *Soil Technology*, v. 8, n.4, p. 331-343, 1996.
- SWIFT, R.S. Organic matter characterization. In: SPARKS, D.L. et al. (eds.) *Methods of soil analysis*, 3: Chemical methods. Madison: Soil Science Society American Book, 1996. chapter 35, p. 1018-1020. (Series, 5)
- TEDESCO, M. J. et al. *Análise de solo, plantas e outros minerais*. Porto Alegre: Departamento de Solos da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 1995.
- VALENTIM, J. F.; AMARAL, E. F.; MELO, A. W. F. *Zoneamento de risco edáfico atual e potencial de morte de pastagens de Brachiaria brizantha no Acre*. Rio Branco: EMBRAPA Acre, 2000. (Boletim de Pesquisa, 29).
- VOSTI, S.A. et al. Intensified small-scale livestock systems in the western Brazilian Amazon. In: ANGELSEN, A.; KAIMOWITZ, D. (eds.) *Agricultural technologies and tropical deforestation*. Wallingford: CAB International, 2001. chap. 7, p. 113-133.
- VREEKEN, W. J. Principal kinds of chronosequences and their significance in soil history. *Journal of Soil Science*, v. 26, n.4, p. 378-394, 1975.
- WADT, P. G. S.; CRAVO, M. S. Interpretação de resultados de análises de solos. In: WADT, P. G. S. (ed. téc.). *Manejo do solo e recomendação de adubação para o estado do Acre*. Rio Branco: Embrapa Acre, 2005. p. 245-252.
- WANDELLI, E.V. et al. *Recuperação de áreas de pastagens abandonadas e degradadas através de sistemas agroflorestais na Amazônia Ocidental*. Brasília: MCT, 1999.
- YEOMANS, A.; BREMNER, J. M. A Rapid and precise method for routine determination of organic carbon in soil. *Communication in Soil Science and Plant Analysis*, v. 19, n.3, p. 1467-1476, 1988.

Diversidade genética e conservação de Pau-Rosa (*Aniba Rosaeodora* Ducke): implicações do seu uso econômico e sustentável na Amazônia¹

Ronaldo Pereira Santos

RESUMO

A atual necessidade do uso econômico sustentável dos recursos genéticos tem-nos desafiado a buscar alternativas para o manejo dos recursos naturais, uma vez que muitos desses estão ameaçados pela ação humana. Isso ocorre com o pau-rosa, espécie da Amazônia intensamente explorada pela indústria da perfumaria, com a extração do linalol, um valioso óleo essencial. Conhecer a diversidade genética das populações naturais dessa espécie é fundamental para planejar seu uso sustentável. Neste trabalho, populações naturais do pau-rosa foram avaliadas, utilizando-se marcadores moleculares do tipo RAPD. Os altos níveis de diversidade genética indicam a necessidade de programas para a sua conservação e, ainda, o uso sustentável da espécie: os maiores valores de diversidade foram encontrados onde a espécie está protegida. Esta, também, representa alternativa econômica importante para a realidade amazônica.

PALAVRAS-CHAVES

MANEJO FLORESTAL – LINALOL – RAPD – DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL

¹ Este artigo trata de alguns aspectos abordados em minha dissertação de mestrado (Santos, 2004).

INTRODUÇÃO

Diversidade genética e os marcadores moleculares

A diversidade genética dentro das espécies é o componente fundamental no processo da evolução dos organismos vivos, uma vez que é responsável pela capacidade de adaptação das espécies às alterações ambientais (Young, Boyle, Brown, 1996; Reed, Frankham, 2003). Conceitualmente, a diversidade genética² dentro das espécies pode ser definida como a variação individual dentro das populações (Gregorius, 1987), e é um dos três níveis de diversidade biológica³ reconhecido pela União da Conservação Mundial – IUNC – como prioritárias para a conservação (Reed, Frankham, 2003). Ao mesmo tempo, a variabilidade genética é o componente fundamental para a busca de novos produtos e soluções para a geração de renda para a crescente economia humana.

A variabilidade genética é consequência das variações que ocorrem nas sequências de DNA e a forma direta de acessar essa variação é a análise molecular (Ferreira, 2001). Com o refinamento das técnicas moleculares e a ampliação do conhecimento em genética molecular, aceita-se que as informações geradas com base no polimorfismo do DNA fornecem a melhor base para a estimativa da diversidade genética. Os trabalhos com os marcadores moleculares têm auxiliado na estimativa da variabilidade genética de um variado grupo de espécies.

Baseada no Polymerase Chain Reaction – PCR –, a técnica *Randomly Amplified Polimorphic DNA* – RAPD –, ou DNA polimórfico amplificado ao acaso (Williams et al., 1990), é na verdade uma variante da técnica de PCR, uma vez que, em lugar de dois *primers* específicos, utiliza-se apenas um, de sequência arbitrária e de menor tamanho. O RAPD, se comparado, por exemplo, ao marcador mais utilizado ultimamente (microsatélite) é mais simples do ponto de vista da estrutura laboratorial, além de exigir menos treinamento de pessoal, o que o torna mais barato e rápido (Ferreira, Grattapaglia, 1998).

² Diversidade, variabilidade e variação genética têm o mesmo sentido quando se trata das diferenças existentes dentro das espécies. Neste texto, esses termos serão considerados sinônimos.

³ Os outros níveis de diversidade se referem à variabilidade biológica entre e dentro das espécies, populações, comunidades e biomas. O conjunto de espécies no planeta é chamado biodiversidade.

Espécie estudada

O pau-rosa (*Aniba rosaeodora* Ducke, Lauraceae) é uma das mais importantes espécies arbóreas da diversidade amazônica. No Brasil, seu habitat ótimo é o alto e médio Amazonas, com destaque para os estados do Amazonas (Ohashi, 1999) e do Amapá – este último faz fronteira com a Guiana Francesa (Costa, Ohashi, Daniel, 1995). Ocorre com maior frequência em ambientes de terras firmes e altas, principalmente em matas pluviais não inundáveis, ao longo das margens dos rios (Santana, 2000).

A retirada de árvores de pau-rosa remonta ao início do século passado, o que pode causar degradação populacional, especialmente de ordem genética, como a redução do número de indivíduos em período reprodutivo (Plumptre, 1995) com a conseqüente diminuição da produção de sementes, aceleração da deriva genética, redução do fluxo gênico interpopulacional e aumento da frequência de autogamia e endocruzamento (Young, Boyle, Brown, 1996).

Pouco ou quase nada se sabe sobre o padrão genético em populações naturais de pau-rosa e muito menos os efeitos da exploração em sua diversidade, isto é, como a retirada de plantas da população natural pode afetar a constituição genética original. Leite et al. (1999) fizeram algumas recomendações para a conservação da variabilidade em regiões prioritárias da Amazônia. Além disso, apontaram a necessidade do conhecimento da variabilidade genética das populações remanescentes dessa região, utilizando marcadores moleculares para avaliar o risco de extinção de suas populações naturais. Tais conhecimentos são importantíssimos não só para a conservação, mas também para a busca de novas alternativas para seu uso econômico.

Importância econômica

O pau-rosa é uma das melhores opções de matéria-prima natural da região, seja como madeira para serragem seja para uso nos cosméticos e outros bioprodutos oriundos da floresta. Seu principal produto, o linalol, componente do óleo essencial encontrado em todas as partes da planta possui alto valor no mercado de cosméticos, devido às suas ótimas características físico-químicas e ao seu amplo espectro de uso (Araújo et al., 1971). No mercado mundial, é possível comprar 500 ml de linalol por cerca de 300 reais (NHA Organic Oil, 2007). Além disso, não existem alternativas naturais ou sintéticas para se obter o

óleo essencial, seja sob o ponto de vista qualitativo, seja do quantitativo (Santos, Antunes, D'Avila, 2004).

Sua importância também decorre do fato de representar uma fonte de renda para muitas pessoas, inclusive de baixa renda, que vivem em comunidades locais e que podem fazer uso do pau-rosa como alternativa econômica, mediante extrativismo (Clay, Clemente, 1993) ou em futuros programas de domesticação dessa espécie.

O linalol de pau-rosa já figurou no topo da lista dos três produtos mais exportados do estado do Amazonas (SUDAM, 1972), entretanto, perdeu espaço em razão da sua crescente escassez devido à sua exploração desenfreada na primeira metade do século e conseqüente risco de extinção (IBAMA, 1992; May, Barata 2004). Para que possa deixar de ser apenas promessa de alternativa na região, há entraves que precisam ser considerados: suas populações remanescentes são de difícil acesso; a espécie apresenta problemas técnicos e ecológicos para sua propagação e, ainda, ausência de pesquisas básicas no setor da silvicultura, o que prejudica o estímulo ao plantio.

Os propósitos deste trabalho foram: (1) estimar a diversidade genética e a sua distribuição em uma população natural de pau-rosa, formada por plantas adultas e juvenis com diferentes distribuições espaciais na Reserva Florestal Adolpho Ducke (o conceito de distribuição espacial será tratado na metodologia a seguir); (2) analisar o nível e a distribuição da diversidade genética, dentro e entre populações naturais em quatro diferentes localidades do baixo e médio Amazonas; e (3) discutir, em razão da diversidade genética encontrada, as estratégias para exploração sustentável e sua conservação.

METODOLOGIA

Estimativa da variação genética em duas gerações de população natural

As condições de coleta de amostras, extração de ácidos nucleicos, reações de RAPD-PCR, obtenção das imagens e análises dos dados, assim como a visualização das bandas, foram realizadas conforme indicado em Santos et al. (2007).

Plantas adultas de pau-rosa foram localizadas e identificadas na Reserva Florestal Adolpho Ducke. Folhas jovens de 39 plantas adultas e de 60 plantas em fase juvenil (também tecnicamente chamada fase de

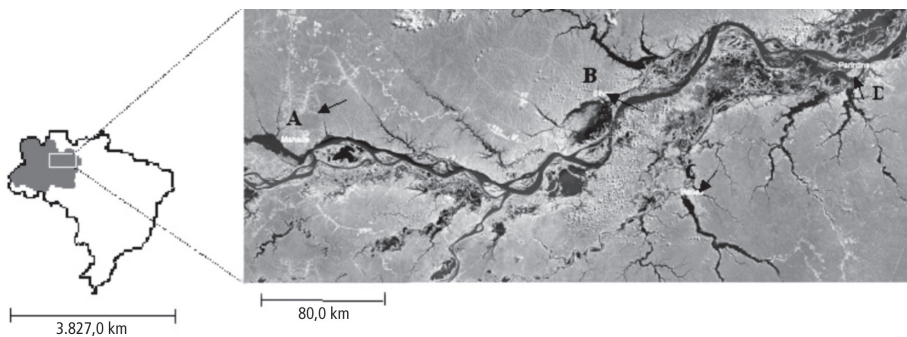
regeneração) foram coletadas em toda a área da reserva, sendo que, das adultas, apenas 18 tinham plantas em fase juvenil (o número de juvenis variou de um a nove em cada planta adulta). A área de coleta incidiu em um raio de aproximadamente 15 metros sob as copas de cada árvore. As folhas coletadas foram acondicionadas em tubos plásticos.

Calculou-se a porcentagem e o número de locos polimórficos (LP) para as duas gerações (plantas adultas e para fase de regeneração) como um todo, sem considerar o agrupamento. O programa utilizado foi o POPGENE, versão 1.32 (Yeh, Yang, Boyle, 1999). A distribuição da diversidade genética foi avaliada de duas formas: primeiro entre as duas gerações e dentro de cada uma delas. Em seguida, para contrastar, isto é, comparar o efeito da distribuição espacial das plantas adultas na diversidade das plantas juvenis, analisou-se a distribuição da diversidade em dois grupos: (1) conjunto de plantas adultas mais dispersas espacialmente e (2) conjunto de plantas adultas mais agrupadas. Nos dois casos, empregou-se a análise de variância molecular – AMOVA – de acordo com Excoffier, Smouse, Quattro (1992), utilizando o programa Arlequin versão 2.0 (Schneider, Roessli, Excoffier, 2000).

Variação genética em quatro populações naturais de pau-rosa

Folhas de pau-rosa foram coletadas nos municípios de Maués, Parintins, Silves e Manaus (estado do Amazonas), na Amazônia Central, Brasil (Figura 1). Foram coletadas folhas jovens de plantas adultas dos quatro pontos em estudo. Ao todo foram amostradas 37 plantas da Reserva Ducke (Manaus) e 24 plantas de cada uma das outras populações dos municípios estudados.

Figura 1 – Localização das populações amostradas de pau-rosa



Obs.: A- Reserva Ducke (Manaus); B- Silves; C- Maués e D- Parintins.

Fonte: Satélite Landsat TM, do Laboratório de Geoprocessamento do Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia – GISLAB/INPA.

As condições experimentais em laboratório seguiram as prescrições de Santos et al. (2007), e a extração de DNA realizou-se de acordo com o protocolo de Edwards, Johnstone, Thompsons (1991). As condições das reações RAPD-PCR foram as seguintes: DNA foi extraído utilizando SDS 0,5%, seguindo o protocolo de Edwards, Johnstone, Thompsons (1991), em que todas as reações tiveram volume final de 25 μ l e concentrações finais de 50 mM de KCl; 20 mM de Tris-HCl; 0,1% de BSA; 3,0 U de Taq DNA polimerase (Invitrogen, 11615-010); 500 mM de MgCl₂; 30 ng de DNA; 500 nM de *primer* e 200 μ M de cada dNTP. A programação no termociclador foi: 92° C por 1 min; 35 x (92° C por 1 min; 30° C por 1 min e 72° C por 2 min); 72° C por 5 min; 4° C indefinidamente. Os padrões de amplificação foram analisados por eletroforese em géis de agarose 1,5%-TBE 1 X, corado com brometo de etídio (0,5 μ g/ml). Neste experimento, foram utilizados quatro *primers*. Estimativas da distribuição da diversidade genética entre e dentro das populações foram feitas por meio da análise de variância molecular no programa Arlequin, versão 2.0 (Schneider, Roessli, Excoffier, 2000). Para efeitos comparativos, foram agrupadas também as duas populações que estavam à margem direita do rio e as duas, à esquerda, a fim de se verificar a distribuição da diversidade usando o Programa Arlequin.

O fluxo gênico (Slatkin, Barton, 1989) entre os grupos foi estimado por meio do programa POPGENE. O mesmo programa foi utilizado para calcular o número de locos polimórficos e a porcentagem de polimorfismo em cada população.

A diferenciação entre as populações foi verificada pelo teste exato de Fisher (Raymond, Rousset, 1995) e programa TFPGA (Miller, 1997), para se verificar a existência de diferenças significativas entre as frequências dos marcadores (bandas).

Calculou-se a distância, ou divergência genética, entre as populações pelo programa TFPGA, utilizando-se a distância de Nei (1978) com o algoritmo média aritmética não ponderada – UPGMA.

As distâncias geográficas entre os pontos de coleta das amostras de folhas foram obtidas indiretamente, utilizando-se mapas georreferenciados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE – e imagens de satélite Landsat TM, disponíveis no GISLAB/ INPA.

Utilizou-se também de teste de correlação entre a matriz de distâncias geográficas e as matrizes de distâncias genéticas e de fluxos gênicos, assim como entre fluxos gênicos e distâncias genéticas para avaliar a correlação entre essas variáveis.

RESULTADOS

Variação genética nas duas gerações e na distribuição espacial das adultas

O número relativo e absoluto e a porcentagem de locos polimórficos foram maiores para as regenerantes. Obtiveram-se 55 locos polimórficos e 77,5% de polimorfismo nas regenerantes, sendo que nas adultas o resultado foi de 50 LP, equivalente a 70,4% de polimorfismo. Estes números representam um aumento de 9,1% de polimorfismo nas regenerantes.

A análise AMOVA mostra a distribuição da diversidade genética entre os dois níveis hierárquicos avaliados: (1) dentro das duas gerações de pau-rosa e (2) entre e dentro dos dois padrões de distribuição geográfica das plantas adultas. A maior parte da diversidade está dentro das gerações (94,5%) e a fração menor se encontra entre as gerações (5,4%). Não houve diferença significativa no polimorfismo nem na diversidade total nas plantas juvenis, quando se comparam os dois tipos de distribuição espacial das respectivas plantas adultas.

Distribuição e variação da diversidade nas quatro populações

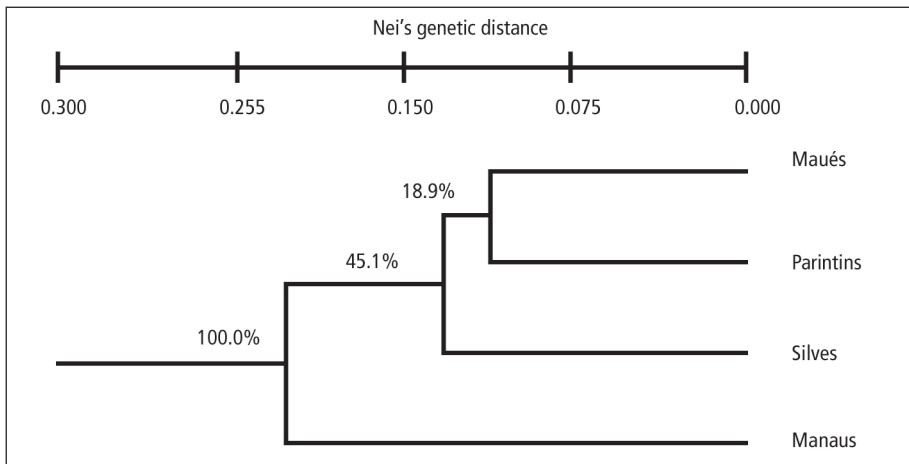
Os quatro *primers* geraram 51 fragmentos no total, sendo que apenas 35 fragmentos foram utilizados, uma vez que apenas estes apresentaram padrões de reprodutibilidade acima de 80%. Destes, 32 (91,4%) mostraram-se polimórficos. O tamanho dos fragmentos variou para cada *primer* de 510 a 1900 pb (P4); de 470 a 1570 pb (P16); de 490 a 1500 pb (P22) e de 450 a 2000 pb (P48). Para o *primer* 22 foram gerados oito bandas, sendo seis polimórficas. O número de locos polimórficos variou entre as populações. Manaus apresentou o maior valor de polimorfismo, com 83,0%, Silves, 76,5%, Maués, 79,2% e Parintins, 75%.

Pela AMOVA, a diversidade genética dentro de cada uma das quatro populações foi de 76,6% e entre estas, de 24,4% ($p = 0,001$). Já os dois grupos analisados (margens direita e esquerda do Rio Amazonas) mostraram que contribuem com 3,2% ($p < 0,0001$) da diversidade, sendo que o restante 21% ($p < 0,0001$) foi atribuído à diferença entre as populações dentro de cada grupo, e a maior parte, à diversidade dentro das populações 75,8% ($p < 0,0001$).

O teste de Fisher mostrou diferenças entre as frequências das bandas das populações ($p < 0,05$ para todos os pares de comparação).

As populações do baixo Amazonas (Silves, Maués e Parintins) divergiram da população de Manaus, pela distância de Nei, 1978 (Figura 2), e se mostraram mais similares geneticamente entre si. No dendrograma, as populações de Maués e Parintins são as mais próximas entre si e a população de Silves é a mais próxima de Manaus.

Figura 2 – Agrupamento de quatro populações de pau-rosa, utilizando as distâncias de Nei (1978) e o critério UPGMA



Obs.: Em cada interseção da Figura 2 (encontro entre os valores de cada população), consta o valor da porcentagem de locos que dá suporte a análise, com base em RAPD.

Quando analisadas as correlações existentes entre as matrizes de distância genéticas – Dgen – e geográficas – DG – pelo teste de Mantel (2002), foi detectado um valor positivo moderado ($r = 0,74$; $p = 0,19$); entre DG e índices de fluxo gênico (Nm) foi ($r = -0,78$; $p = 0,12$); e Dgen e Nm , valor alto e negativo ($r = -0,95$; $p = 0,06$).

DISCUSSÃO

Implicações para conservação

Análises genéticas de populações podem ter implicações diretas nas medidas a serem adotadas para o manejo de espécies, sobretudo as ameaçadas de extinção. No caso das espécies arbóreas tropicais, a definição de taxas de cruzamento, fluxo gênico e diversidade genética são parâmetros básicos para os programas de manejo e de conservação.

Por se tratar de uma espécie ameaçada de extinção, sobre a qual se dispõe de poucos dados, o pau-rosa merece maior atenção. Infelizmente, não se pôde fazer comparações entre os dados obtidos neste estudo e dados oriundos de uma população que não foi explorada, pois, atualmente, é extremamente difícil encontrar populações de pau-rosa intocadas. Esse seria o procedimento ideal para se ter melhor e mais direta noção dos impactos da exploração na diversidade genética. Outra limitação importante é a da ferramenta utilizada, o RAPD. Apesar da utilização das bandas com reprodutibilidade maior que 80% (Santos et al., 2007) e das significâncias estatísticas dos testes, muitos dados são estimados e alguns parâmetros devem ser vistos com cautela (como os valores de fluxo gênico e distância genética).

Ainda assim, algumas considerações podem ser formuladas a partir dos resultados aqui gerados. Para a população da Reserva Florestal Adolpho Ducke (item: Variação genética nas duas gerações e na distribuição espacial das adultas), ainda que baixo, o valor da diversidade entre as gerações foi altamente significativo. Observou-se uma flutuação na diversidade genética entre as duas gerações. Esses dados significam que em uma área ampla, como essa reserva, a diversidade estimada encontra-se estruturada essencialmente dentro dos grupamentos e é maior nas plantas regenerantes. A maior diversidade na geração de regenerantes pode ser um indicativo de que a manutenção da variabilidade pode ser mantida no caso de coleta de material para produção de mudas.

No mesmo raciocínio, vale lembrar que não houve alteração nos níveis de diversidade e de fluxo gênico nas plantas juvenis, quando estas são encontradas sob a sombra de adultas mais agrupadas ou mais dispersas. Isso significa que, embora fosse esperada maior diversidade no grupo de plantas onde havia maior densidade de adultas, para os dados aqui estudados, os fatores envolvidos na dispersão de semente e pólen contribuem decisivamente na distribuição dos níveis de variabilidade, e que, portanto, devem considerados nos programas de conservação.

No que diz respeito aos índices de diversidade estimados para as populações de Manaus, Maués, Silves e Parintins (item: Distribuição e variação da diversidade nas quatro populações), observaram-se maiores índices de diversidade na população de Manaus. Tomando em conjunto os resultados, foi detectada uma diferenciação entre todas as populações, provavelmente em razão das distâncias geográficas entre elas. A Reserva Ducke foi declarada área de proteção há 40 anos, mas foi,

também intensamente explorada nas décadas anteriores. Não é difícil considerar que a perda de diversidade teria sido maior se o processo de exploração tivesse persistido, como aparentemente aconteceu com outras populações. Sendo assim, confirma-se o valor da Reserva Ducke como área mantenedora de diversidade e de estudo, fonte de dados úteis para o desenvolvimento de sistemas de manejo florestal sustentável de pau-rosa (veja detalhes em Santos et al., 2008).

As características reprodutivas (*dioicia* e *protoginia*) de dispersão do pólen (relacionada a pequenos insetos) e de sementes (associada à atividade dos pássaros, principalmente tucanos) estão associadas aos índices de diversidade relativamente altos encontrados para o pau-rosa. Logo, as interações fatores genéticos e ecológicos em pau rosa, como demonstrado por Santos, Spironello e Sampaio (no prelo), indicam que os resultados deste trabalho permitem admitir que a alteração das relações ecológicas entre a planta e os dispersores, também em consequência da exploração, é uma variável necessária para se compreender a atual distribuição da variabilidade das populações analisadas.

Sugere-se que populações de pau-rosa em outras localidades da Amazônia sejam amostradas e submetidas à análise de diversidade, seja com o marcador molecular RAPD, que gerou informação suficiente para os objetivos deste trabalho, seja com os outros marcadores, por exemplo, microssatélites.

Implicações para uso econômico sustentável

O manejo de pau-rosa ainda segue o modelo tradicional extrativista, sem o aporte de conhecimento científico agregado ao produto final, exceto por uma ou outra iniciativa isolada (May, Barata, 2004; Sampaio et al., 2005; Lima, Stark, Polith, 2006). As fontes para extração do óleo permanecem nas populações encontradas nas florestas naturais, com poucas iniciativas para a domesticação em plantios comerciais, melhoramentos ou iniciativas de domesticação. Tal modelo, além de favorecer a destruição das populações naturais, levando-as à extinção, também é economicamente inviável e não competitivo (Homma, 2004).

Para se realizar qualquer programa de domesticação ou aproveitamento de recursos genéticos (ou conservação, Petit, El Mousadik, Pons, 1998), de acordo com os avanços tecnológicos, é essencial que se definam os níveis de diversidade genética encontrados nas populações naturais (Bernardo, Charcosset, 2006; Pijut et al., 2007).

Para o pau-rosa, os dados aqui gerados mostram que há uma grande variação de diversidade genética nas populações remanescentes, ao contrário do que poderia ser esperado à luz da literatura e do conhecimento já adquirido para uma espécie ameaçada de extinção (Matocq, Villablanca, 2001; Baucon, Estill, Cruzan, 2005). Assim, se manejado adequadamente, o pau-rosa pode oferecer condições de exploração sustentável e oferecer possibilidade de seleção das melhores plantas para produção de mudas mais produtivas para plantios (Santos et al., 2008).

Ao mesmo tempo, materiais genéticos superiores poderão melhorar o padrão e a qualidade do óleo produzido. Como se sabe, uma parte do linalol natural disponível no mercado não possui garantias quanto ao seu teor de pureza. O óleo pode ser oriundo de misturas com espécies parecidas com o pau-rosa (no campo é comum o gênero *Ocotea* e *Aniba* possuir fragrância similar ao linalol, o que confunde os mateiros, mesmo os mais experientes) – ou mesmo por falta de materiais melhores do ponto de vista genético (May, Barata, 2004).

Os níveis e a distribuição de diversidade sugerem, também, que as coletas a serem planejadas, seja para conservação ou para melhoramento, devem priorizar o maior número de amostras de locais os mais diferentes possíveis. Tal estratégia possibilita capturar o maior número de alelos raros (genes), geralmente encontrados quanto maior for a amostra (Brown, Marshall, 1995).

Finalmente, o manejo e a domesticação dos grupos geneticamente mais interessantes podem reduzir a pressão sobre as populações remanescentes (FAO, 2003). Isso é importante para a manutenção do estoque da variabilidade e possibilidades futuras para geração de novos materiais com a finalidade de estudos e testes de campo na busca de alternativas mais apropriadas ao mercado de perfumaria.



Ronaldo Pereira Santos

Natural de Lapão, sertão da Bahia. Graduado em Agronomia pela Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro – UFRRJ e Mestre em Ciências de Florestas Tropicais (CFT) pelo Programa de Pós-Graduação em Biologia Tropical e Recursos

Naturais do Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia – INPA, Manaus – AM. Sua dissertação, *Avaliação da diversidade genética de Pau-rosa (Aniba rosaeodora, Ducke) em populações naturais por meio de marcadores moleculares RAPD*. 2004, foi orientada pelo Professor Doutor Paulo de Tarso Barbosa Sampaio, Coordenação de Pesquisas em Silvicultura Tropical – CPST, INPA e co-orientada pela Pesquisadora Doutora Paula Cristina da Silva Ângelo, da EMBRAPA, Manaus – AM. Atuou como assistente em projeto de pesquisa no INPA, com apoio do CNPq (2005). Tem pequena passagem em uma ONG indígena (COIAB), tendo atuado na construção de projetos e contato com parceiros internacionais daquela organização (2006). Desde aquele ano, atua como Perito Federal Agrário do INCRA, em Manaus, e colabora, voluntariamente, para um site de notícias sobre Meio Ambiente. Ex-bolsista IFP, turma 2002. E-mail: baianorural@yahoo.com.br ou Ronaldo.santos@mns.incra.gov.br

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ARAÚJO, V. C. et al. Óleos essenciais da Amazônia contendo linalol. *Acta Amazonica*, v. 1, n. 3, p. 45-47, 1971.
- BAUCON, R. S.; ESTILL, J. C.; CRUZAN, M. B. The Effect of deforestation on the genetic diversity and structure in *Acer saccharum* (Marsh): evidence for the loss and restructuring of genetic variation in a natural system. *Conservation Genetics*, n. 6, p. 39-50, 2005.
- BERNARDO, R.; CHARCOSSET, A. Usefulness of gene information in marker-assisted recurrent selection: a simulation appraisal. *Crop Science*, n. 46, p. 614-621, 2006.
- BROWN, A. H. D.; MARSHALL, D. R. A Basic sampling strategy: theory and practice. In: GUARINO, L.; RAO, V. R.; REID, R. (eds.) *Collecting plant genetic diversity: technical guidelines*. Wallingford: CAB International, 1995. p. 5-91.
- CLAY, J. W.; CLEMENT, R. *Selected species and strategies to enhance income generation from Amazonian forests*. Roma: FAO, 1993.
- COSTA, L. G. S.; OHASHI, S. T.; DANIEL, O. Pau-rosa: *Aniba rosaeodora* Ducke. Belém: FCAP. *Serviço de Documentação e Informação*, 1995.
- EDWARDS, K; JOHNSTONE, C.; THOMPSONS, C. A simple and rapid method for the preparation of plant genomic DNA for PCR analysis. *Nucleic Acids Research*, n. 19, p. 1349, 1991.
- EXCOFFIER, L.; SMOUSE, P. E.; QUATTRO, J. M. Analysis of molecular variance inferred from metric distance among DNA haplotypes: application to human mitochondrial restriction data. *Genetics*, n. 131, p. 479-491, 1992.
- FAO. *The State of the World's Forests, 2003*. Roma, 2003. Disponível em: <http://www.fao.org/docrep/005/y7581e/y7581e00.htm>. Acesso em: 13/04/08.
- FERREIRA, M. E. Técnicas e estratégias para caracterização molecular e uso de recursos genéticos. In: GARAY, I.; DIAS, B. (eds.) *Conservação da biodiversidade em ecossistemas tropicais*. Petrópolis: Vozes, 2001. p. 233-267.
- FERREIRA, M. E.; GRATTAPAGLIA, D. *Introdução ao uso de marcadores moleculares em análise genética*. 3. ed. Brasília: Embrapa – Cenargen, 1998.
- GREGORIUS, H. R. The Relationship between the concepts of genetic diversity and differentiation. *Theoretical Applied of Genetic*, n. 74, p. 397-401, 1987.
- HOMMA, A. K. O. Extrativismo ou plantio: recuperar o tempo perdido. In: POKORNY, B.; SABOGAL, C.; KRÄMER, F. *Fórum Florestas, Gestão e Desenvolvimento: opções para a Amazônia*. Belém: CIFOR, 2004. p. 24-41.

- IBAMA. *Portaria n. 37*, de 3 de abril de 1992. Local, 1992.
- LEITE, A. M. C. et al. *Diretrizes para o resgate e conservação da variabilidade genética de espécies amazônicas n.1: pau-rosa*. Manaus: Embrapa Amazônia Ocidental, 1999. (Documento 6)
- LIMA, M. J. V.; STARK, G.; POLITH, A. *Relatório das atividades do projeto: avaliação silvicultural, da produtividade e qualidade do óleo essencial de Pau-rosa (Aniba roseaodora Ducke) extraído de folhas e galhos de plantios de diferentes idades no município de Maués/AM*. Manaus: UFAM, 2006.
- MANTEL, N. The Detection of disease clustering and generalized regression approach. *Cancer Research*, n. 27, p. 209-220, 2002.
- MATOCQ, M. D.; VILLABLANCA, F. X. Low genetic diversity in an endangered species: recent or historic pattern? *Biological Conservation*, n. 98, p. 61-68, 2001.
- MAY, P. H.; BARATA, L. E. S. Rosewood exploitation in the Brazilian Amazon: options for sustainable production. *Economy Botany*, n. 58, p. 257-265, 2004.
- MILLER, M. P. *Tools for population genetic analysis (TFPGA): version 1.3*. Cidade: Northern Arizona University, 1997.
- NEI, M. Estimation of average heterozygosity and genetic distance from a small number of individuals. *Genetics*, n. 89, p. 583-590, 1978.
- NHA ORGANIC OIL. *Bulk organic oils price list*. Disponível em: <http://www.nhrorganicoils.com>. Acesso em: 13/04/08.
- HASHI, S.T. *Reunião temática sobre a conservação e utilização de populações naturais de pau-rosa (Aniba roseaodora) no estado do Amazonas, 1*. Manaus: EMBRAPA-CPAA, – jun. 1999.
- PETIT, R. J.; EL MOUSADIK, A.; PONS, O. Identifying populations for conservation under basis of genetic markers. *Conservation Biology*, n. 12, p. 844-855, 1998.
- PIJUT, P. M. et al. Technological advances in temperate hardwood tree improvement including breeding and molecular marker applications. *Vitro Cell Development Biology. – Plant*, n. 43, p. 283-303, 2007.
- PLUMPTRE, A. J. Importance of 'seed trees' for natural regeneration in tropical forest. *Commonwealth Forest Review*, n. 74, p. 253-258, 1995.
- RAYMOND, M.; ROUSSET, F. An exact test for population differentiation. *Evolution*, n. 49, p. 1280-1283, 1995.
- REED, D. H.; FRANKHAM, R. Correlation between fitness and genetic diversity. *Conservation Biology*, n. 17, p. 230-237, 2003.
- SAMPAIO, P. T. B. et al. Biomassa da rebrota de copas de pau-rosa (*Aniba roseaodora* Ducke) em plantios sob sombra parcial em floresta primária. *Acta Amazonica*, v. 35, n. 4, p. 491-494, 2005.
- SANTANA, J. A. S. Distribuição espacial da regeneração natural de *Aniba roseaodora* (pau-rosa). *Revista de Ciências Agrárias*, n. 33, p. 37-48, 2000.
- SANTOS, A. S.; ANTUNES, A. M. S.; D'AVILA, L. A. New natural linalol sources: research and industrial application. *Perfume & Flavorist*, n. 29, p. 38-43, 2004.
- SANTOS, R. P. *Avaliação da diversidade genética de Pau-rosa (Aniba roseaodora, Ducke) em populações naturais por meio de marcadores moleculares RAPD*. Manaus, 2004. Dissertação (Mestrado). INPA – Universidade Federal do Amazonas.
- SANTOS, R. P. et al. RAPD em pau-rosa (*Aniba roseaodora* Ducke): adaptação de método para coleta de amostras *in situ*, ajuste de condições de PCR e apresentação de um processo para selecionar bandas reprodutíveis. *Acta Amazonica*, v. 37, n. 2, p. 253-60, 2007.
- _____. Geographic pattern of genetic diversity in natural populations of Rosewood (*Aniba roseaodora*), in the Central Amazonia. *Acta Amazonica*, n. 37, 2008.
- SANTOS, R. P.; SPIRONELLO, W.R.; SAMPAIO, P.T.B. Genetic diversity in rosewood saplings (*Aniba roseaodora* Ducke, Lauraceae): an ecological approach. *Acta Amazonica* (no prelo).
- SCHNEIDER, S.; ROESSLI, D.; EXCOFFIER, L. *Arlequin versão 2.000: a software for population genetics data analysis*. Geneva: Genetics and Biometry Laboratory, University of Geneva, 2000.

- SLATKIN, M.; BARTON, N. H. A comparison of three indirect methods for estimating average of gene flow. *Evolution*, n. 43, p. 1349-1346, 1989.
- SUDAM. O Extrativismo do pau-rosa (*Aniba duckei*, Kostem – *A. roseodora*, Ducke): aspectos socioeconômicos, a silvicultura da espécie. *Doc. Amaz.*, Belém, v. 3, n. 1/4, p. 5-55, 1972.
- WILLIAMS, J.G. et al. DNA polymorphism amplifies by arbitrary primers are useful as genetic markers. *Nucleic Acids Research*, n. 18, p. 3531-3535, 1990.
- YEH, F. C.; YANG, R. C.; BOYLE, T. POPGENE: Microsoft Window-based freeware for population genetic analysis: version 1.3: manual. Edmonton: University of Alberta, 1999.
- YOUNG, A.; BOYLE, T.; BROWN, T. The Population genetic consequences of habitat fragmentation for plant. *Trends in Ecology and Evolution*, n. 11, p. 413-416, 1996.

Efetividade de manejo e qualificação de indicadores da zona de amortecimento em dois parques no estado do Pará¹

André Luis Souza da Costa

RESUMO

O estudo trata da efetividade de manejo dos parques Ambiental de Belém e Estadual da Serra das Andorinhas/Martírios, no Pará, com base na qualificação de indicadores da zona de amortecimento. Entende-se por manejo de uma unidade de conservação as ações integradas, em vários níveis, para a sustentabilidade em longo prazo dos valores naturais, culturais e sociais referentes à unidade.

A avaliação baseou-se em de: entrevistas com técnicos da instituição gestora e visitas à comunidade para obtenção de informações primárias e secundárias, análise dos planos de manejo, relatórios técnicos e visitas às comunidades no entorno; foram também consideradas a valoração de indicadores; classificação da efetividade de manejo. Os indicadores revelam um péssimo desempenho desse manejo. O primeiro parque alcançou 11,21%, do que é considerado manejo ótimo, e o segundo, 23,27%. Os resultados mostram a falta de condições do manejo sobre o entorno e que, a manter-se como está, esse não será possível no futuro.

PALAVRAS-CHAVE

BIODIVERSIDADE – MANEJO FLORESTAL – DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL – MEIO AMBIENTE

¹ Este artigo apresenta alguns dos aspectos abordados em minha dissertação de mestrado (Costa, 2006).

INTRODUÇÃO

A perda da biodiversidade no bioma amazônico tem crescido em proporções alarmantes nos últimos anos. No período de 2003 a 2004, aproximadamente 80% do desflorestamento na Amazônia Legal ocorreu em cerca de 50 municípios nos estados do Mato Grosso, Pará e Rondônia, sendo que em alguns deles a área desmatada chegou a perfazer de 80 a 100% de sua superfície total (Vieira et al., 2005).

O governo do estado do Pará, como medida de contenção das perdas de biodiversidade, aprovou em 2005 seu zoneamento ecológico econômico que prevê, entre outras ações, a criação nos próximos anos de 35 novas unidades de conservação elevando o porcentual do território protegido de 4,94% para 29% (Pará, 2005).

De acordo com o Macrozoneamento Ecológico-Econômico do Estado do Pará (Pará, 2005) existem no estado 50 unidades de conservação, sendo que dez são de proteção integral e 40 de uso sustentável; das dez, destinadas à proteção integral, somente três constituem parques. Estes são administrados pelo governo estadual, representando 0,02% do território do estado. Das 40, de uso sustentável, dez (4,92% do território paraense) são administradas pelo estado.

As unidades de conservação exercem um papel fundamental no sentido de garantir a biodiversidade para as futuras gerações, entretanto o seu manejo requer outras ações a fim de que os benefícios se estendam à sociedade.

Para Cifuentes et al. (2000), o manejo de uma unidade de conservação envolve várias ações interconectadas de caráter legal, administrativo, social, institucional, científico, financeiro, de planejamento, entre outras, para assegurar a sustentabilidade em longo prazo de seus valores naturais, culturais e sociais.

As limitações à implementação das unidades de conservação têm representado uma constante ameaça ao cumprimento dos objetivos de conservação para as quais foram criadas, e têm contribuído para a proliferação dos chamados “parques de papel”, ou seja, parques que não são manejados de forma adequada e que conseqüentemente não cumprem seus objetivos de conservação, só existindo praticamente na teoria (Cifuentes et al., 2000).

Criar unidades de conservação sem a perspectiva de implantá-las provoca inúmeros problemas regionais, além de prejudicar a relação da instituição gestora da unidade de conservação com as comunidades locais.

Dentre eles, a falta de regularização fundiária, a desestabilização cultural, a paralisação do processo de desenvolvimento, culminando com a insatisfação regional e o desgaste da imagem institucional (Lima et al., 2005).

De acordo com o Sistema Nacional de Unidades de Conservação – SNUC (Brasil, 2004), no entorno de uma unidade de conservação, ou a zona de amortecimento, as atividades humanas estão sujeitas a normas e restrições específicas, tendo em vista o propósito de minimizar os impactos negativos sobre a unidade. Entretanto, muitas ações nessas áreas têm comprometido o alcance dos objetivos de conservação das unidades.

Segundo Oliva e Magro (2004), muitas atividades desenvolvidas nas áreas do entorno das unidades de conservação de proteção integral influenciam direta e indiretamente o seu manejo e a proteção dos atributos naturais que motivaram a sua criação e implantação.

Soares et al. (2002), analisando ações integradas (comunidade/instituição gestora) de conservação da biodiversidade em nove unidades de conservação de proteção integral no Brasil, sistematizaram práticas relevantes que aliam a promoção do desenvolvimento sustentável das comunidades do entorno à conservação da biodiversidade, destacando as seguintes ações:

- 1) análise da situação fundiária;
- 2) participação dos atores sociais;
- 3) organização e nível de influência dos atores sociais;
- 4) relação entre a unidade de conservação e as ações de conservação no entorno;
- 5) articulação das ações de conservação com o poder público e com as comunidades;
- 6) impactos das ações de conservação na geração de emprego/renda.

A avaliação da qualidade e eficiência do manejo de uma unidade de conservação possibilita conhecer se essa está cumprindo os objetivos de conservação, possibilita também identificar e corrigir os pontos fracos do manejo e fortalecer as ações consideradas positivas, ou seja, permite aferir se elas estão sendo manejadas efetivamente (Hockings, 2003; Cifuentes et al., 2000). O manejo efetivo é medido pelo grau em que as metas e objetivos estabelecidos para a unidade de conservação são alcançados (Brasil, 2006b). A partir da abordagem apresentada, os principais objetivos deste trabalho foram:

- 1) entender como dois parques geridos pelo estado do Pará conduzam as ações de manejo junto ao entorno;
- 2) identificar o nível de qualidade de manejo no entorno dos parques;
- 3) estabelecer um sistema de monitoramento das ações de manejo no entorno dos dois parques;
- 4) utilizar este sistema na avaliação das unidades de conservação a serem criadas, cujo manejo seja similar ao dos parques estudados.

MATERIAL E MÉTODOS

Duas unidades de conservação de proteção integral, gerenciadas pelo Governo do Pará, o Parque Estadual da Serra das Andorinhas/Martírios – PESAM – e o Parque Ambiental de Belém – PAB – foram selecionadas para este estudo.

O PESAM, com 24.897,38 hectares foi criado em 1996 e está localizado no município de São Geraldo do Araguaia, sudeste do Pará (Pará, 1996). O PAB, com aproximadamente 1.200 hectares, foi criado em 1993 e se situa no município de Belém, capital do estado do Pará. No seu interior estão os lagos Bolonha e Água Preta, principais mananciais de água potável do município (Pará, 1994).

Para avaliar a efetividade de manejo no entorno desses parques foi adotada a metodologia elaborada por Cifuentes et al. (2000), composta basicamente por três procedimentos: a obtenção de informações primárias e secundárias, a valoração de indicadores e a classificação da efetividade de manejo. Os indicadores selecionados estão descritos na Tabela 1.

Segundo Takahashi et al. (2005), os indicadores não só podem avaliar a eficiência e ajudar a determinar se os objetivos da unidade de conservação estão sendo atingidos ou não, como também sinalizar a necessidade de ações corretivas de manejo.

Para obtenção de informações primárias e secundárias foram revisados documentos diversos, entrevistados os técnicos e dirigentes dos parques e efetuadas visitas a estes e ao seu entorno.

Para a valoração dos indicadores, os quais foram subdivididos em âmbitos variáveis e subvariáveis (Tabela 1), estabeleceu-se uma escala de pontuação, de zero a quatro, para cada indicador. O valor zero equivale à pior situação de manejo daquele indicador e o valor quatro a uma

condição de manejo considerada ótima. Esses valores são relacionados a uma escala de classificação da efetividade de manejo que vai do “insatisfatório” até o “muito satisfatório” (Tabela 2).

Tabela 1 - Indicadores adotados para avaliar a efetividade de manejo

ÂMBITO	VARIÁVEL	SUBVARIÁVEL
Administração	Organização administrativa Coordenação/comunicação	
Legal	Marco legal	
Político	Apoio político	Organizações de base Setores socioprodutivos Projetos Subcomitês locais Municípios Intrainstitucional.
Assessoria técnica	Assessoria à comunidade e estratégias	Educação ambiental Proteção e controle Participação comunitária Pesquisa e informação Turismo Ordenamento territorial Fomento e florestal
Financeiro	Capacidade organizativa Capacidade de gasto Mecanismos de controle e auditoria Capacidade de gestão	

Fonte: Cifuentes et al., 2000.

Tabela 2 - Escala de classificação da efetividade de manejo

Nível	Relação entre a situação ótima e atual	Pontuação	Qualidade do manejo
I	Menor ou igual 35%	0	Manejo insatisfatório
II	36% - 50%	1	Manejo pouco satisfatório
III	51% - 75%	2	Manejo medianamente satisfatório
IV	76% - 90%	3	Manejo satisfatório
V	Maior ou igual 90%	4	Manejo muito satisfatório

Fonte: Cifuentes et al., 2000.

O âmbito administrativo corresponde às condições que o administrador da unidade de conservação tem para implementar os programas e as atividades que permitam melhor participação da comunidade no uso e manejo dos recursos naturais no entorno. Já o âmbito legal diz respeito à legislação que regulamenta a tomada de decisões em nível local e regional sobre o manejo dos recursos naturais do parque e seu entorno. O político, diz respeito à visão política intra e interinstitucional

sobre a participação da sociedade civil nas discussões e decisões sobre o uso e proteção dos recursos naturais do parque e de seu entorno.

O manejo de um sistema de unidades de conservação, assim como de uma unidade de conservação específica, não pode deixar de lado sua responsabilidade em fornecer assessoria técnica às comunidades que vivem em suas áreas limítrofes (Cifuentes et al., 2000). Nesse sentido, o âmbito assessoria técnica deve contar com programas específicos que sejam permanentes e com boa receptividade por parte da comunidade. Devem também levar em conta as características e realidades naturais e sociais do entorno para assegurar que as comunidades obtenham melhor acesso aos recursos e retribuam com o cuidado às unidades.

Finalmente, o âmbito financeiro diz respeito à funcionalidade do sistema financeiro destinado a apoiar as atividades de desenvolvimento sustentável, aspecto em que a sociedade civil exerce ativa participação por meio de seus representantes.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os indicadores da zona de amortecimento apresentaram baixo desempenho do manejo para ambos os parques estudados. O PAB alcançou apenas 11,21% do desempenho ótimo e o PESAM, 23,27%. Os dois parques, quando analisados em conjunto, apresentaram média de 17,25% na avaliação do manejo, o que corresponde a um nível insatisfatório, com destaque para a baixa pontuação na maioria das variáveis (Tabelas 3 e 4).

Tabela 3 - Pontuações e percentuais alcançados pelos indicadores

Indicador	PAB	PESAM	Total alcançado	Total ótimo	% do ótimo
Administração	2	2	4	16	25%
Legal	1	1	2	8	25%
Político	0	18	18	48	34,50%
Assessoria técnica	6	0	6	128	4,67%
Financeiro	4	6	10	32	31,25%
Total alcançado	13	27	40		
Total ótimo	116	116		232	
% do ótimo	11,21%	23,27%			17,25%

Tabela 4 - Pontuação dos indicadores de avaliação da efetividade de manejo

Âmbito	Variável	Subvariável	PAB	PESAM
Administração	Organização	-	1	1
	Coordenação	-	1	1
Legal	Marco legal	-	1	1
Político	Apoio político	Organizações de base	0	3
		Setores socioprodutivos	0	3
		Projetos	0	3
		Subcomitês locais e regionais	0	3
		Municípios	0	3
		Interinstitucional	0	3
Assessoria técnica	Assessoria à comunidade	Educação ambiental	0	0
		Proteção e controle	0	0
		Participação comunitária	0	0
		Pesquisa e informação	0	0
		Turismo	0	0
		Ordenamento territorial	0	0
		Fomento	0	0
		Florestal	0	0
	Estratégia	Educação ambiental	1	0
		Proteção e controle	1	0
		Participação comunitária	1	0
		Pesquisa e informação	1	0
		Turismo	1	0
		Ordenamento territorial	1	0
		Fomento	0	0
		Florestal	0	0
Financeiro	Capacidade organizativa	-	0	2
	Capacidade de gasto	-	1	1
	Mecanismos de controle e auditoria	-	0	0
	Capacidade de gestão	-	3	3

No âmbito administração, os dois parques não só apresentaram suporte administrativo deficiente por parte da instituição gestora como ausência de estrutura administrativa, imprescindíveis para apoiar uma gestão integrada da unidade de conservação com a comunidade. Ambos parques atingiram apenas 25% das condições ótimas para esse indicador.

No âmbito legal, o decreto de criação do PAB, elaborado no início da década de 1980, é pouco detalhado a respeito dos mecanismos e estratégias de envolvimento da sociedade civil nas questões do manejo do parque, o que mostra a necessidade de reformulação de vários aspectos importantes, incluindo a categoria de manejo e a forma de gestão participativa. O decreto de criação do PESAM, data da década de 1990 e também não trata da gestão participativa e do envolvimento da sociedade civil. Os dois parques atingiram apenas 25% das condições ótimas para esse indicador.

No que diz respeito ao âmbito político, o PAB teve um processo de implantação considerado arbitrário, que desconsiderou a população que vive no local há mais de 30 anos (Imbiriba Júnior, Costa, 2003). Na implantação do projeto de proteção física dos mananciais, o contato com as comunidades do entorno foi mais frequente, porém ainda insuficiente para promover uma gestão conjunta efetiva. O PESAM apresentou um desempenho melhor desse indicador em razão do fortalecimento crescente da participação comunitária nas decisões de manejo do parque. A parceria com a Fundação Serra das Andorinhas – FSA – tem fomentado o envolvimento de vários segmentos da sociedade nas discussões sobre a gestão do parque. Inclusive, recentemente, estiveram trabalhando na segunda oficina de planejamento participativo, que subsidiará, entre outras ações, a elaboração do plano de manejo e a atualização do levantamento fundiário do parque. Nesse indicador, o desempenho do PESAM alcançou 34,50% das condições ótimas de manejo.

A receptividade da assessoria técnica por parte do PAB é nula em razão do processo histórico arbitrário e conflituoso de sua implantação. No PESAM, essa ação também é fraca, porém a tendência é que ela se estabeleça de forma positiva em decorrência dos recentes instrumentos de planejamento que estão sendo elaborados de forma conjunta com diversas organizações da sociedade civil e comunidade. Os dois parques registraram 4,67% das condições ótimas para esse indicador.

No âmbito financeiro, ambos os parques contam com a capacidade da instituição gestora de vincular-se a fontes de financiamento para projetos que envolvam a comunidade na gestão das unidades. Entretanto, a gestão participativa ainda não foi implementada, principalmente com relação à gestão integrada de projetos. No PAB, os esforços para captação e direcionamento dos recursos estão voltados para a infraestrutura, especificamente para a conclusão do projeto de proteção física dos mananciais (construção do muro, remanejamento de famílias etc.). Esse projeto viabilizou algum contato com as comunidades do entorno para discussão do processo de remanejamento, incluindo a sua sensibilização para a importância de proteção dos mananciais. Algumas famílias, porém, não concordaram com os valores das indenizações estabelecidos, criando conflitos e impedindo a finalização do projeto.

Essa situação deflagrou em 2003 a criação do Fórum dos Lagos que integra as comunidades envolvidas e tem como objetivo a busca de maior participação dos moradores locais no processo de implantação do projeto de proteção dos mananciais (Imbiriba Júnior, Costa, 2003).

Esse envolvimento pode ser percebido no PESAM, onde há um histórico de integração de uma organização não governamental local, denominada Fundação Serra das Andorinhas, na gestão do parque. A referida fundação já participou dos projetos para estudos bióticos e abióticos, realizados na área em conjunto com a instituição gestora e está inserida no atual processo de elaboração e implementação do plano de manejo, por meio do qual a instituição gestora direciona recursos para o parque, oriundos da compensação ambiental obtida das Centrais Elétricas do Norte do Brasil S/A (Brasil, 2006a).

CONCLUSÃO

Este trabalho demonstrou que os dois parques estudados não possuem as condições mínimas necessárias para o manejo do entorno. Em consequência, não existem garantias para sua permanência em longo prazo e os objetivos desse manejo não podem ser alcançados sob essas circunstâncias.

As restrições impostas às comunidades do entorno aliadas à falta de assistência e de alternativas na área econômica podem comprometer a proteção dos atributos naturais que motivaram a criação e implantação dos parques.

Considerando a escassez de recursos para a implementação das unidades de conservação, é importante que o Pará reverta as condições de distanciamento dos parques em relação ao entorno, de maneira que possa transformar situações de conflito em parcerias para a redução das perdas da biodiversidade e para a promoção do desenvolvimento regional.

Além disso, é importante que as ações de manejo no entorno dos referidos parques se tornem referências positivas para os novos parques que serão criados pelo estado.



André Luis Souza da Costa

Natural de Resende – RJ, Graduado em Agronomia pela Faculdade de Ciências Agrárias do Pará – FCAP. Mestre em Recursos Florestais pela Universidade de São Paulo – USP, Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz – ESALQ,

Programa de Pós-Graduação em Recursos Florestais. Sua dissertação, *Efetividade de manejo de duas unidades de conservação de proteção integral no estado do Pará*, foi orientada pela Professora Doutora Teresa Cristina Magro, do Departamento de Recursos Florestais da Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz - ESALQ, Piracicaba, Estado de São Paulo, Universidade de São Paulo – USP. É Chefe do Serviço de Parque Zoobotânico do Museu Paraense Emílio Goeldi vinculado ao Ministério de Ciência e Tecnologia; Diretor do Departamento de Gestão de Áreas Especiais e Chefe da Divisão de Monitoramento e Fiscalização de Licenciamento Ambiental, do Departamento de Controle Ambiental vinculado à Secretaria de Meio Ambiente da Prefeitura Municipal de Belém. É professor do Programa de Pós-Graduação em Gestão Ambiental da FACI – Faculdade Ideal. Ex-bolsista IFP, turma 2003. E-mail: andrecosta@hotmail.com

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BRASIL. Centrais Elétricas do Norte do Brasil S/A. *Plano de Manejo do Parque Estadual Serra dos Martírios/Andorinhas*: compensação ambiental UHE Tucuruí. Brasília: ELETRONORTE, 2006a.
- BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. *Lei n. 9.985*: sistema nacional de unidades de conservação da natureza – SNUC. 5.ed. Brasília: MMA, SBF, 2004.
- _____. *Plano estratégico nacional de áreas protegidas – PNAP*. Brasília: SBF, DAP, 2006b.
- COSTA, A. L. S. *Efetividade de manejo de duas unidades de conservação de proteção integral no estado do Pará*. Piracicaba, 2006. Dissertação (Mestrado) Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade do Estado de São Paulo.
- CIFUENTES, M. et al. *Medición de la efectividad del manejo de áreas protegidas*. Turrialba: CC, R. WWF, UICN, GTZ, 2000.
- HOCKINGS, M. System for assessing the effectiveness of management in protected areas. *Bioscience*, v. 53, n.9, p. 823-831, sept. 2003.
- IMBIRIBA JÚNIOR, M; COSTA, F. R. *Recursos hídricos*: o caso dos mananciais dos lagos Bolonha e Água Preta na região metropolitana de Belém, Pará, Brasil. Belém, PMB, SEMMA, 2003.
- LIMA, G. S. et al. Avaliação da efetividade de manejo das unidades de conservação de proteção integral em Minas Gerais. *Revista Árvore*, v. 29, n.4. p. 647-653, 2005.
- OLIVA, A.; MAGRO, T. C. A Evolução do planejamento do entorno das unidades de conservação de proteção integral. In: Congresso brasileiro de unidades de conservação, 4. *Anais...*, 1. Curitiba: Fundação O Boticário de Proteção à Natureza/Rede Nacional Pró Unidade de Conservação, 2004. p. 462-473.
- PARÁ. Instituto de Desenvolvimento Econômico e Social. *Projeto de geminação de um parque estadual no estado do Pará e um parque natural em Portugal*, 1/2. Belém, 1996. (Relatório final)
- PARÁ. Secretaria de Ciência, Tecnologia e Meio Ambiente. *Parque Ambiental de Belém*: plano de manejo. Belém, 1994.
- PARÁ. Secretaria Especial de Produção. *Macrozoneamento ecológico-econômico do estado do Pará*. Belém, 2005.
- SOARES, M. C. C. et al. *Entorno de unidades de conservação*: estudo de experiências com UC's de proteção integral. Rio de Janeiro: FUNBIO, 2002.
- TAKAHASHI, L.Y. et al. Indicadores de impacto para monitorar o uso público no Parque Estadual Pico do Marumbi: Paraná. *Revista Árvore*, v. 29, n.1, p. 159-167, 2005.
- VIEIRA, I. C. G. et al. Estratégias para evitar a perda de biodiversidade na Amazônia. *Estudos Avançados*, v. 19, n.54, p. 153-164, maio. 2005.

Lixo na “Escada”: estudo sobre a gestão municipal de resíduos sólidos¹

Isabel Cristina Pereira de Oliveira

RESUMO

A gestão de resíduos sólidos tem ganhado relevo entre as prioridades da sociedade contemporânea, pois a complexidade que envolve o problema reflete-se na ordem social, ambiental e também econômica. Este trabalho objetiva discutir com as lideranças dos principais movimentos populares do município de Escada questões relativas à gestão dos resíduos sólidos urbanos, nos âmbitos técnico-operacional, ecológico, social e econômico, em especial, sobre a cobrança de taxa/tarifa de lixo. Os resultados apontam o gerenciamento inadequado de resíduos sólidos no município por falta de infraestrutura básica e descarte dos resíduos em lixão. No aspecto ecológico, esses resultados indicam consciência dos entrevistados sobre a responsabilidade da produção de resíduos. A questão-chave refere-se à disposição desses sujeitos pesquisados em pagar uma taxa/tarifa pela produção de lixo.

PALAVRAS-CHAVES

GESTÃO MUNICIPAL – TARIFA DE LIXO – ZONA URBANA – DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL

¹ Este artigo apresenta alguns aspectos abordados em minha dissertação de mestrado (Oliveira, 2004).

INTRODUÇÃO

Com o aumento da industrialização, a partir do século XIX e consequente elevação do consumo, os resíduos sólidos tornaram-se um problema universal. No Brasil não se deu de forma diferente. A quantidade de resíduos gerados atualmente está intimamente relacionada à sofisticação de tecnologias, à produção de bens cada vez mais descartáveis, ao aumento do consumo de produtos industrializados, ao acelerado processo de urbanização dos grandes centros, além de toda problemática de infraestrutura, atrelada a esse crescimento. Resolver essas questões estruturais tornou-se fundamental para amenizar as consequências causadas pela pressão populacional no meio ambiente.

Neste sentido, o presente artigo se propõe a avaliar o atual quadro do gerenciamento dos resíduos sólidos em municípios de pequeno e médio porte, especificamente no município de Escada, situado na Zona da Mata do estado de Pernambuco. Para isso será analisado o papel dos atores sociais do município no que se refere à busca de soluções para o problema.

A escolha de Escada como objeto de pesquisa deve-se ao fato de que a cidade é representativa no contexto de pequenos e médios municípios brasileiros² que enfrentam dificuldades quanto à gestão de resíduos sólidos municipais. Além disso, constitui um exemplo da forma pela qual os resíduos sólidos municipais têm sido gerenciados em consequência do seu aumento, decorrente da pressão populacional nas áreas urbanas, ou seja, a utilização de lixões para o descarte desses resíduos, tendo em vista os escassos recursos para a viabilização de projetos viáveis e sustentáveis.

REFERENCIAL TEÓRICO

Sustentabilidade e gestão dos resíduos sólidos urbanos

A gestão dos resíduos sólidos adquire evidência no contexto mundial dado o aumento populacional, o crescente consumo de bens industrializados e os elevados custos de coleta, tratamento e disposição final

² Os municípios de pequeno e médio porte representam respectivamente, 73,1% e 22,9% do total de municípios brasileiros.

(Cohen, 2003). Desse modo, essas variáveis quando atuam de forma correlacionada, resultam não apenas no aumento do volume de resíduos gerados, mas também em mudanças significativas nas características destes resíduos e, conseqüentemente, em um alto grau de impacto ambiental.

O ecossistema natural do planeta apresenta três grandes funções: ofertar amenidades (belezas naturais), ofertar recursos naturais e reciclar resíduos, ou seja, em um ambiente natural, tudo que é resíduo é reutilizado por outros organismos e novamente ofertado como um recurso, criando assim, um ciclo de reaproveitamento natural. Quando esse equilíbrio é quebrado, devido às variáveis citadas, a sustentabilidade ambiental natural do sistema de reciclagem fica comprometida, uma vez que o ambiente não consegue reciclar os resíduos em razão da velocidade de sua produção e também porque, em muitos casos, eles não são passíveis de reciclagem.

Como não é possível garantir sustentabilidade ambiental natural igual à que existiu anteriormente à industrialização, o conceito de sustentabilidade passa agora a ter como premissa maior que a utilização dos recursos seja feita de forma equitativa e prudente e que agregue as dimensões sociais, ecológicas e econômico-financeiras no atual contexto de desenvolvimento.

O gerenciamento dos resíduos sólidos precisa levar em conta as dimensões econômico-financeira, social e ecológica. No primeiro caso, a adoção do custo-benefício para mensuração dos ganhos técnico-operacionais, do equilíbrio entre receitas e despesas e do financiamento de tecnologias que ajudem a mitigar o problema. No segundo caso, facilitando, sempre que possível, a inclusão social dos catadores como parceiros do sistema, uma vez que a atividade exercida por esses atores é extremamente relevante para desviar resíduos recicláveis dos aterros. Já a dimensão ecológica pressupõe medidas viáveis de redução, reutilização e reciclagem de resíduos com a finalidade de aumentar a sua capacidade de recepção no destino final de acordo com as normas ambientais estabelecidas e de tal forma que o meio ambiente não seja comprometido com externalidades negativas.³

O desequilíbrio entre algumas destas ações, compromete sobremaneira o funcionamento de qualquer tipo de gerenciamento, seja ele

³ Termo desenvolvido por Arthur Cecil Pigou em 1920. Este autor define externalidades negativas como atividades que envolvem a imposição involuntária de custos, isto é, que têm efeitos negativos sobre terceiros sem que estes tenham oportunidade de o impedir ou o direito de serem indenizados (Pigou apud May, Lustosa, Vinga, 2003).

mais simples ou mais complexo, devendo haver uma interligação das dimensões para garantir a eficiência e a eficácia do serviço prestado.

Todavia, os fatos mostram que este é um ideal ainda distante da realidade dos municípios brasileiros, devido ao desequilíbrio entre a gestão urbana e as ações necessárias para que se propicie um desenvolvimento urbano conforme as necessidades das populações, mesmo que estas estejam amparadas pela legislação.

Segundo Braga e Carvalho (2002, p. 105), a gestão urbana pode ser definida “como um conjunto de atividades e procedimentos que visam garantir a função social das cidades e da propriedade urbana através do ordenamento do uso, da ocupação e da expansão do solo urbano”. Tal conceito é reafirmado no Estatuto da Cidade (Brasil, 2001). Embora o estatuto não possa substituir uma política nacional que contemple um sistema de cidades e sua ocupação territorial, ele serve como instrumento de gestão urbana que integra o planejamento, a legislação e a gestão urbana ambiental. Essa gestão, além de estabelecer relações éticas entre o setor estatal, privado e comunitário, prevê que seja legítima e democrática. Para Franco (1999), a gestão urbana ambiental tem como pano de fundo a intensa modificação do ambiente devido aos fluxos de energia e de materiais, o que gera a necessidade de se pensar, conceber e operar sistemas que administrem o espaço urbano, a fim de atender as necessidades essenciais das populações atuais e futuras. Neste sentido, é de competência municipal defender o seu patrimônio, seja ele de cunho histórico, ambiental, econômico ou social. Para o autor, a administração de conflitos em nível local exige dos gestores municipais capacitação e preparação com relação à tomada de decisões referentes à questão ambiental – dimensão pouco explorada nos mais de 5 mil municípios brasileiros, principalmente os de médio e de pequeno porte.

Por sua vez, a Constituição Federal estabeleceu normas com o objetivo de tornar as cidades brasileiras espaços mais democráticos. Um dos mais importantes mecanismos de gestão do ambiente urbano local previsto na Constituição é a implantação de planos diretores. O Plano Diretor, no que diz respeito à gestão de resíduos sólidos (Brasil, 2005), deve coletar dados com vistas a efetuar um diagnóstico completo do gerenciamento do município, a fim de implementar, sempre que possível, uma gestão integrada dos resíduos sólidos, maximizar a reutilização, a reciclagem e garantir a disposição final para não comprometer a saúde pública e ambiental, assim como assegurar a inclusão social dos catadores no sistema adotado.

Conceito legal de taxa e tarifa como componente da gestão integrada de resíduos sólidos

O serviço de limpeza pública pode ser remunerado por taxa ou por tarifa. A cobrança da taxa pelo serviço prestado é fixa independentemente da quantidade de lixo produzida, ao passo que o pagamento da prestação do serviço de limpeza pública por meio da tarifa varia em razão da quantidade de resíduos produzidos por unidade familiar ou por geradores.

A Constituição Federal (1988), no artigo 145, estabelece que a União, os Estados, o Distrito Federal e os Municípios poderão instituir impostos, contribuições e taxas em decorrência do fornecimento e de melhoria de obras públicas. Entretanto, estabelece também a impossibilidade de criação de taxas que tenham a mesma base de cálculo dos impostos, como tem ocorrido com a taxa de lixo embutida dentro do Imposto Predial e Territorial Urbano – IPTU.

Para Lima (2003), esta é a primeira análise que deve ser feita para constatar a constitucionalidade ou não de uma taxa. Por esse motivo, várias tentativas de cobrança pela prestação de serviços relacionados aos resíduos sólidos foram questionadas em diversas cidades brasileiras, pois a base de cálculo utilizada era a do IPTU.

Segundo o Sindicato das Empresas de Limpeza Urbana no Estado de São Paulo – SELUR (2000), no caso dos resíduos sólidos, a distinção entre taxa e tarifa gera muita polêmica, isto porque, ao longo do tempo, a remuneração pelos serviços de limpeza urbana sempre foi cobrada por taxa, geralmente incluída dentro do IPTU. Assim, a taxa constitui um tributo que obedece ao princípio da legalidade e da anualidade. A tarifa, por sua vez, é calculada mediante a apresentação de planilhas de custos e investimentos que determinam o preço público do serviço. Este é realizado por meio de contrato de concessão entre partes.

Entretanto, para os autores, a questão a ser considerada diz respeito à natureza do serviço a ser cobrado. Isto é, ao contrário dos serviços de fornecimento, como água, energia e telefonia, por exemplo, que em caso de inadimplência pode ser cortado, o serviço de limpeza urbana se enquadra em outra categoria. Desse modo, é extremamente complexo fazer uma medição individual da coleta⁴ pública do resíduo sólido. Além

⁴ Entende-se medição individual de coleta a quantidade produzida de resíduos por unidade residencial. Neste caso, a exemplo da cidade de São Paulo, esta medição é definida por litros.

disso, como o sistema brasileiro de gerenciamento desses resíduos não apresenta uma estrutura que efetive a cobrança, surge o problema: como fazer para não atender as pessoas que não pagarem pelo serviço? Haja vista que a não prestação do serviço para os inadimplentes implicaria disposição clandestina de resíduos e consequentemente externalidades negativas para aqueles que pagarem, como, por exemplo, mau odor e proliferação de vetores. Nesse caso, mecanismos de cobrança, para garantir a adimplência, precisam ser considerados em qualquer plano de gerenciamento de resíduos sólidos.

Resíduos sólidos no contexto da gestão urbana

O pagamento pela prestação dos serviços de limpeza pública é realidade em municípios de muitos países. Especificidades locais à parte, o objetivo deste item é identificar algumas experiências com a utilização de taxas/tarifas, no sentido de entender as várias formas de cobrança existentes.

Para Wiedemann (1999), a Alemanha é um dos países com a melhor gestão de resíduos. Desde o final do século XIX, o país já dispunha de vasilhames padronizados para coleta de lixo. Em 1901, 75% das residências eram atendidas por esse tipo de serviço e antes de 1851 os proprietários das casas já pagavam tarifas pela remoção de resíduos domésticos. Em 1957, com a Lei de Manejo das Águas, iniciou-se maior pressão para tratamento dos resíduos sólidos finais, uma vez que um grande número de lixões existentes na Alemanha não atendia às novas exigências. Essa lei foi fundamental para o desenvolvimento de políticas de manejo dos resíduos domésticos, industriais e perigosos.

Outro país que tem-se esforçado com relação à gestão de resíduos é Portugal. Segundo Polzin (2004), a gestão de resíduos sólidos urbanos – RSU – no Brasil e em Portugal era similar até 1995, notadamente no que se refere a destino final. A entrada de Portugal na Comunidade da União Europeia – EU –, em 1986, modificou inteiramente o quadro. O país teve de se adequar às exigências impostas pela entidade no que se refere a desativação e recuperação de lixões, infraestrutura para a gestão dos RSU e a introdução de coleta seletiva e reciclagem, ações estas viabilizadas pelos financiamentos dos fundos estruturais da UE. Em 1996, a população servida pelo serviço de destinação final de resíduos sólidos urbanos correspondia a 26%, e em 2002, 100% da população tinha acesso a esse serviço. Segundo Martins (2004), cerca de 57% dos municípios portugueses cobram taxas pelos serviços prestados, sendo que do total desses municípios, 84% cobram de forma regulamentada por lei.

No caso brasileiro, a primeira referência a pagamento pela prestação do serviço data do século XVIII, quando o engenheiro francês Vauthier, em visita à cidade do Recife, descrita por Freire (apud Eigenheer, 2003), discutiu a questão de taxas/tarifas para resíduos sólidos. O engenheiro observou que a cidade não oferecia condições ideais de saneamento e seus resíduos eram jogados em depósitos nos centros e nas periferias dos bairros. Como solução para o problema, sugeriu a cobrança de uma taxa pelos despejos diários. Esta taxa seria calculada computando-se o número de habitantes da cidade e a quantidade de resíduos produzidos a um custo operacional fixo, o que geraria benefício econômico para a cidade. Entretanto, por mais que o serviço apresentasse vantagens econômicas, a proposta não foi posta em prática.

É importante ressaltar que a dificuldade em se discutir a questão da taxa/tarifa do lixo no Brasil, não se restringe a cidades ou regiões, mas é de caráter nacional, uma vez que o país não possui uma política específica voltada para os resíduos sólidos. Entretanto, algumas iniciativas têm sido tomadas no que diz respeito à cobrança pelos serviços de limpeza pública. Uma delas ocorre na cidade de São Paulo, com cerca de 10 milhões de habitantes e geração de 12 mil toneladas diárias de lixo, volume este distribuído em dois aterros sanitários.

O objetivo da cobrança da tarifa de lixo em São Paulo seria reduzir o volume de resíduos recebidos nos aterros, incentivar a coleta seletiva e tornar mais eficiente o destino final dos aterros com base na tarifa do lixo.

Em São Paulo, a proposta para cobrança da tarifa de lixo foi aprovada em 2003 com tarifas variáveis para unidades residenciais e não-residenciais, segundo a produção de lixo informada pelo próprio produtor. Este projeto significaria uma economia de até 300 milhões anuais para os cofres públicos ("Paulistano terá que...", 2002). Ficariam isentos desta tarifa cerca de 5% dos domicílios que não eram atendidos pelos serviços de limpeza pública, favelas e imóveis com valor inferior a R\$ 25.000,00 (Eigenheer, Ferreira, 2005).

Tais medidas de tarifação têm enfrentado muitas resistências e o principal argumento é o de que o povo brasileiro já tem que conviver com uma série de impostos. Em consonância com essa linha de pensamento, a atual administração da cidade enviou à Câmara Municipal um projeto de Lei que extinguiu a cobrança da tarifa de lixo domiciliar a partir de 1 de janeiro de 2006. A nova gestão alega também que a cobrança da tarifa de lixo revelou-se ineficiente pela dificuldade de administração

e pelo alto custo de gerenciamento do tributo. O fato é que em vez de adequar a cobrança da taxa/tarifa à realidade, acharam preferível acabar com ela, ou seja, uma solução mais prática, embora uma atitude incoerente, considerando os altos custos operacionais do sistema de gerenciamento de resíduos sólidos da cidade de São Paulo. Quando se trata de gestão de resíduos sólidos, a descontinuidade administrativa se torna um grande entrave no estabelecimento de um plano integrado de gerenciamento, uma vez que este requer melhoria contínua.

METODOLOGIA

As informações sobre o gerenciamento dos resíduos sólidos no município de Escada foram obtidas por meio de entrevistas semiestruturadas. A investigação teve como público-alvo as lideranças (pessoas-chave) dos principais movimentos populares da cidade com vistas a obter a sua opinião a respeito das questões relacionadas à gestão dos resíduos sólidos urbanos do município em suas dimensões técnico-operacionais, ecológicas, sociais e econômicas, principalmente, as decorrentes da cobrança de taxa/tarifa de lixo.

Para melhor entendimento das respostas dos entrevistados com relação aos vários componentes do tema da pesquisa, dividimos o roteiro de entrevistas em três partes: técnico-operacional, ecológica e econômico-financeira, com o intuito de identificar a percepção da comunidade sobre o gerenciamento de resíduos na cidade. De cada parte estudada, nós ateremos apenas a uma pergunta.

No que diz respeito à dimensão técnico-operacional, questionamos os entrevistados sobre a eficiência do sistema de coleta e disposição final dos resíduos sólidos. No tocante à dimensão ecológica, procuramos saber a opinião dos entrevistados a respeito dos resíduos sólidos. No que concerne à dimensão econômico-financeira, o objetivo foi buscar respostas sobre os custos e investimentos necessários para a eficiência na coleta e na disposição final de resíduos sólidos, assim como questionar os entrevistados sobre uma possível tarifação pelo serviço prestado.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para atender às limitações que um artigo científico propõe, nos atemos a apenas três questões que consideramos mais importantes dentre os resultados obtidos na pesquisa. Os resultados aqui citados apresentam uma noção geral de cada dimensão estudada.

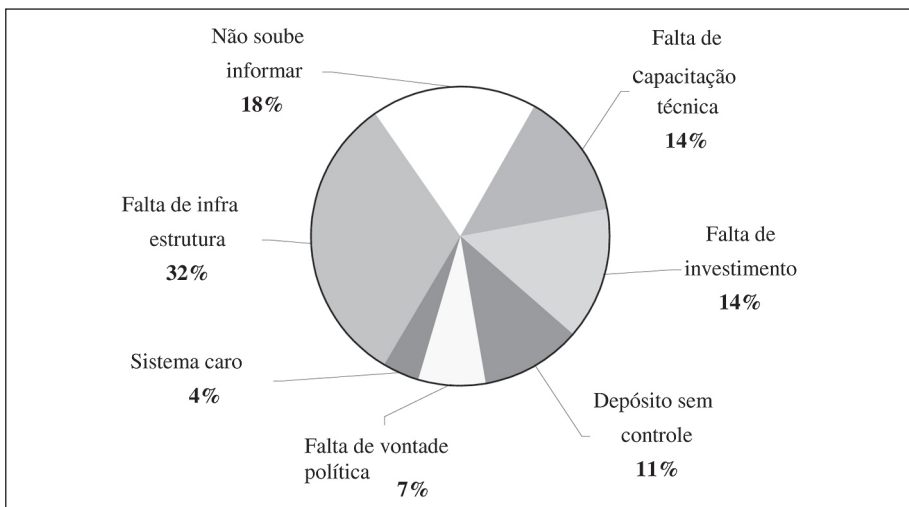
Dimensão técnico-operacional

No que diz respeito à dimensão técnico-operacional, procuramos identificar nas representações comunitárias como estas avaliam a eficiência do serviço de destinação final dos resíduos sólidos na cidade.

- Qual a sua opinião sobre o destino final do lixo no município? Por quê?

A totalidade dos entrevistados (100%) julgou inadequado o gerenciamento do sistema, no que se refere ao destino final dos resíduos municipais, por estes serem lançados em lixão a céu aberto. Os motivos que levaram os entrevistados a essa conclusão podem ser visualizados na Figura 1. Neste aspecto, o município de Escada contribui para compor o índice de mais de 60% das cidades brasileiras que utilizam o lixão como destino final do lixo.

Figura 1 – Causas da ineficiência na disposição final do lixo municipal



Dimensão ecológica

No que diz respeito a esta dimensão, buscou-se perceber qual postura adotada em relação à própria produção do lixo.

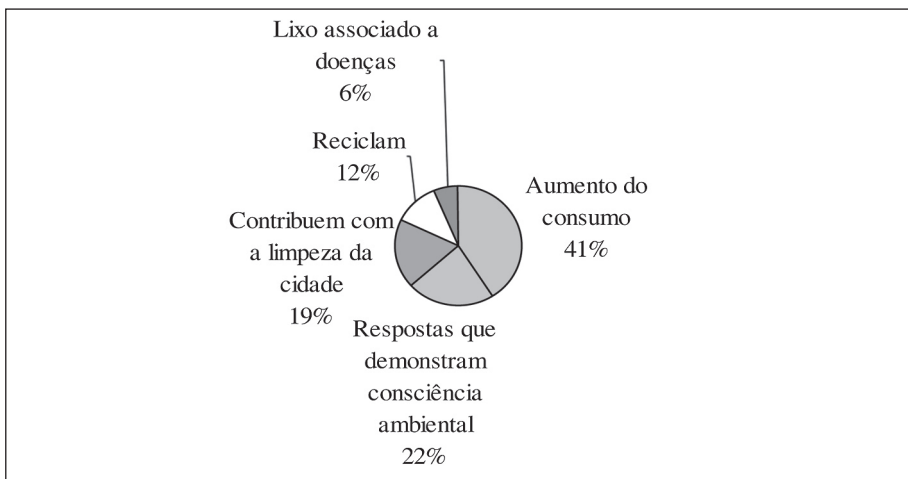
- Você se sente responsável pela sua produção de lixo? Por quê?

Em todas as respostas os entrevistados atribuíram esta responsabilidade ao poder público, seja o município por não oferecer um serviço eficiente, sejam as secretarias da atual gestão devido à ineficiência do serviço por falta de verbas e dívidas assumidas na gestão anterior.

Mesmo tendo direcionado a pergunta ao indivíduo, não foram raras as vezes em que os entrevistados indicavam o poder público como responsável pela ineficiência do serviço, sendo necessário repetir a questão para o melhor entendimento por parte dos entrevistados.

Esclarecida a pergunta, 89% dos entrevistados⁵ afirmaram se sentir responsáveis pela sua própria produção de lixo, tecendo os comentários dispostos na Figura 2. Por sua vez, 11% responderam negativamente, enfatizando que essa é uma atribuição exclusiva da prefeitura.

Figura 2 – Comentários dos entrevistados que assumem a responsabilidade pelo lixo produzido



⁵ O número de respondentes sem o devido esclarecimento não foi contabilizado durante a pesquisa.

A questão mais discutida pelos que afirmaram se sentir responsáveis pela própria produção do lixo foi o aumento do consumo (41%), alvo de várias críticas por parte dos entrevistados, principalmente o aumento de embalagens. Cerca de 22% das respostas têm relação com a consciência ambiental. Esta resposta pode ter sido influenciada pelo grau de instrução desses entrevistados, muitos com nível superior (57%) e médio (32%), mas também pode ter sido fruto das discussões feitas no grupo de base a que pertencem. É interessante enfatizar que a negação da responsabilidade pessoal pela produção do lixo pode estar relacionada ao baixo nível de instrução, pois a maioria dos entrevistados que se posicionou desta forma possuía nível fundamental (11%).

Outro dado importante foi que 19% afirmaram contribuir para manter a cidade limpa, respeitando o horário e os dias de coleta estabelecidos pela prefeitura. Também procuram reciclar materiais (12%), assim como 6% afirmaram se sentir responsáveis pelo lixo produzido dando ênfase à questão de que o lixo propicia o surgimento de doenças.

Dimensão econômico-financeira

No que diz respeito à dimensão econômico-financeira, o objetivo foi questionar os entrevistados sobre a possibilidade de tarifação para o serviço prestado. Vejamos as respostas à pergunta:

- Você concordaria em pagar pelo serviço de coleta e destino final dos resíduos sólidos do seu município? Por quê?

As respostas foram surpreendentes. Primeiro, porque de certa forma a questão produziu impacto nos entrevistados à primeira vista, sendo necessário repeti-la por mais de uma vez para um melhor entendimento. Segundo, porque todos os que se disseram responsáveis pela produção do lixo afirmaram que essa responsabilidade poderia estar associada a despesas com o tipo de serviço. Geralmente, quando acontece uma situação dessa ordem, os entrevistados têm menor disposição para pagar, pois terão maiores custos adicionais com o aumento em sua carga tributária. Entretanto, quando avaliam o benefício ambiental que estão comprando, tendem a aceitar a cobrança. A opinião a respeito pode estar relacionada ao grau de instrução dos entrevistados, assim como à consciência ambiental.

Das pessoas entrevistadas, 71% responderam que pagariam pelo serviço de coleta e destinação final do lixo. Na Tabela 1, estão elencadas as considerações ou motivos que os levaram a responder positivamente a pergunta.

Tabela 1 – Considerações/motivos alegados pelos entrevistados que concordariam em pagar pelo serviço de coleta e destinação final do lixo no município

Respostas	Frequência	%
Se fosse um valor acessível	7	27
Maior benefício ambiental	7	27
Manter a cidade limpa	4	15
Se não fosse a prefeitura que assumisse	3	11
Planos de gestão dependem de recursos	2	8
Quem produz mais, paga mais	2	8
Deveria associar ao pagamento da água	1	4
Total	26	100

As respostas mais frequentes têm a ver com a razoabilidade do preço a ser pago pelos munícipes (27%), assim como o benefício ambiental (27%) advindo de tratamento eficiente dos resíduos da cidade. Outra resposta que merece ser observada foi com relação à limpeza da cidade, cerca de 15%. Cerca de 8% dos que pagariam, ressaltaram entretanto que manter a cidade limpa custa caro e que os planos de gestão dependem de recursos e 11%, que não gostariam que a prefeitura assumisse o gerenciamento. Outra questão importante, embora pouco destacada pelos respondentes, foi com relação ao fato de que quem produz mais lixo pagaria um preço mais elevado (8%). Esse dado indica que, mesmo ocorrendo em poucas afirmações, a proposta de cobrança pelo serviço de limpeza pública pode ser uma das opções para a manutenção de um sistema de gerenciamento integrado dos resíduos sólidos, propiciando desta forma um ambiente urbano mais sustentável.

Entre os entrevistados, 29%, afirmaram não concordar com o pagamento do serviço de coleta e destinação final do lixo municipal (Tabela 2). Os motivos alegados já eram esperados e não destoaram muito da realidade vivida no país, pois se relacionam com a sobrecarga de impostos e também com a existência da cobrança da taxa de limpeza pública dentro do IPTU.

Tabela 2 – Motivos que levariam os entrevistados a não pagarem pelo serviço de coleta e destinação final do lixo no município

Respostas	Quantidade	%
Carga tributária alta no país	3	37
Já paga no IPTU	3	37
Não tinha como haver fiscalização	1	13
O município recebe verba para isso	1	13
Total	8	100

Segundo Lima (1999), a carga tributária no país é a mais alta da América Latina, assim como a mais complexa e ao mesmo tempo ineficiente em alguns aspectos, por não devolver a contrapartida em serviços de interesse público. Esse dado também pode ser explicado pelo índice de corrupção no país que, em 2004, ocupou o 59º lugar, com uma pontuação de 3,9 (sendo a nota 10 considerada o menor grau de corrupção). Eventos de corrupção tem ocorrido em obras estruturais do serviço público, principalmente mediante contratações de empresas privadas e contratos de concessão.

Nesse contexto, é importante salientar que a cobrança futura só seria possível se o município de Escada apresentasse um nível de consciência ambiental ou se atingisse metas de equidade no atendimento às necessidades básicas da população. Isto se torna relevante, haja vista o estado de conflito que se estabelece mediante a implementação de políticas em razão de uma taxa ou tributo.

Discutir, no entanto, políticas públicas que minimizem os impactos ambientais causados pelos resíduos sólidos com a implementação de uma legislação específica é extremamente relevante não só para a questão ambiental, mas também para fomentar diretrizes e metas para a articulação de uma gestão de resíduos sólidos em nível nacional.

CONCLUSÕES

O gerenciamento de um sistema de resíduos sólidos urbanos é uma temática complexa não apenas para os gestores municipais, mas também para os atores sociais que, direta ou indiretamente, estão envolvidos no processo. Além disso, o sistema sempre que possível, deve ser gerido levando-se em conta os aspectos econômicos, ambientais, sociais e estruturais.

Desse modo, o município de Escada precisaria avançar para chegar a esse patamar de gerenciamento, no qual os aspectos ambientais, econô-

nicos e técnico-operacionais mencionados sejam integrados e voltados para o bem comum da sociedade. O atual sistema em Escada deixa a desejar em todos os aspectos.

Com relação à disposição final do lixo municipal, a solução está na implantação de um aterro sanitário. Entretanto, a utilização da taxa de limpeza pública dentro do IPTU não supre os recursos necessários para a operacionalização do sistema e, mesmo se a taxa fosse estendida para todos os contribuintes do imposto,⁶ tal necessidade também não seria suprida.

Buscou-se também na pesquisa respostas quanto ao pagamento ou não pelo serviço de limpeza pública. Mesmo os resultados aqui apresentados sejam apenas indicadores, as respostas positivas em relação ao pagamento devem ser consideradas se o município optar por fazer um plano de gerenciamento de resíduos. As respostas negativas, no entanto, denunciam a insatisfação dos contribuintes por não receberem serviços de qualidade que justifiquem o valor dos impostos, relacionando tal fato à alta incidência de corrupção em todas as esferas governamentais.

Com relação aos aspectos ambientais e sociais, a maioria dos entrevistados tem conhecimento do impacto ambiental causado pela disposição irregular do lixo, assim como do impacto visual negativo causado pela permanência de lixo nas ruas.

Os resultados mostram a necessidade de o município implementar uma política pública específica para a gestão dos resíduos sólidos urbanos, da qual participasse os vários atores sociais e que atendesse as questões voltadas para a prevenção e/ou controle da degradação social e principalmente ambiental.



Isabel Cristina Pereira de Oliveira

Natural de Escada – PE. Bacharel em Ciências Econômicas (ênfase em Economia Rural) pela Universidade Federal Rural de Pernambuco – UFPE. Mestre em

⁶ No município de Escada, apenas 54% das unidades prediais (residenciais ou não-residenciais) pagam a taxa de limpeza urbana dentro do IPTU.

Ciência Ambiental pela Universidade Federal Fluminense – UFF. Sua dissertação de mestrado, *Lixo na "Escada": um estudo sobre a gestão municipal de resíduos sólidos*, foi orientada pelo Professor Doutor em Educação, Emílio Maciel Eigenheer, da Universidade Federal Fluminense, Universidade Estadual do Rio de Janeiro e Professor Adjunto do Programa de Pós-Graduação em Ciência Ambiental da Universidade Federal Fluminense – Niterói – RJ. Atualmente, leciona Economia no curso de Administração das Faculdades da Escada – Escada, PE – FAESC e, Desenvolvimento Urbano e Meio Ambiente e Planejamento e Gestão Ambiental no curso Técnico em Meio Ambiente da Escola Agrícola Luiz Dias Lins em Escada. É doutoranda do Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento Urbano da Universidade Federal de Pernambuco – Recife – PE. Ex-bolsista IFP, turma 2003. E-mail: isabelpoliveira2004@yahoo.com.br

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BRAGA, R.; CARVALHO, P. F. Instrumentos urbanísticos e gestão de resíduos: comentários sobre sua aplicação. In: CAMPOS, J. O.; BRAGA, R.; CARVALHO, P. F.(orgs.) *Manejo de resíduos: pressuposto para a gestão ambiental*. Rio Claro: Laboratório de Planejamento Municipal, IGCE/UNESP, p. 112, 2002.
- BRASIL. *Constituição Federal*. Brasília, 1988.
- BRASIL. Leis e decretos. Lei n. 10.257, de 10 de julho de 2001: regulamenta os artigos 182 e 183 da Constituição Federal. *Diário Oficial da União*, 10 jul. 2001.
- BRASIL. Ministério das Cidades. *Plano diretor participativo: guia para elaboração pelos municípios e cidadãos*. 2. ed. Brasília: Confea, 2005. (Coord. geral: Raquel Rolnik; Otilie Macedo Pinheiro)
- COHEN, C. Padrões de consumo e energia: efeitos sobre o meio ambiente e o desenvolvimento. In: MAY P. H.; LUSTOSA M. C.; VINHA V. (orgs.) *Economia do meio ambiente: teoria e prática*. Rio de Janeiro: Elsevier, p. 318, 2003.
- EIGENHEER, E. M. *Lixo, vanitas e morte: considerações de um observador de resíduos*. Niterói: EdUFF, 2003.
- EIGENHEER, E. M.; FERREIRA, J. A. Reciclagem e seus equívocos. In: EIGENHEER E. M.; FERREIRA J. A.; ADLER R. R. *Reciclagem: mito e realidade*. Rio de Janeiro: In-Fólio, p. 72, 2005.
- FRANCO, R. M. Principais problemas ambientais municipais e perspectivas de solução. In: PHILIPPI JR. et al. *Municípios e meio ambiente: perspectivas para a municipalização da gestão ambiental no Brasil*. São Paulo: Associação Nacional de Municípios e Meio Ambiente, p. 202, 1999.
- FREIRE, G. *Um Engenheiro francês no Brasil*. Rio de Janeiro: José Olympio, 1940.
- LIMA, E. A. Considerações jurídicas sobre a Taxa de Resíduos Sólidos Domiciliares (TRSD), instituída no município de São Paulo. *Jus Navigandi*, Teresina, v. 7, n. 66, jun. 2003. Disponível em: <http://jus2.uol.com.br/doutrina/texto.asp?id=4180>. Acesso em: 22 mai. 2006.
- LIMA, E. C. P. *Reforma tributária no Brasil: entre o ideal e o possível*. IPEA, 1999. (Texto para discussão, 666). Disponível em: www.ipea.gov.br. Acesso em: 8 jun. 2006.
- MARTINS, C. A Gestão integrada de resíduos na visão metropolitana: a modernização da gestão de resíduos sólidos em Portugal. In: Seminário internacional, III. *As melhores práticas em gestão integrada de resíduos sólidos*. Governo do Estado do Rio de Janeiro. Secretaria de Estado do Meio Ambiente e Desenvolvimento Urbano, 2004.
- MAY, P. H.; LUSTOSA, C.; VINGA, V. da (orgs.) *Economia do meio ambiente: teoria e prática*. Rio de Janeiro: Elsevier, 2003.

- OLIVEIRA, I. C. P. *Lixo na "Escada": um estudo sobre a gestão municipal de resíduos sólidos*. Niterói, 2006. Dissertação (Mestrado) Programa de Pós-Graduação em Ciência Ambiental, Universidade Federal Fluminense.
- PAULISTANO TERÁ QUE PAGAR POR SEU LIXO. *Folha de S. Paulo*, São Paulo, 5 dez. 2002.
- POLZIN, D. A. O. F. M. *Gestão dos resíduos sólidos urbanos: análise comparativa entre Portugal e Brasil*. Niterói, 2004. Dissertação (Mestrado) Programa de Pós-Graduação em Ciência Ambiental, Universidade Federal Fluminense.
- SINDICATO DAS EMPRESAS DE LIMPEZA URBANA NO ESTADO DE SÃO PAULO – SELUR. *Proposta de um novo modelo institucional para o setor de limpeza urbana: documento síntese*. São Paulo, 2000.
- WIEDEMANN, H. U. *Lixo na Alemanha: Agência Nacional de Meio Ambiente da Alemanha – umweltbundesamt*. Niterói: CIRRS/UFF, p. 30, 1999.

Análises bioclimáticas na cidade equatorial de Bélem (Brasil)¹

Adailson Oliveira Bartolomeu

RESUMO

Este estudo trata das particularidades da cidade de Belém (PA), tamanho por referência o espaço construído e o clima local. Busca-se compreender como a cidade, por meio de sua configuração espacial, se comporta diante das características do clima equatorial super-úmido. Nesse sentido, entender essa relação é fundamental para buscar soluções que diminuam o desconforto térmico enfrentado diariamente pela população. A metodologia utilizada nesta pesquisa é de caráter analítico. Para tanto, foi efetuado um levantamento das características gerais da cidade, detendo-se no comportamento das condicionantes climáticas e de seu desempenho específico em três bairros. Os resultados mostram que a cidade não oferece aos cidadãos o bem-estar esperado em razão do clima existente, mas percebe-se que as pessoas conseguem adaptar-se de forma espontânea em busca de conforto.

PALAVRAS - CHAVE

ARQUITETURA – CLIMATIZAÇÃO – ADAPTAÇÃO – PARÁ

¹ Este artigo aborda um dos aspectos discutidos em minha dissertação de mestrado (Bartolomeu, 2007).

INTRODUÇÃO

Uma das singularidades da cidade de Belém é a sua localização ao lado da linha do equador (1.27° S), onde há temperaturas diárias altas e regulares, com elevada umidade, chuvas regulares, ventos fracos e incidência solar forte e direta o ano todo. Essas características geram um grande desconforto climático para os cidadãos em cerca de mais de 90% das horas do ano. Pensando nessas peculiaridades da cidade, nosso trabalho tem por objetivo pensar e propor soluções para o espaço urbano construído, com a finalidade de minorar esse desconforto. Para entender, para, como essas peculiaridades climáticas se comportam no traçado da cidade, nas edificações e na população, foram selecionados, em três bairros de características distintas, espaços de uso contínuo para confrontar, com base em análises e simulações, a incidência solar direta, as orientações das construções, a ventilação e sua captação, e por último, a percepção e adaptação do observador (cidadão).

O PROBLEMA

O fato de comumente os profissionais que pensam o espaço construído não levarem em conta nas edificações e na urbanização da cidade de Belém o comportamento do sol e as condições climáticas faz com que os habitantes convivam diariamente com muito desconforto térmico, tanto dentro das edificações como nos espaços abertos (ruas, praças e passeios). Esses, entretanto, buscam sanar tal problema desenvolvendo estratégias para se adaptar ao clima local.

Nesse sentido, indaga-se em que medida os estudos sobre as variações solares ocorridas em cidades de clima equatorial como o de Belém podem contribuir para se projetar uma arquitetura e um urbanismo mais adequados à sua especificidade.

BASE TEÓRICA

A vida do homem primitivo estava sujeita ao ciclo solar e muitos grupos rendiam homenagens a este astro construindo seus edifícios mais importantes voltados para a direção dos raios solares. No Egito,

os templos e as tumbas se orientavam de forma precisa na direção dos pontos cardeais e ordinais.

Posteriormente, o homem passou a se interessar mais pelos efeitos terapêuticos e psicológicos do sol (Olgyay, 1963). Em seu tratado, *De arquitetura*, Vitruvio reconhece o uso saudável do sol como o principal atributo de uma cidade e elabora diversas regras para o seu correto aproveitamento. Entre elas, a de que as construções

[...] se orientam ao meio dia ou ao ocidente não são saudáveis, porque durante o verão a secção meridional do céu se aquece ao amanhecer e arde ao meio dia; da mesma forma, aquelas que olham para o oriente se aquecem ao meio dia e ardem pela tarde. Igualmente, nestes lugares, os elementos se deterioram, devido à contínua alternância de calor e frio. (apud Olgyay, 1963, p. 70)

De acordo com Olgyay (1963, p. 84), a interpretação que orienta a arquitetura pelo ponto de vista urbanístico, ou seja, de características de seu entorno, aproxima-se da definição biológica de adaptabilidade ao meio: “mudança de posição produzida por certos componentes protoplasmáticos dentro da célula como resposta a estímulos tais como luz, calor etc.”.

Ainda, segundo esse autor, a orientação das edificações tem que levar em conta inúmeros fatores, entre os quais, a topografia local, as exigências de privacidade, o prazer proporcionado pela paisagem, o ruído e os fatores climáticos como o vento e a radiação solar. Um aspecto muito importante da prática arquitetônica consiste na determinação da posição do edifício de modo que este aproveite ao máximo os benefícios térmicos, o bem-estar físico e psicológico provenientes da radiação solar e da ventilação.

Da mesma forma que as estações são muito diferentes devido à inclinação do eixo terrestre, a orientação de um edifício, bem como a latitude local, determinam a quantidade de radiação térmica que incide nas suas diversas faces em diferentes momentos do ano. Para o clima quente-úmido, essa orientação é fundamental para proporcionar conforto aos seus habitantes por meios naturais.

Na década de 1960, Olgyay apresentou novas técnicas, para medir e calcular a radiação e a sua acumulação em fachadas de orientações distintas, técnicas que hoje foram substituídas por avançados programas de simulação solar. A maneira como concebe a orientação das fachadas dos edifícios baseia-se na conjunção “sol-ar”, o que implica reconhecer que a temperatura do ar e a radiação solar atuam conjuntamente para produzir a sensação de calor no corpo humano.

Nas latitudes mais setentrionais geralmente o ar é frio e há uma grande necessidade de calor do sol. Como consequência, as edificações devem orientar-se para receber uma quantidade máxima de radiação durante todo o ano. No entanto, o mesmo edifício situado mais ao Sul, onde o ar é mais quente, deverá girar seu eixo para evitar a radiação solar direta e buscar as brisas refrescantes.

O calor proveniente do sol varia segundo as regiões e as estações. Em condições frias, a radiação solar adicional é favorável e, como consequência, é preciso construir os edifícios para que possam receber a maior radiação possível. Já em condição de calor excessivo, a orientação dos edifícios deve proporcionar uma diminuição dos impactos solares desfavoráveis. Para o autor, uma orientação “ótima” é aquela que proporciona a máxima radiação durante o período frio e a mínima, no quente.

Entretanto, entender e perceber as melhores orientações ou formas arquitetônicas adequadas a um lugar específico não é fácil, pois depende de muitas variáveis. Para planejar o desenvolvimento das cidades e das suas construções Beckers (2006) recomenda os estudos das estereografias² solares, usando-os como ferramenta de trabalho no desenvolvimento da cidade e em seus espaços construídos.

Segundo Nascimento (1995), a intensidade da radiação solar depende principalmente da latitude local e das estações do ano. A radiação incidente nas cidades situadas em altas latitudes é maior nas superfícies verticais, enquanto nas baixas latitudes as superfícies horizontais recebem mais radiação. Por exemplo, para o clima quente-úmido, o posicionamento das massas edificadas, massas arbustivas, relevos e massas hídricas deve ser pensado em relação ao movimento dos ventos e ao percurso aparente do sol. Já a dimensão das edificações horizontais deve ser alongada e perpendicular aos ventos dominantes, objetivando a maximização das perdas de calor por convecção. Por sua vez, as edificações mais elevadas devem se orientar sempre a barlavento enquanto as massas arbustivas e líquidas, a sotavento. No que diz respeito ao percurso aparente do sol, as fachadas se devem orientar em sentido Oeste, para evitar a excessiva radiação solar na parte da tarde. As características urbanas também são definidas pela geomorfologia

² Para Beckers (2006), a projeção estereográfica (estereografia solar) é a representação do trajeto solar sobre um plano horizontal terrestre, que se pode realizar ou representar de forma ortogonal, gnomônica, equivalente etc.

(características do solo/paisagens) e pela morfologia (características da forma urbana).

As propriedades termodinâmicas dos materiais de construção e dos pavimentos também influenciam essas morfologias. As principais características da forma urbana são: conformação espacial, rugosidade, porosidade, densidade das construções, tamanho, uso e ocupação do solo, orientação, permeabilidade do solo e as propriedades termodinâmicas dos materiais.

Em cidades de clima quente-úmido, como é o caso de Belém, é necessário destacar que as mudanças na temperatura noturna não são muito significativas para se ter a sensação de frio, mas são suficientes para provocar alívio térmico, daí a necessidade de ventilação noturna. Também é necessário planejar aberturas suficientemente grandes nas edificações para permitir ventilação nas horas do dia em que a temperatura externa estiver mais baixa que a interna. Entretanto, é preciso protegê-las da radiação solar direta, sem impedir a passagem do vento. A vegetação não deve obstruir a passagem dos ventos, daí a necessidade de limitar a altura das árvores, mas de forma que produzam sombras (Frota, Schiffer, 2003).

No clima quente-úmido as construções não devem ter uma grande inércia térmica³ para facilitar não só a dissipação do calor interno acumulado durante o dia como também o resfriamento da construção quando a temperatura externa noturna estiver mais agradável que a interna. O ideal seria uma inércia de tipo média ou leve, mas com elementos isolantes no fechamento, para impedir a passagem de grande parte do calor da radiação solar recebida. Por sua vez, as edificações devem estar posicionadas de modo que a ventilação chegue a todos os ambientes e possibilite a ventilação cruzada interna (Frota, Schiffer, 2003).

Esses autores recomendam que as ruas que estiverem orientadas perpendicularmente à direção dos ventos dominantes devem ser mais largas para evitar que construções situadas em lados opostos funcionem como obstáculos aos ventos. Na organização das quadras, deve-se levar em conta as distâncias entre as edificações para que não atuem como

³ Segundo Frota e Schiffer (2003), à inércia térmica estão associados dois fenômenos de grande significado para o comportamento térmico do edifício: o amortecimento e o atraso da onda de calor, devido ao aquecimento ou ao resfriamento dos materiais. A inércia térmica depende das características térmicas da envolvente e dos componentes construtivos internos.

barreiras à ventilação das construções vizinhas. Já para a circulação das pessoas, deve-se pensar em espaços protegidos da radiação solar direta e em vegetação que proporcione caminhos sombreados.

AS HIPÓTESES

Três hipóteses nortearam o trabalho:

- 1) Apesar da variação limitada dos trajetos solares na cidade de Belém, pode-se pensar em mudanças significativas na arquitetura e em soluções melhores e mais adaptadas à cidade.
- 2) O melhor entendimento e uso das projeções solares (as estereografias) contribuem para um planejamento mais adequado da arquitetura e do urbanismo da cidade.
- 3) A consideração de variáveis climáticas como a ventilação, paralela aos estudos solares, melhoram o conforto climático para os habitantes da cidade.

O OBJETIVO

O objetivo mais amplo do trabalho foi entender como se comportam as diferentes implantações e construções urbanas e suas estereografias na cidade de Belém, tendo em vista a energia solar do clima equatorial, propondo melhor articulação entre a arquitetura e a geometria solar na latitude do Equador (Belém);

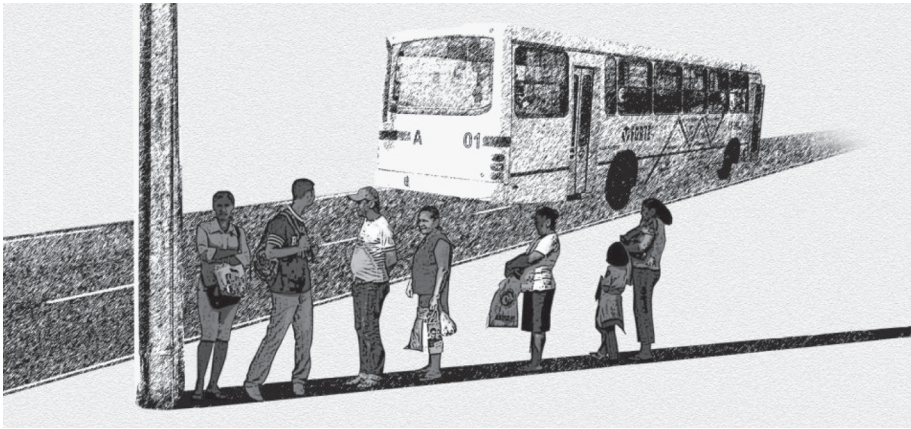
AS ETAPAS DA PESQUISA

Esta pesquisa é de caráter analítico e específico para a cidade de Belém, na Amazônia, embora também possa ser efetuada em cidades com características climáticas semelhantes. Ela obedeceu as seguintes etapas:

- 1) estudo da bibliografia sobre a física do sol, sua origem e importância; as formas de interpretação da geometria do sol, como trajetos, latitudes, longitudes, gráficos etc.; o funcionamento de diferentes climas existentes no mundo e, por último, a relação entre a arquitetura e o urbanismo com o sol;

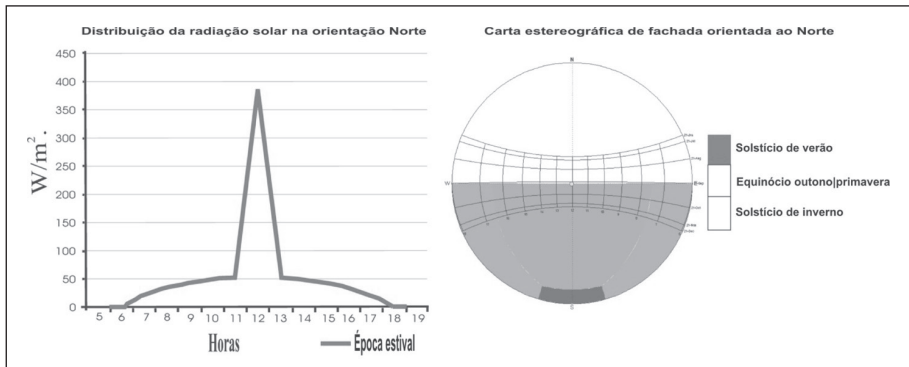
- 2) caracterização da cidade no que diz respeito à sua economia, clima, arquitetura e cultura (ver Imagem 1);
- 3) análise da radiação solar que incide diretamente nas fachadas dos edifícios situados em distintas orientações (N, NE, E, SE, S, SW, W e NW) para a latitude de Belém, por meio de programas de simulação solar (Climaticus), com base nos estudos desenvolvidos por Olgay em 1963 (ver Imagem 2 e Tabela 1);
- 4) análise do comportamento da incidência solar e das variáveis climáticas na sua articulação com a arquitetura e o urbanismo utilizando a estereografia de três bairros com diferentes características, por meio de programas de informática, como o Heliodon 2;
- 5) realização de um pequeno experimento (uma parada de ônibus para a cidade de Belém), desenvolvido conjuntamente com os estudos da forma construída (edificações existentes) e a projeção estereográfica do lugar.

Imagem 1 – Exemplo da adaptação das pessoas ao clima de Belém



Fonte: Foto humanizada – Adailson Oliveira Bartolomeu, 2007.

Imagem 2 – Exemplo da radiação solar incidente em fachadas ao Norte e sua estereografia

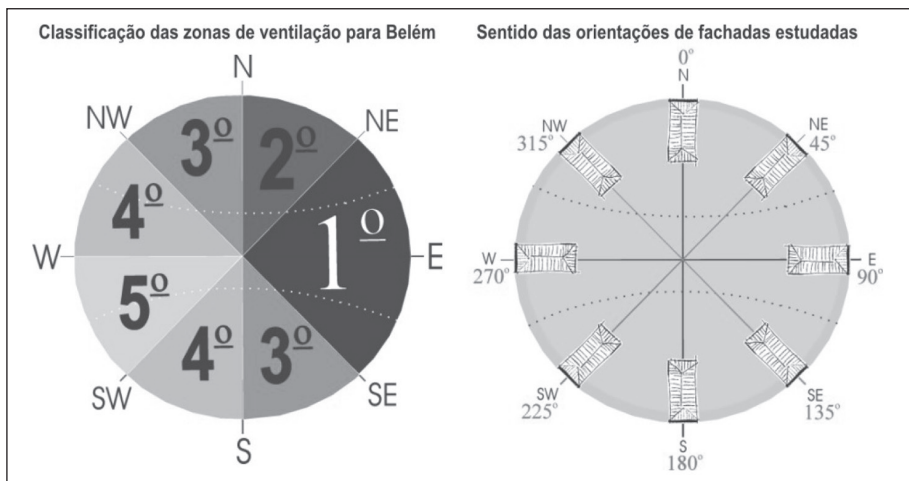


Fonte: Adaptado de Climaticus 1.0 da Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da USP de 2003.

ESTUDOS DE ORIENTAÇÃO DE FACHADAS

As fachadas situadas em distintas orientações (N, NE, E, SE, S, SW, W, NW) na cidade de Belém foram analisadas em consonância com os estudos de Nascimento (1995), com o objetivo de entender melhor o aproveitamento dos ventos e da radiação solar incidente. Todas as análises da radiação foram efetuadas com tempo aberto e céu claro. Essas serviram de base para a realização do estudo dos três bairros escolhidos da cidade.

Imagem 3 – Zoneamento da ventilação para Belém e orientação das fachadas estudadas



Fonte: Adaptado de Nascimento, 1995.

Primeiramente foram analisadas as condições do vento para as oito orientações e também a radiação solar, começando sempre pelas fachadas orientadas a Norte (N-0°), e terminando, em sentido horário, nas fachadas orientadas a Noroeste (NW-315°). No final das análises, obteve-se uma avaliação geral das condições dos ventos e da insolação. Ao término dessa etapa, foram colhidas informações sobre o comportamento dos ventos e da radiação solar sobre fachadas implantadas nas oito diferentes orientações na cidade de Belém.

Imagem 4 – Exemplo da incidência solar em fachadas ao Norte no solstício de verão



Fonte: Adaptado de Heliodon 2 da Escuela Tecnica Superior de Arquitectura de Barcelona de 2006.

Para esse estudo, foi definida aleatoriamente a forma alargada para a edificação tipo (protótipo), sendo que para definir a forma mais favorável de uma moradia num entorno dado foi empregado o critério da “forma óptima”, usado por Olgyay (1963, p. 38), na proporção 1:1,7 (7mx12m/3m). As informações nesta parte do trabalho foram obtidas por meio de análises e observações em programas como Climaticus 1.0 e Heliodon 2.

Tabela 1 – Exemplo das horas de incidência solar nas fachadas Norte ao longo do ano

Mês	jan	fev	mar	Abr	mai	jun	Jul	ago	set	out.	nov	dez
Hora												
5												
6												
7												
8												
9												
10												
11												
12												
13												
14												
15												
16												
17												
18												
19												

Fonte: Adaptado de Climaticus 1.0 da Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da USP de 2003.

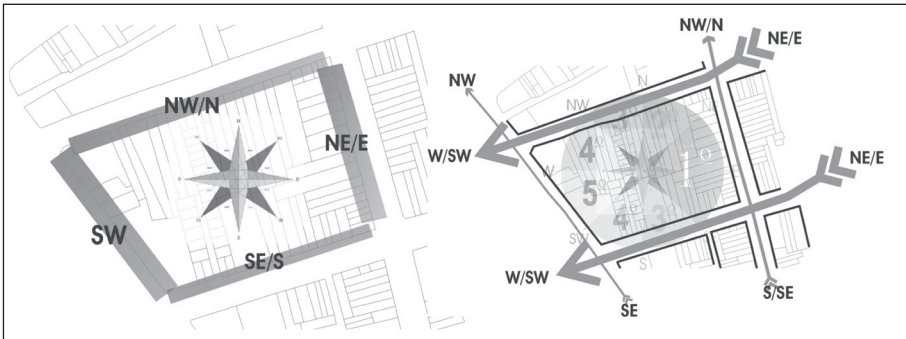
ANÁLISES DOS BAIRROS

O estudo em três bairros da cidade de Belém (Cidade Velha – bairro antigo; Umarizal – bairro dos edifícios mais altos; Marco – bairro projetado) deveu-se à necessidade de se entender melhor o comportamento das energias em espaços com características urbanísticas distintas. Em cada um dos bairros foi escolhida uma área (praça ou quadra), onde se aplicaram as informações encontradas no estudo sobre as orientações de fachada, com vistas a:

- 1) verificar a ventilação e a incidência solar direta nas fachadas existentes nos espaços escolhidos nos três bairros (ver Imagem 5);
- 2) analisar as diferenças entre as estereografias de cada ponto de parada no percurso de um observador em cada bairro (ver Imagem 6);
- 3) verificar o que ocorre nos espaços escolhidos às 6 horas, 12 horas e 18 horas, durante o solstício de verão, equinócio e solstício de inverno, por meio da estereografia;
- 4) verificar, nos três espaços urbanos em estudo, as orientações das fachadas e analisar qual dos três apresenta melhor aproveitamento dos ventos e proteção das fachadas e das pessoas em relação aos raios solares;

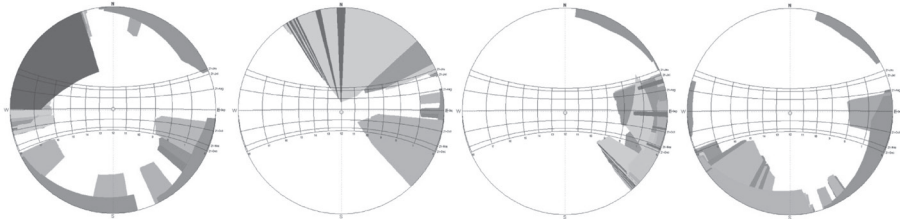
- 5) analisar em que medida o desenho urbano contribui para a incidência da radiação solar, e para o aproveitamento dos ventos no modo de vida das pessoas (em relação às condições climáticas do lugar).

Imagem 5 – Exemplo do estudo da captação dos ventos e da orientação das fachadas em função do traçado urbano do Bairro do Umarizal



Fonte: Adaptado de Heliodon 2 da Escuela Técnica Superior de Arquitectura de Barcelona, de 2006.

Imagem 6 – Exemplos da verificação da incidência solar por meio das estereografias dos pontos de análise distribuídos no Bairro do Umarizal (mais verticalizado)

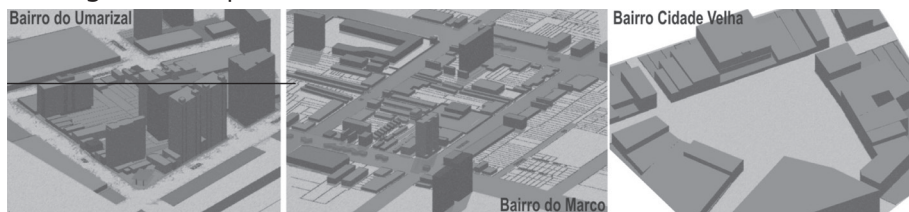


Fonte: Adaptado de Heliodon 2 da Escuela Técnica Superior de Arquitectura de Barcelona, de 2006.

A despeito do estudo efetuado nos bairros ter mostrado que em nenhum dos três espaços as pessoas estão protegidas de forma eficaz da incidência solar e que, portanto, não usufruem o conforto climático, cada espaço tem suas vantagens e desvantagens. Por exemplo, no bairro Cidade Velha, de traços coloniais, há um desenho menos regular com construções de alturas homogêneas, o que contribui para um bom jogo de sombras (proteção solar). Em Umarizal, o que apresenta as piores condições quanto ao conforto climático, encontramos zonas de sobreamento ao longo do ano em razão da geometria de seus edifícios (por exemplo, a altura e a forma). Por último, no bairro Marco, encontra-se

um desenho urbano homogêneo, com orientações de fachadas regulares⁴ e algumas zonas verdes. Entretanto, as grandes dimensões das ruas e das quadras e a ausência de zonas de microclimas, contribuem para a falta de conforto térmico.

Imagem 7 – Perspectivas dos bairros estudados (Umarizal, Marco e Cidade Velha)



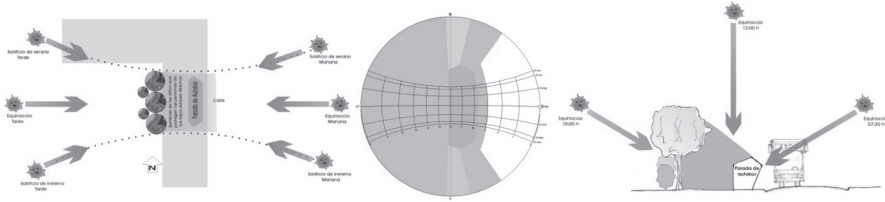
Fonte: Adaptado de Heliodon 2 da Escuela Técnica Superior de Arquitectura de Barcelona de 2006.

UMA PROPOSTA DE APLICAÇÃO

Como na cidade de Belém o sol incide de forma bastante regular durante todo o ano e com muita intensidade, chamou a atenção especificamente as condições das paradas de ônibus, uma vez que estas se limitam a proteger os cidadãos da chuva, mas não dos raios solares. Dependendo da orientação, esses abrigos recebem os raios solares pela manhã ou na parte da tarde, o que obriga as pessoas a buscar proteção atrás de algum obstáculo, isso sem falar dos muitos lugares na cidade onde não existem abrigos nas paradas de ônibus.

Tendo em vista esse contexto propusemos projetos de paradas de ônibus adaptados às condições da cidade. Com base nas estereografias relativas a um usuário de 1,70 m de altura sentado no centro da parada, apresentamos quatro protótipos distintos para proteção e conforto das pessoas durante todo o ano, para duas orientações diferentes, posicionadas para o Leste e para o Nordeste, pois ambas recebem maior carga térmica. Entretanto, não indicamos qualquer tipo de material, processo construtivo e comportamento da ventilação.

⁴ Fachadas regulares são as orientações de fachadas que estão em sentido cardeal ou ordinal, a Leste ou Sul, por exemplo. As não regulares são as que não estão em sentido único, e sim em sentido duplo, como, por exemplo, a NE/E ou SE/SW.

Imagem 8 – Exemplo de um dos estudos feitos para distintas paradas de ônibus em Belém

Fonte: Adaptado de Heliodon 2 da Escuela Técnica Superior de Arquitectura de Barcelona, de 2006.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

As observações sobre o comportamento da insolação e suas relações com a cultura local, com a arquitetura e o urbanismo da cidade de Belém do Pará, certamente, são importantes não só para os seus habitantes como para os habitantes de cidades com latitudes semelhantes como Macapá, Santarém, Manaus, entre outras, na medida em que trazem subsídios para pesquisadores que desejam obter mais conhecimentos sobre este trecho da Amazônia Brasileira. Embora o trabalho tenha apresentado algumas limitações, elenco alguns pontos que merecem ser destacados:

- é de suma importância pesquisar a incidência solar no decorrer de todo o ano sobre as cidades situadas em latitudes equivalentes;
- estudar especificamente a insolação em regiões equatoriais é uma maneira de romper com a forma de pensar e fazer arquitetura na região, pois existe uma tendência entre os arquitetos e urbanistas, de planejar as construções e a urbanização das cidades como se o comportamento do sol fosse sempre regular e estático, ou seja, como se todos os dias do ano fossem um equinócio. O planejamento arquitetônico de uma cidade deve levar em conta as variações do percurso solar específico para cada latitude (usando sempre sua estereografia), durante todos os dias do ano, mesmo que sejam pequenas;
- o estudo dos percursos solares, ou seja, da incidência solar direta em lugares específicos, deve considerar suas características climáticas, por exemplo, a temperatura, a umidade, a pluviosidade e, concretamente, o comportamento da ventilação. No caso da cidade de Belém, a ventilação pode contribuir para diminuir a elevada umidade e melhorar as condições de temperatura externa e interna;
- os habitantes da cidade de Belém desenvolveram uma cultura adaptada à necessidade de proteger-se das intempéries climáticas do lugar, como a intensa radiação solar diária direta e as constantes chuvas.

- os espaços urbanos, coletivos ou não, precisam ser pensados segundo as necessidades dos habitantes, ou seja, que possam protegê-los das intempéries diárias e, com isso, oferecer-lhes mais conforto. Para isso é preciso planejar os espaços, considerando as várias zonas de microclima da cidade, sua cultura e seus aspectos climáticos.



Adailson Oliveira Bartolomeu

Natural de Conceição do Araguaia – PA. Graduado em Arquitetura e Urbanismo (2004) e Especialista em Saneamento Urbano (Núcleo de Meio Ambiente, 2005) pela Universidade Federal do Pará – UFPA. Mestre em Integração de Energias Renováveis na Arquitetura, pelo Programa de Pós-Graduação em Arquitetura e Meio Ambiente – Universidad Politecnica de Catalunya - UPC, Barcelona – Espanha. Sua dissertação, *Análisis bioclimático en la ciudad ecuatorial de Belém do Pará – Brasil*, foi orientada pelo Prof. Benoit Becker, Ph.D, do Departamento de Arquitectura Médio Ambiental da Universidad Politécnica de Catalunya e professor da Universidade Paris II. É assessor especial do Corpo Técnico da Secretaria de Estado de Governo – SEGOV (Núcleo de projetos Arquitetônicos Especiais do Governo do Estado do Pará), desenvolve pesquisas sobre arquitetura sustentável e pobreza urbana em parceria com o NUMA – Núcleo de Meio Ambiente da UFPA e é também assessor de projetos urbanísticos e arquitetônicos para os municípios de Concórdia do Pará, Ipixuna do Pará, Curionópolis e Conceição do Araguaia. Ex-bolista IFP, turma 2005. E-mail: adailsonb@yahoo.com.br ou adailsonb@hotmail.com

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BARTOLOMEU, A. Oliveira. *Análisis bioclimático en la ciudad ecuatorial de Belém do Pará – Brasil*. Barcelona, 2007. Tesina (Postgrado) Universidad Politécnica de Catalunya.
- BECKERS, B. *Trayectos solares: clase del master en arquitectura medio ambiental*. Barcelona: Universidad Politécnica de Catalunya, 2006.
- FROTA, A. B; SCHIFFER, S. R. *Manual do conforto térmico: arquitetura, urbanismo*. 7. ed. São Paulo: Studio Nobel, 2003.
- NASCIMENTO, C. C. do. *Clima e morfologia urbana em Belém*. Belém: UFPA, NUMA, Centro Tecnológico, 1995.
- OLGYAY, V. *Design with climate: bioclimatic approach to architectural regionalism*. New York: Van Nostrand Reinhold, 1963.