



Diagnóstico e propostas
para reorientar o principal
instrumento público de
desenvolvimento do Brasil

www.plataformabndes.org.br

Impactos da indústria canavieira no Brasil

POLUIÇÃO ATMOSFÉRICA, AMEAÇA A RECURSOS HÍDRICOS, RISCOS
PARA A PRODUÇÃO DE ALIMENTOS, RELAÇÕES DE TRABALHO ATRASADAS
E PROTEÇÃO INSUFICIENTE À SAÚDE DE TRABALHADORES

Brasil, novembro de 2008

POR
PORTUGUÊS / ESPAÑOL / ENGLISH

Esta publicação é uma realização da Plataforma BNDES (www.plataformabndes.org.br), editada pelo IBASE - Instituto Brasileiro de Análises Sociais e Econômicas. Esta é uma versão preliminar.

Contatos pelos telefones 0055-21-2178-9400 ou pelos emails: joao@ibase.br, lucianab@ibase.br e tautz@ibase.br.

Elaboraram os textos os seguintes autores:

1. “Etanol para alimentar carros ou comida para alimentar gente?”.

Ângela Cordeiro, Engenheira agrônoma e consultora (acordei@uol.com.br).

2. “Contribuição para a discussão sobre as políticas no setor sucro-alcooleiro e as repercussões sobre a saúde dos trabalhadores”.

Soraya Wingester Vilas Boas (soraya.wingester@saude.mg.gov.br), membro da Coordenação de Saúde do Trabalhador da Secretaria de Saúde de Minas Gerais e Elizabeth Costa Dias (bethdias@gmail.com), professora da UFMG.

3. “Impacto sobre as condições de trabalho: o desgaste físico dos cortadores de cana-de-açúcar”.

Erivelton Fontana de Laat (eriveltonlaat@bol.com.br), professor da UNICENTRO, Rodolfo Andrade de Gouveia Vilela, UNIMEP/Programa de Saúde do Trabalhador da Prefeitura de Piracicaba, Alessandro José Nunes da Silva (Centro de Referência em Saúde do Trabalhador de Piracicaba), Verônica Gronau Luz (UNICAMP).

4. “Impactos da queima da cana-de-açúcar sobre a saúde”.

Sônia Hess (soniahess@gmail.com), Engenheira química, professora da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul.

5. “Produção de etanol e impactos sobre os recursos hídricos”.

Maria Aparecida de Moraes Silva (maria_moraes@terra.com.br), da UNESP/UFSCar e Rodrigo Constante Martins (constante.martins@terra.com.br), da UFSCar.

Expressamos nossos agradecimentos especiais a todos os membros da Plataforma BNDES que colaboraram com seus trabalhos, opiniões e sugestões; ao fotógrafo Ricardo Azoury pela cessão da foto da capa; e ao apoio da Fundação Ford, da Fundação Friedrich Ebert e da International Budget Partnership.

1. Introdução: Deslocamento da produção de alimentos

1.1. “Etanol para alimentar carros ou comida para alimentar gente?”. 9

Ângela Cordeiro

2. Impactos sobre a saúde do trabalhador

2.1. “Contribuição para a discussão sobre as políticas no setor sucro-alcooleiro e as repercuções sobre a saúde dos trabalhadores”. 23

Soraya Wingester Vilas Boas e Elizabeth Costa Dias

2.2. “Impacto sobre as condições de trabalho:
o desgaste físico dos cortadores de cana-de-açúcar”. 36

*Erivelton Fontana de Laat, Rodolfo Andrade de Gouveia Vilela,
Alessandro José Nunes da Silva e Verônica Gronau Luz*

3. Impactos sobre o meio ambiente

3.1. Poluição atmosférica:
“Impactos da queima da cana-de-açúcar sobre a saúde”. 47

Sônia Corina Hess

3.1. Recursos hídricos:
“Produção de etanol e impactos sobre os recursos hídricos”. 50

Maria Aparecida de Moraes Silva e Rodrigo Constante Martins

Versão em espanhol 65

Versão em inglês 127

Produção de etanol e impactos sobre os recursos hídricos.

Maria Aparecida de Moraes Silva (UNESP/UFSCar)

Rodrigo Constante Martins (UFSCar)

Introdução

O objetivo deste texto é apresentar alguns resultados de pesquisas sociais sobre o uso e acesso aos recursos hídricos nas áreas rurais do estado de São Paulo. Mais precisamente, discute a interação sociedade-recursos hídricos no contexto da expansão do agronegócio sucroalcooleiro no estado.

Como é sabido, o sistema de informações sobre os usos dos recursos hídricos no país ainda é bastante incipiente. No âmbito federal, a Agência Nacional de Águas, que deve coordenar o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, foi criada em 2000 e encontra-se ainda em fase de consolidação. No estado de São Paulo, o Sistema Integrado de Gerenciamento de Recursos Hídricos, previsto na Constituição Estadual de outubro de 1989 e instituído pela Lei nº 7.663 de 1991, também encontra-se em fase de estruturação. Seu efetivo funcionamento dependerá da consolidação da gestão por bacias hidrográficas no estado. Embora os comitês de bacias estejam em sua grande maioria em funcionamento, os estudos voltados ao levantamento de dados confiáveis para a gestão estão ainda em fase de confecção. Nas áreas rurais, os dados para a gestão são ainda mais complexos, posto a fragilidade da estrutura de cadastramento dos sistemas de irrigação e o caráter difuso da poluição proveniente da agricultura. Por esta razão, no contexto atual, os estudos de caso revelam-se não apenas mais profundos, mas também mais confiáveis em termos de diagnósticos das situações de uso e acesso aos recursos hídricos de uma região específica.

O trabalho encontra-se dividido em cinco seções. Na primeira seção do texto serão delineados os eixos conceituais desenvolvidos no artigo, de modo a problematizar a relação sociedade-natureza em termos de processo histórico. Na segunda seção serão retomados brevemente os principais impactos da moderna produção agrícola sobre os recursos naturais. Em seguida, serão apresentados dois estudos de caso, contextualizando os usos da água e o acesso socialmente condicionado ao recurso no contexto da agroindústria canavieira paulista. Por fim, nas considerações finais serão destacados os significados dos resultados dos estudos de caso para o debate sobre a sustentabilidade sócio-ambiental do agronegócio sucroalcooleiro no estado.

1. Sociedade e meio ambiente: a problemática concreta

Em sentido lato, os problemas relativos à degradação ambiental estão estreitamente vinculados ao acelerado processo de acumulação de capital registrado nos últimos 50 anos. Conforme nos mostra Altvater (1995) acerca do que chama de pilhagem ambiental, o moderno sistema industrial capitalista depende de recursos naturais numa dimensão desconhecida a qualquer outro sistema social da história da humanidade, liberando emissões tóxicas no ar, nas águas e nos solos. Este sistema necessita tanto de recursos naturais como fontes de energia e matérias-primas quanto de “recipientes”, ou seja, locais de despejo, onde os rejeitos gasosos, líquidos e sólidos passam ser absorvidos ou depositados. Nestes termos, à medida que este sistema se expande, e aceleradamente, o meio ambiente passa a ser visto como um fator restritivo, uma vez que a capacidade de absorção dos ecossistemas globais é pequena..

Isto nos indica que esta pilhagem ambiental compõe um processo mais amplo que não se esgota na denominação de crise ambiental – como, por vezes, os ecologistas chegam a afirmar. Revela, a rigor, parte das contradições de uma modalidade histórica de vivência social. Como bem destaca Stahel (1999), trata-se de uma crise da sociedade produtora de valores excedentes, posto que seu modo de reprodução social não é capaz de incorporar em sua lógica a situação de finitude dos recursos ecológicos. Não por outra razão, este autor propõe que a crítica analítica deva dirigir-se aos fundamentos da sociabilidade capitalista, que em sua concepção mecânico-instrumental de tempo (time index) não consegue dar conta da dimensão sistêmica da produção social. Desta feita, os limites da sociedade do valor excedente abrangem tanto as contradições das relações de trabalho quanto sua incapacidade de interpretação do esgotamento do objeto alvo do trabalho social, que são os recursos naturais.

Também seguindo este marco teórico, Harvey (1994), resgatando os conceitos de valor excedente e acumulação de capital, procurou enfatizar que uma das características essenciais do modo produção capitalista diz respeito à sua necessidade de expansão. Tal necessidade vincula-se estreitamente às finalidades de crescimento das taxas de lucro – assegurando assim altos níveis de acumulação – e de obtenção de vantagens na concorrência inter-capitais. De acordo com o autor, este expansionismo, responsável então pela dinâmica tecnológica e organizacional do capital, tem se realizado historicamente a despeito de suas consequências sociais, políticas, geopolíticas e ecológicas nefastas. Neste mesmo sentido, Foladori (2001) nos afirma que a tendência ao incremento da rotação do capital para o aumento do lucro constitui-se na explicação mais contundente do

avanço capitalista sobre territórios e elementos da natureza não mercantilizada. Isto porque, se nas sociedades pré-capitalistas o limite da produção social era a criação de valores de uso, no capitalismo o movimento de acumulação – por via da produção de valores excedentes – é a finalidade última, o que lhe asseguraria, segundo o autor, a ausência de limites. Deste modo, a suposta ausência de fronteiras naturais se constitui em um dos pilares da lógica de produção capitalista. E, como bem sugere O’Connor (1991), estas crescentes barreiras naturais de expansão da produção capitalista constituem-se na segunda contradição essencial do próprio modo de produção. Isto é, as formas sociais de apropriação do trabalho e da natureza revelariam simultaneamente as bases para realização do capital (como relação social), bem como suas contradições essenciais, através da degradação de ambos.

Em síntese, esta breve revisão dos estudos voltados para a questão dos recursos naturais aponta para a seguinte contradição: de um lado, os recursos naturais são finitos e, de outro lado, o modo de produção capitalista, na busca desenfreada de lucros, não leva em conta esta finitude, intensificando, cada vez mais, a exploração de tais recursos, realizando, assim a pilhagem ambiental, o que aumentará os riscos de sobrevivência de milhões de pessoas em várias partes do mundo, particularmente, as mais pobres.

2. Agricultura e pilhagem ambiental no estado de São Paulo

Base técnica sobre a qual o capital industrial assentou suas relações com a agricultura no curso do século XX, a chamada Revolução Verde no Brasil caracterizou-se fundamentalmente pela prática de uma agricultura altamente especulativa, voltada para o cultivo contínuo de produtos com maiores níveis de rentabilidade. Tal característica foi fundamental para consolidar a monocultura – em detrimento dos sistemas de rotação – como elemento de destaque nas estruturas agrárias não apenas do Brasil, mas de todos os países tropicais influenciados pelo referido modelo (Goodman; Redclift, 1991). Além disso, a adoção dos agroquímicos como reposta tecnológica ao esgotamento do solo e à infestação de pragas geradas pela própria monocultura resultou, sobretudo nestes países, em índices ainda mais elevados de perdas de fertilidade e estabilidade física do próprio solo.

No caso brasileiro, os riscos ecológicos próprios dos componentes do moderno pacote tecnológico, somado ao descontrole do receituário agronômico da maioria das propriedades agrícolas, provocaram – e continuam a provocar – danos ecossistêmicos irreversíveis em algumas regiões do país. O uso intensivo de fertilizantes, por exemplo, é um dos fatores fortemente associados à eutrofização dos

rios e lagos, à acidificação dos solos e à contaminação de aquíferos. Tal como nos revela a tabela 1, dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) dão conta de que, no Brasil, em 1992 foram comercializados 69,44 kg/ha destes compostos para fins agrícolas; em 2000, este montante chegou a 128,83 kg/ha, o que equivale a um crescimento médio de 85,5% no volume de fertilizantes utilizados por hectare plantado. Estes números ganham

ainda maior expressão se observarmos que o crescimento de área plantada no país neste mesmo período girou em torno de 23% (FIBGE, 2002). Já no caso dos agrotóxicos – componente altamente danoso tanto ao ambiente natural quanto à saúde humana –, a quantidade comercializada no país passou de 2,27kg/ha em 1997 para 2,76 kg/ha em 2000, correspondendo a uma elevação de 21,6% na quantidade aplicada por hectare.

Tabela 1: Quantidades comercializadas de fertilizantes e agrotóxicos por hectare plantado: Brasil – 1997-2000.

ANO	QUANTIDADE COMERCIALIZADA DE FERTILIZANTES (kg/ha)	QUANTIDADE COMERCIALIZADA DE AGROTÓXICOS (kg/ha)
1992	69,44	
1993	85,40	
1994	90,74	
1995	84,21	
1996	105,27	
1997	109,46	2,27
1998	122,63	2,70
1999	109,82	2,58
2000	128,83	2,76

FONTE: Indicadores de Desenvolvimento Sustentável – Brasil 2002. FIBGE – Estudos e Pesquisas. Informação Geográfica. Diretoria de Geociências: Rio de Janeiro, 2002.

No estado de São Paulo, as perdas anuais de solos em algumas áreas de lavouras tradicionais – como o feijão, o milho e a cana-de-açúcar – por manejo inadequado do solo chegaram, no final da década de 80, ao patamar dos 60 mil hectares (Lambert, 1990). Em 1995, Bastos Filho (1995) alertava que cerca de 15 milhões de hectares, ou 80% da área cultivada no estado de São Paulo, estariam sofrendo processos erosivos além dos limites técnicos de tolerância. Segundo o autor, um dos fatores determinantes para a extensão destes processos seria exatamente a ação antrópica, por via da remoção da vegetação natural, pela movimentação sobre o solo com maquinário pesado e pela aplicação excessiva de fertilizantes e corretivos agrícolas.

Estima-se que a erosão no estado carreia para os corpos d'água superficiais cerca de 130 milhões de toneladas de solo por ano, provocando o assoreamento de rios, de várzeas e de reservatórios, além também de desencadear processos de eutrofização destas águas (Costa; Matos, 1997). Além da erosão, o mau emprego das técnicas de irrigação também tem provocado a contaminação dos

recursos hídricos do estado, através do carreamento dos resíduos de agroquímicos para as águas. A própria aplicação destes agroquímicos sobre o solo também tem gerado efeitos danosos tanto ao meio ambiente (como à microfauna terrestre) quanto à saúde dos trabalhadores rurais. Segundo o Instituto de Economia Agrícola de São Paulo, 57% dos aplicadores paulistas não recebem qualquer tipo de orientação, estando assim distantes de quaisquer normas e critérios de segurança (PNUD, 1999).

A partir da década de 70, a adoção em larga escala das práticas tecnológicas da Revolução Verde propiciou, de fato, a elevação dos níveis de produtividade em quase todas as culturas lavrdeiras do país. Neste período, a política agrícola nacional, reforçando seu viés setorial e reiterando os interesses de classe, orientou-se para o setor externo estimulada por uma política cambial agressiva, levando com isso grandes produtores a transferir recursos alocados na produção doméstica para o investimento em produtos exportáveis. Muito do estímulo governamental encontrou reverberação nos produtores paulistas, que passaram a

Este aumento desproporcional do uso de fertilizantes em relação ao crescimento da área plantada tem sido verificado em toda a América Latina e Caribe. Dados da Cepal (Comisión Económica para América Latina y El Caribe) mostram que nesta região, entre os anos de 1990 e 1998, a área agrícola cresceu 6,3%, enquanto o consumo total de fertilizantes cresceu 42,2% (CEPAL, 2002). Ademais, a Cepal destaca ainda que o que poderia significar a disseminação de técnicas modernas de plantio guarda especificidades perversas na América Latina, posto que mesmo a expansão da fronteira agrícola na região segue historicamente atrelada às tendências de especialização agrícola (tendo em vista os mercados externos) e o monocultivo.

dedicar-se às culturas mais “protegidas” pelo governo – como foi o caso da monocultura canavieira, fortemente amparada pelo Pró-álcool.

Segundo dados do IEA (Instituto de Economia Agrícola), as regiões de Araraquara, Franca, Jaboticabal, Jaú, Limeira, Piracicaba, Ribeirão Preto e São João da Boa Vista, em 2006, tinham 1.342.607 ha com cana-de-açúcar. Neste mesmo ano, para o conjunto dessas regiões, houve um aumento de 451.128 ha ocupados por este produto. Esta mesma fonte apresenta para o período 2006/2007 a diminuição de áreas de 32 produtos agrícolas, dentre eles: arroz (-10%), feijão (-13%), milho (-11%), batata (-14%), mandioca (-3%), algodão (-40%), tomate (-12%), sem contar a redução de mais de 1 milhão de bovinos e a queda da produção de leite. A área ocupada pela cultura canavieira do estado de São Paulo, em 2008, é de 5,1 milhões de hectares.

Sem embargo, a paisagem regional encontra-se fortemente marcada pelos impactos ambientais, decorrentes da expansão destes números, signos da intensificação do desenvolvimento do modelo euro-americano de modernização da agricultura. Os impactos relacionados à monocultura canavieira hoje integram o espaço regional, revelando-se, por exemplo, através da intensidade do uso dos recursos hídricos e de outras conjunturas sociais.

Visando aprofundar esta temática, apresentaremos a seguir diferentes estudos de casos, com emprego de métodos distintos de pesquisa social, no propósito de acentuar as principais características dos usos dos recursos hídricos feitos pela agroindústria canavieira do estado de São Paulo. Neste sentido, apresentaremos primeiramente um estudo desenvolvido por Silva e Martins (2009) na região de Ribeirão Preto, que integra a bacia do Rio Pardo. Neste estudo são discutidos os impactos da produção canavieira sobre os recursos hídricos regionais, com a apresentação de dados de demanda, oferta hídrica e poluição na bacia. Em seguida, retomaremos alguns resultados do estudo desenvolvido por Martins (2000) sobre o impacto da modernização da agricultura canavieira nas margens do reservatório de Barra Bonita, no rio Tietê.

3. A imagem quantificada: os recursos hídricos na região de Ribeirão Preto

Na macro-região de Ribeirão Preto, o agronegócio sucroalcooleiro concentra as maiores usinas do país, muitas delas, com capitais transnacionais. Como pode-se observar no gráfico 1, e no mapa 1 cerca de 60% da área agrícola da Bacia do Rio Pardo, da qual faz parte o município de Ribeirão Preto, é atualmente destinada ao cultivo da cana-de-açúcar.

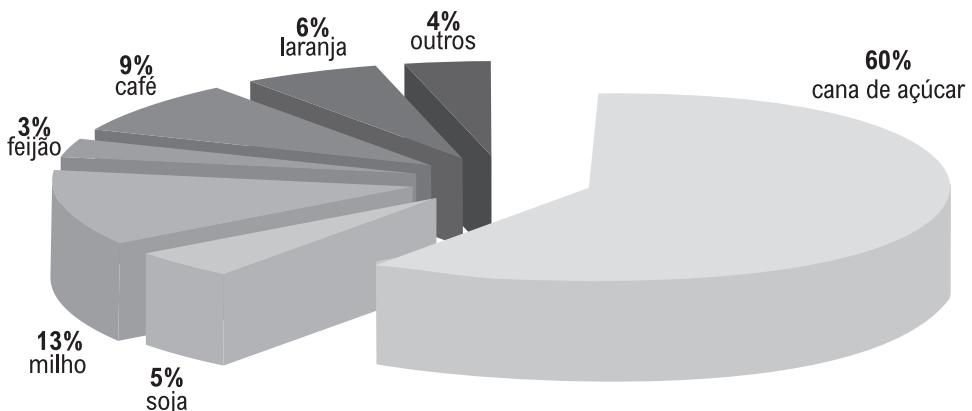
Figura 1. Área colhida de cana-de-açúcar.

Estado de São Paulo - 2005



Cana-de-açúcar – Área colhida - 2005

Gráfico 1: Distribuição da área agrícola da Bacia do Rio Pardo - 2005

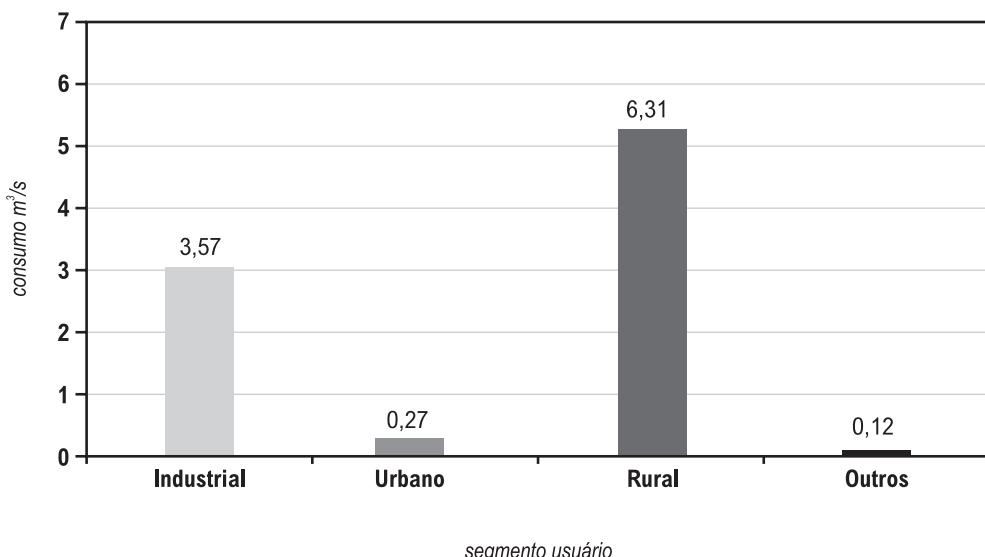


Fonte: Relatório "Um" da Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos do Pardo (UGRHI 04). Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio Pardo; Fundo Estadual de Recursos Hídricos, 2006.

No que concerne ao uso das águas, as captações superficiais cadastradas da bacia revelam ampla predominância da demanda de usuários industriais e rurais (mais de 96% das captações superficiais cadastradas). Dentre estes usuários rurais e industriais, destacam-se as grandes usinas de açúcar e álcool, que, de acordo com o próprio Plano de Bacia, “merecem atenção dos gestores não somente pela grande quantidade de água a ser disponibilizada (para

suas atividades), mas também pelo fato de que parcela dos lançamentos não-contaminados chega aos cursos d’água com temperaturas não ambientais, pois são águas também utilizadas nos processos industriais” (CBH-PARDO, 2003: 59). Do ponto de vista ecológico, a diferença de temperatura entre as águas em curso na bacia e aquelas lançadas pelas unidades agroindustriais pode implicar em expressivos impactos para o ecossistema aquático como um todo.

Gráfico 2: Demandas de águas superficiais cadastradas - Bacia do Rio Pardo (SP)



Fonte: Relatório "Um" da Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos do Pardo (UGRHI 04). Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio Pardo; Fundo Estadual de Recursos Hídricos, 2006.

Quanto às águas subterrâneas, o Plano de Bacia destaca a ausência de dados confiáveis sobre as captações

efetivamente realizadas em toda a região. De acordo com o Plano, tanto os dados referentes ao abastecimento

doméstico privado quanto aqueles relativos à irrigação e ao uso rural estariam fortemente subestimados no atual sistema de cadastramento de captações do DAEE. Todavia, mesmo considerando tal subestimação, o balanço hídrico da bacia revela dados alarmantes, cujas projeções apontam para a intensificação do processo de sobre-exploração das águas regionais – processo este já instalado desde 2003 (São Paulo, 2000).

Ainda sobre o uso das águas subterrâneas, o Plano de Bacia do CBH-Pardo chama atenção para o nível de vulnerabilidade das reservas disponíveis na região. Isso considerando ao menos dois fatores. O primeiro deles diz respeito a alta exploração estimada dos recursos. O segundo refere-se à situação geográfica destas reservas d'água, o que inclui sua distância da superfície. A adubação, seja ela química ou orgânica, em solos com lençóis de águas rasas é problemática justamente por seu potencial de poluição. No caso da cana-de-açúcar, a fertilização baseada no uso da vinhaça pode tornar-se altamente impactante aos corpos d'água em geral e aos aquíferos em particular justamente em razão de sua elevada demanda bioquímica de oxigênio e de seu elevado conteúdo de nutrientes (Fraga; Abreu; Mendes, 1994; Szmrecsányi, 1994). O vinhoto ou vinhaça é um resíduo do processo de destilação do álcool, gerado na proporção de 10,3 a 11,9 litros para cada litro de álcool produzido. Dentre suas características físico-químicas estão a temperatura elevada (em torno de 35 graus), o pH ácido, a corrosividade, o alto teor de potássio e a quantidade crescente de nitrogênio, fósforo, sulfatos e cloretos (Andrade e Diniz, 2007).

No tocante à produção de açúcar e etanol, vale a pena lembrar que atualmente no estado de São Paulo, as usinas utilizam o vinhoto ou vinhaça in natura como fertilizante, que contribui para o aumento da poluição hídrica dos cursos d'água e dos lençóis freáticos, bem como uma progressiva salinização do solo. Trata-se de uma substância extremamente poluente, como foi acima mencionado. O uso indiscriminado do vinhoto provoca a salinização do solo, em razão dos elevados teores de sódio e potassa e contamina os rios e os aquíferos subterrâneos, localizados nas áreas chamadas “áreas de sacrifício” como nas vizinhanças das próprias lavouras fertirrigadas pela vinhaça, causando nos primeiros a mortandade de peixes e de outros seres vivos.

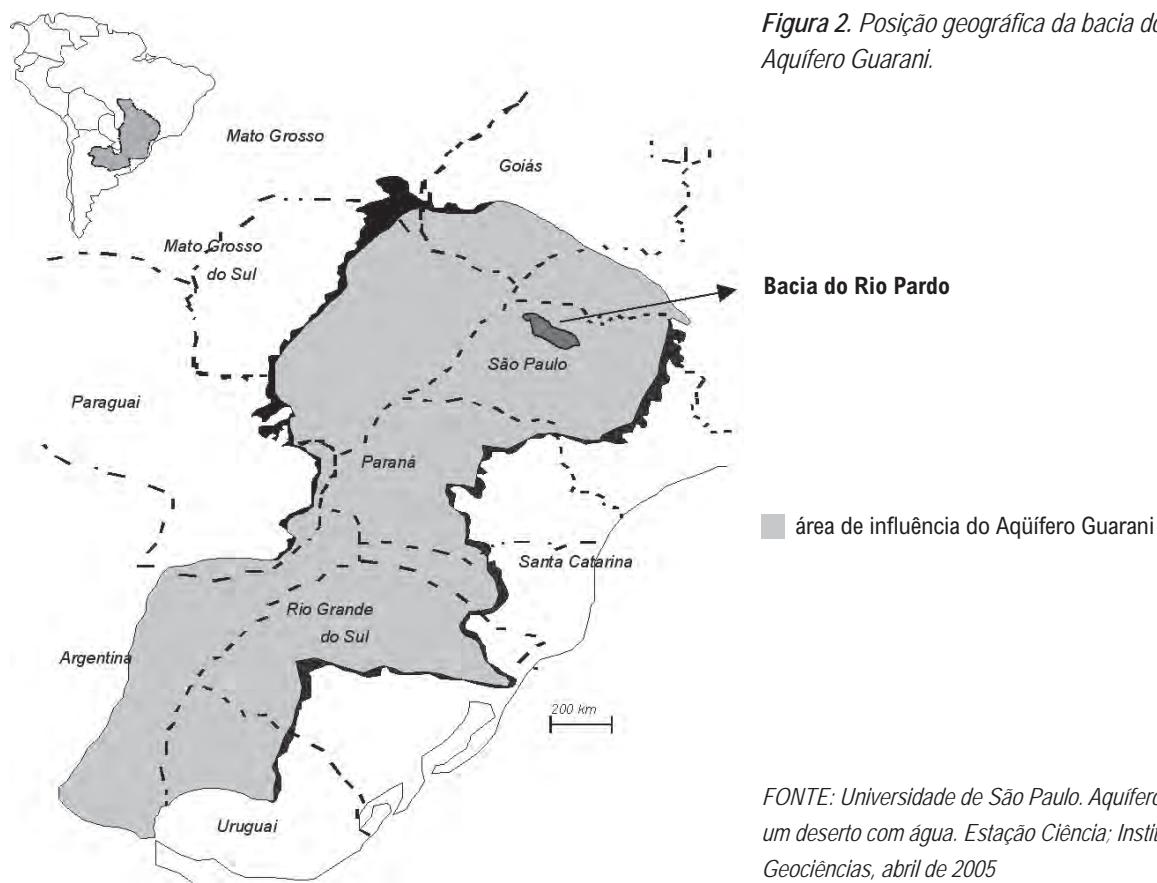
Na década de 1970, iniciou-se a destinação da vinhaça no solo. As usinas escavavam imensos tanques de acumulação, chamados de “maracanãs”, capazes de armazenarem grandes volumes por até 15 dias seguidos, o que resultava em fortes odores durante toda a safra. Esta acumulação permitia a proliferação de moscas. Desses tanques, a vinhaça, já em estado de decomposição anaeróbica, era destinada às áreas ditas de inundação, formando-se extensos alagados, a fim de permitir a infiltração na terra,

sem nenhum controle. Estes locais eram conhecidos como “áreas de sacrifício” (Andrade & Dinis, 2007, p.48-50). Além da mortandade de peixes dos rios e seus afluentes, do mau cheiro, a vinhaça contribui para a disseminação de diversas endemias como a malária, amebíase e esquistossomose. No que tange ao estado de São Paulo, estes resíduos não são mais lançados nos rios, mas aproveitados como fertilizantes, no entanto, como visto acima, os riscos de infiltração nas águas subterrâneas, dentre elas, as do aquífero Guarani, são muito grandes. Hassuda (1989) foi um dos primeiros pesquisadores a apontar a vinhaça como responsável pela alteração da qualidade das águas do aquífero Bauru.

A lista dos danos ambientais inclui também aqueles referentes à fauna e à flora. No tocante à primeira, várias reportagens da imprensa local e regional têm mostrado que durante a queima dos canaviais ocorre também a mortandade de várias espécies de animais, como cobras, tatus, lagartos, capivaras, lobos, seriemas, onças, dentre os quais, muitos se acham em processo de extinção.

Quanto às reservas de matas e florestas do estado de São Paulo, elas estão cada vez mais escassas, pois, até mesmo as matas ciliares são destruídas para o plantio da cana, havendo, portanto, desobediências às Áreas de Preservação Permanente (APPs) e a necessidade de reserva de 20% de matas em cada imóvel rural. Este cenário configura cada vez mais o domínio absoluto da monocultura canavieira no estado, e a formação de um verdadeiro “mar de cana”, segundo as palavras do ex-ministro da agricultura, Roberto Rodrigues. Constatou-se também o progressivo desaparecimento de pequenos córregos e nascentes em decorrência da redução ou corte das matas ciliares, o que contribui para o desequilíbrio ambiental.

Ainda em relação às águas subterrâneas, os riscos do tipo de exploração do solo são particularmente graves na monocultura canavieira em razão, dentre outros, da intensidade do uso de herbicidas. Todos estes fatores de risco ambiental, próprios da cultura canavieira adquirem um conteúdo exponencial na região de Ribeirão Preto justamente por sua localização fisiográfica. Como nos mostra a figura 2, a região está localizada sobre o Aquífero Guarani, uma das principais reservas subterrâneas de água doce do mundo. A região situa-se, mais precisamente, na área onde há a distância do aquífero para a superfície do solo é uma das menores de toda sua extensão. A distância do município Ribeirão Preto para as águas do aquífero varia de 150 a 300 metros; Sertãozinho está a cerca de 340 metros do aquífero (Rocha, 1997)². A figura 3, por sua vez, destaca os atuais níveis de vulnerabilidade destes reservas subterrâneas em toda a bacia hidrográfica, revelando a incidência de maior comprometimento nas áreas do entorno do município de Ribeirão Preto, sabidamente ocupadas por usinas de açúcar e álcool e lavouras de cana.



FONTE: Universidade de São Paulo. Aquífero Guarani: um deserto com água. Estação Ciência; Instituto de Geociências, abril de 2005



FONTE: Plano de Bacia da Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos do Rio Pardo. Relatório Final. Comitê de Bacia Hidrográfica do Pardo – CBH-Pardo: Realização: CPTI – Cooperativa de Serviços e Pesquisas Tecnológicas e Industriais; IPT – Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo, 2003.

Os demais municípios do estado de São Paulo com superfícies próximas do Aquífero Guarani são Bauru (180-470 metros), Araraquara (250-400 metros), Jaú (530-550 metros), Monte Alto (660-708 metros) e São José do Rio Preto (10080-1380 metros).

A exploração intensiva do solo agrícola na bacia pela monocultura canavieira também segue comprometendo a qualidade do solo na região. Em 2003, da área total da bacia (que abrange 8.991,02 km²), pouco mais de 51% (4.643,09 km²) apresentava processos erosivos (CBH-PARDO, 2003). A queimada da cana-de-açúcar para fins de colheita, por sua vez, provoca periodicamente impactos sobre a biodiversidade da região, com consequências deletérias no desempenho dos ecossistemas e na estabilidade da paisagem, além de gerar intensa poluição atmosférica, afetando a saúde dos trabalhadores, dos moradores de áreas rurais e dos centros urbanos mais próximos. Neste sentido, Cruz (2006) afirma, após sistematização de estudos nas áreas saúde pública, que há na região de Ribeirão Preto um crescimento que varia de 75% a 100% das internações por afecções das vias respiratórias registradas no SIH/SUS (Sistema de Informações Hospitalares do SUS) durante o período das queimadas de cana-de-açúcar.

Em termos de impactos ambientais, cumpre ainda destacar que os gases expelidos pela fuligem da cana queimada são: o carbônico, os de nitrogênio (sobretudo o monóxido e o dióxido de nitrogênio) e os de enxofre (como o monóxido e o dióxido de enxofre). Alguns desses gases vão para a atmosfera e podem reagir com a água, gerando ácidos que, com grande acumulação, podem gerar chuva ácida, prejudicial ao meio ambiente. Além desses gases, há a formação de vários hidrocarbonetos aromáticos como benzeno e similares, muito prejudiciais à saúde. (Zampernini, 1997; Allen et al., 2004; Rocha, Franco, 2003; Oppenheimer et al., 2004). Apesar de inúmeras denúncias, inclusive do Ministério Público, as queimadas continuam, amparadas na Lei Estadual N. 11.241/2002, cujo prazo para a eliminação da queima é o ano de 2031. No ano de 2007, no entanto, foi firmado um Protocolo entre o governo do estado de São Paulo e as usinas, pelo qual este prazo seria reduzido para o ano de 2014 para as áreas mecanizáveis e 2017 para as não mecanizáveis. Recentes pesquisas do Instituto de Química de Araraquara/UNESP³ apontam que os níveis de internação hospitalares de pessoas acometidas de hipertensão e asma aumentam durante a fase das queimadas. Segundo os pesquisadores, na comparação entre as épocas de queima (junho a outubro) e livre de queima (dezembro a abril) houve um aumento de 131% na quantidade das partículas mais finas no período da queima. A mesma comparação mostrou um aumento de 620% na concentração de potássio nas partículas.

Este movimento de capitalização da agricultura na região de Ribeirão Preto, um dos maiores pólos de produção do etanol do país, gerou profundas transformações não apenas nas formas do espaço regional. O conteúdo das relações de reprodução deste processo modernizador também repercutiu, na década de 80, em novas formas de organização e absorção da força de trabalho. A mecanização de frações do processo produtivo, por exemplo, ocasionou a maior captação de força de trabalho temporária, sobretudo no momento da colheita da cana, em detrimento da manutenção dos trabalhadores residentes já contratados. Ao serem excluídos do processo produtivo, estes trabalhadores, juntamente com os trabalhadores migrantes provenientes das regiões norte e nordeste do país, formaram um excedente de força de trabalho que vem servindo de maneira funcional ao processo de acumulação não apenas desta região, mas também de outros espaços afetados pelo agronegócio no estado.

4. A imagem qualificada: os recursos hídricos nas redes de relações sociais em Barra Bonita

Para compreender em profundidade o tipo de relação que certos grupos sociais mantêm com os recursos, convém a abordagem de estudos de casos dedicados à reconstrução analítica da teia de relações sociais que sustentam certas modalidades de acesso e uso a estes recursos. Com este propósito, abordaremos o caso do acesso à água na região de Barra Bonita, no estado de São Paulo. Trata-se de uma região marcada pela construção de um megaempreendimento hídrico na década de 1950 – a saber, o reservatório da Usina Hidrelétrica de Barra Bonita – e, não por acaso, também uma região onde as disputas pelo acesso e formas de gestão das águas revela conjunturas importantes das redes de poder que sustentam o complexo agroindustrial sucroalcooleiro no estado.

A dinâmica sócio-econômica do município de Barra Bonita atrelou-se, ao longo dos últimos 40 anos, ao ritmo de crescimento da agroindústria sucroalcooleira do estado de São Paulo. A presença de uma grande unidade agroindustrial do setor no município foi fator decisivo nos rumos tomados pela expansão da agricultura regional na segunda metade do século XX. Em 2003, a cultura canavieira era responsável por 93% das áreas de exploração agrícola do município – o que correspondia a cerca de 10 mil hectares de terras.

³A pesquisa foi realizada entre 2003 e 2004 em Araraquara. Vale a pena acrescentar que, em razão dos danos provocados à saúde das populações, o Justiça Federal proibiu a praticadas queimadas na região de São Carlos. Partir de outubro de 2008. Notícia publicada no Jornal Primeira Página, 9 de outubro de 2008, p. A5.

Atualmente, a referida unidade agroindustrial é a principal catalizadora regional de força de trabalho, possuindo um quadro de aproximadamente 6.000 funcionários, dos quais 60% formam o que os gerentes da usina chamam de “mão de obra rural”, ou seja, são trabalhadores envolvidos diretamente com o plantio e a colheita da cana-de-açúcar. Soma-se a estes ainda cerca de 2.000 trabalhadores contratados temporariamente no período de safra e antigos trabalhadores que, após serem demitidos pela usina ao longo da primeira metade da década de 90, formaram cooperativas de prestação de serviços para a própria empresa, desempenhando, no mais das vezes, a mesma atividade exercida nos tempos de funcionários efetivos.

A despeito das mudanças institucionais ocorridas ao longo da década de 1990, a agroindústria sucroalcooleira permaneceu imersa, no estado de São Paulo, em um processo de aguda centralização de capital em torno das grandes usinas de açúcar e álcool (Belik; Ramos; Vian, 1998). Neste quadro, a unidade agroindustrial de Barra Bonita não se constituiu exceção. Neste período a usina consolidou sua condição de maior unidade produtora de açúcar e álcool do mundo. Para tanto, a empresa arrendou, em 1998, o arrendamento de uma usina de pequeno porte, localizada a cerca de 25 km de distância da sede da Usina da Barra. Este arrendamento significou a locação de toda a estrutura industrial da Usina Dois Córregos, além da exploração de mais 10 mil hectares de área de plantio.

Entre os anos de 2000 e 2003, a usina utilizou anualmente uma área de cerca de 77 mil hectares de produção agrícola, dos quais 18 mil eram de propriedade da empresa e 59 mil provinham de terras arrendadas. Nesta área, que abrangia territórios de seis municípios – Barra Bonita e outros cinco circunvizinhos –, a usina produziu, anualmente, cerca de 6 milhões de toneladas de cana-de-açúcar. A estes, somavam-se, ainda, cerca de 1 milhão de toneladas adquiridas junto a fornecedores, localizados em um raio de 75 km da usina.

A despeito da região de Barra Bonita enfrentar atualmente uma situação crítica de disponibilidade hídrica, os responsáveis pela produção agrícola da usina têm enfatizado a crescente necessidade de se expandir o conhecimento e as técnicas de plantio da cana irrigada na região. Isto porque, nos últimos três anos, a diminuição das chuvas tem afetado o desempenho das lavouras, elevando o tempo de maturação da cana em alguns casos e, em outros, causando mesmo queda de produtividade. Neste período, a usina e seu maior fornecedor (com cerca de 480 hectares de lavouras de cana) realizaram a chamada “irrigação de choque”, qual seja, aquela desenvolvida em locais pontuais da lavoura, onde a necessidade imediata de água é premente. Evidentemente, esta modalidade de irrigação não pôde ser praticada pelos pequenos fornecedores do município, visto que sua

realização implicaria no uso de tecnologias restritas àqueles produtores com elevado nível de capitalização. No caso da usina, as normas legais de requisição de outorga para a captação de água foram ignoradas. No caso do fornecedor, além de desconhecer tais normas, a reação em saber, através do entrevistador, da existência de tal aparato legal, foi motivo de indignação.

Nós conhecemos os procedimentos e somos favoráveis. Cumprimos os procedimentos aqui na usina, em nossa divisão industrial. Agora na lavoura, no meio do canavial, se o regulamento quiser ser cumprido ele terá que entrar lá. Tem que cruzar o canavial na hora que for! [enfático]. Quem trabalha com agricultura sabe que é assim que a coisa funciona. Eu não posso pedir pra planta esperar o fiscal chegar. É preciso haver bom senso aí. (Unidade Agroindustrial)

Por que eu tenho que pedir licença pra alguém pra tirar água do rio? O rio não tem dono! E se tiver dono, o dono que apareça e venha falar comigo [fala austera]. É como aqui na minha casa: se alguém entra para levar algo que é meu, eu vou atrás e garanto o meu direito de dono. Agora, onde está o dono da água? Só faltava alguém querer ser o dono da água! Nem eu, nem você, nem governo; ninguém pode ser dono disso! A água está aí para gente sobreviver, produzir alimento. [...] Eu não estou sujando a água, nem nada. E mesmo que estivesse, o governo que mande a Cetesb vir aqui me multar. Não é ela que faz isso? Então, eles que venham atrás, não sou eu quem tem que ir atrás deles. (Fornecedor, 71 anos)

No depoimento da gerência da usina, é sintomático o modo como a empresa espera que a regulamentação do acesso à água se adeque ao ritmo temporal de sua estrutura de produção de valor. O canavial é representado como um universo obscuro que deve ser enfrentado em toda sua robustez pela fiscalização ambiental. A previsibilidade característica da modernização das práticas agrícolas capitalizadas é neste momento deixada de lado em prol da urgência da planta. Tal urgência, que em outras circunstâncias poderia ser racionalmente calculada por meio de técnicas agronômicas, é alcada à condição de argumento supostamente irrefutável para o não cumprimento dos dispositivos legais. Sem embargo, esta situação inimaginável na agricultura moderna, com o administrador agrícola descobrindo quase por eventualidade as necessidades imediatas de água da planta, pode expressar menos uma limitação técnica efetiva do processo modernizador da agricultura regional do que um apelo discursivo rumo à justificação do acesso não legítimo da empresa ao recurso.

O relato do fornecedor, por sua vez, revela que, embora ciente dos mecanismos tradicionais de fiscalização da qualidade dos corpos d’água – vide referência à Cetesb

(Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental, órgão fiscalizador da Secretaria do Meio Ambiente do governo de São Paulo) – este desconhece as inovações institucionais operadas no sistema estadual de gestão de águas ao longo da última década. Outrossim, irrompem na fala do fornecedor pressupostos de liberdade absoluta de uso do recurso, ainda que, do ponto de vista institucional, haja restrições ao livre acesso à água desde o Código das Águas de 1934⁴. No entanto, a história de acesso não arbitrado deste agricultor junto ao recurso sobrepõe-se, no âmbito de sua experiência social, aos aparatos legais de regulação. Ou seja, sua compreensão sobre seu acesso ao recurso extrapola os arranjos formais direcionados ao estabelecimento de normas de uso. Remontando à questão da propriedade, este agricultor nada mais faz do que exigir a aparição de um agente que, assim como ele, defenda a parcela do território que lhe pertence. Contudo, embora tenha claro seu direito de propriedade de terras, o agricultor insinua uma defesa quase russeauniana do livre acesso ao recurso natural que torna possível a utilização produtiva da terra, e conclui: “ninguém pode ser dono disso”⁵.

Em termos ambientais, um dos grandes dilemas próprios da agricultura fortemente capitalizada é o uso intensivo de máquinas e agroquímicos. Sem embargo, a compactação do solo promovida pelo extenso transito de maquinário de pesado vem provendo processos erosivos nas principais regiões canavieiras do estado de São Paulo. Em função desta erosão, é preocupante a poluição e o assoreamento dos mananciais próximos às áreas de cultivo. Sobretudo em função do carreamento de quantidades consideráveis de insumos agrícolas para as águas do entorno do solo agrícola.

Como é sabido, dentre estes agroquímicos, estão os fertilizantes, em sua grande maioria produzidos à base de nitrogênio e fósforo. Formando um composto líquido de amônia e compostos de fósforo, o produto converte-se, no contato com as bactérias existentes no solo, em nitratos e fosfatos, agentes que contribuem para o crescimento das plantas (Lambert, 1990). Entretanto, na maioria das vezes, as plantas não absorvem a totalidade do nitrato e do fosfato depositado no solo, possibilitando assim que, seja através da erosão hídrica ou das águas das chuvas, as substâncias químicas contidas nas camadas mais superficiais do solo sejam carreadas até os rios. Se estes agentes químicos se acumulam em águas paradas - como é o caso das águas dos reservatórios -, as plantas aquáticas (como, por exemplo, as algas) os utilizam enquanto fonte de alimento e multiplicam-se rapidamente, utilizando em tal processo, grande parte do oxigênio dissolvido na água, comprometendo assim a reprodução de outras espécies de seres aquáticos. A este processo dá-se o nome de eutrofização⁶.

Além dos nitratos e fosfatos – oriundos respectivamente do nitrogênio e do fósforo -, Sant’Anna & Silveira (1990) atentam para o fato de que os agrotóxicos também podem ser responsáveis pela emissão de metais junto às águas de rios e lagos , sendo que, mesmo em concentrações ínfimas, são altamente danosos ao homem e ao meio ambiente. Dentre tais metais, estão o cádmio, o cromo, o cobre, o mercúrio, o chumbo, o níquel, o estanho e o zinco.

No que tange à qualidade das águas do reservatório de Barra bonita, os Relatórios de Qualidade das Águas Interiores do Estado de São Paulo, elaborados pela CETESB desde meados dos anos 80, indicam que a qualidade das águas da área influência do reservatório de Barra Bonita apresentou – ao longo da década de 80 – condições bastante preocupantes. Se por um lado a situação geral destas águas era satisfatória, por outro, a concentração de determinados componentes químicos em pontos específicos do reservatório de Barra Bonita (cujas margens são ocupadas e sua quase totalidade pela produção de cana da referida unidade agroindustrial), indicava estados de eutrofização de suas águas, comprometendo assim todo o ecossistema aquático.

Para a observação deste processo, destacaremos alguns dos parâmetros trabalhados pela CETESB na elaboração do IQA (Índice de Qualidade das Águas) das diversos unidades de gerenciamento de recursos hídricos do interior de São Paulo. Trabalharemos com uma média dos resultados de cada um dos parâmetros como base os anos de 1985 e 1995, correspondendo ao período de capitalização mais intensa da produção agrícola das regiões de estudo.

De acordo com a tabela 2, abaixo, em 1985 as concentrações dos metais níquel, manganês e chumbo nas águas do reservatório de Barra Bonita encontravam-se acima dos padrões fixados pelo Conselho Nacional do meio Ambiente (CONAMA, decreto 8468). Da mesma forma, as concentrações de nitrogênio amoniacial, fosfato e coliforme fecal encontrados nas águas deste reservatório também superavam, com agressividade, os limites preestabelecidos pelo CONAMA. Apesar da concentração controlada dos outros componentes químicos, a CETESB (1985) já indicava o estado de eutrofização das águas do reservatório de Barra Bonita, recomendando o rigoroso monitoramento da concentração de nitrogênio. Das 6 substâncias encontradas acima dos limites permitidos por lei nas águas do reservatório de Barra Bonita, 4 delas – a saber, nitrogênio amoniacial, fósforo, chumbo e níquel – podem ser, segundo a CETESB, oriundas do processo de produção agrícola à montante e no entorno do reservatório, visto que são substâncias componentes de fertilizantes utilizados em lavouras.

Tabela 2: Indicadores de Qualidade da Água do Reservatório de Barra Bonita (SP)

Componente Químico	Unidade	Padrões Conama 20/ Decreto 8468#	Média Anual 1985	Média Anual 1995
Coliforme Fecal	NMP/100ml	1000	1.800	1.200
Nitrogênio Ammoniacal	Mg/L	0.50	3.95	1.97
Nitrogênio Nitrito	Mg/L	1	0.28	0.52
Fósforo Total	Mg/L	0.025	0.417	0.127
Bário	Mg/L	1.00	0.02	0.025
Cádmio	Mg/L	0.001	0.001	0.0007
Chumbo	Mg/L	0.03	0.05	0.05
Cobre	Mg/L	0.02	0.007	0.002
Cromo	Mg/L	0.05	0.05	0.03
Fenol	Mg/L	0.001	0.003	0.001
Manganês	Mg/L	0.1	0.14	0.07
Níquel	Mg/L	0.025	0.030	0.010

Fonte: CETESB, Relatórios de Qualidade das Águas Interiores do Estado de São Paulo

No período de 1985-1995, paralelamente ao desaquecimento da produção agrícola da região, os indicadores de qualidade de água da CETESB demonstram que houve uma queda na média anual de alguns parâmetros que até então encontravam-se desenquadrados dos padrões estabelecidos pelo CONAMA. As substâncias que se reenquadram a tais padrões foram os metais manganês e níquel, e as que permaneceram acima dos limites toleráveis foram o chumbo, o fósforo, os nitrogênios nitrito e amoniacal e o coliforme fecal. No interior deste último grupo é interessante observar que, quando comparados com os índices de 1985, o fósforo, o coliforme fecal e os nitrogênios apresentaram quedas que levaram a CETESB a considerar a qualidade das águas do reservatório em 1995 como variando entre ruim e aceitável.

É importante ressaltar também que, no período de 1985-1995, apesar da média dos parâmetros apresentados na tabela acima evidenciar a alta concentração de alguns componentes químicos específicos nas águas do reservatório de Barra Bonita, isto não significa que em pontos determinados deste reservatório não existam altas concentrações de outros componentes químicos que dentro de sua unidade de gerenciamento estivessem comprometendo o equilíbrio do ecossistema aquático local. No caso da unidade de gerenciamento do rio Piracicaba – que tem sua foz no reservatório de Barra Bonita -, por exemplo, além dos componentes químicos já citados, observou-se também, especialmente no ano de 1985, a existência de mercúrio com concentração acima do permitido por lei. Esta mesma situação se manifestou – tanto em 1985 quanto em 1995 - nos rios Atibaia, Corumbataí e Jaguari, que, assim como o Piracicaba, possuem sua foz no reservatório de Barra Bonita.

Considerações finais

As discussões levadas a cabo neste texto nos lembram das imagens descritas por um pensador inglês há cinco séculos, Tomás Moro, em a Utopia. A imagem retratada numa parte deste livro se refere às pastagens para a criação de ovelhas, cuja lã alimentaria a nascente indústria de tecidos na Inglaterra. O autor, por meio de um diálogo imaginário, a fim de evitar as perseguições do poder da nobreza e da Igreja Católica, indigna-se diante da situação de um país onde as ovelhas “devoravam” os homens, casas e propriedades rurais, provocando a miséria e a fome de milhares de pessoas que perdiam suas terras e eram obrigadas a migrar para as cidades em busca de subsistência. Na verdade, o que Tomás Moro via estava muito além do verde das pastagens; como arguto observador da sociedade inglesa daquele momento, ele via o invisível. Seu ponto de observação era outro, ou seja, por detrás das pastagens e ovelhas, ele enxergava aqueles que sofriam o processo de expropriação, portanto, aqueles que foram obrigados a viver à margem daquela sociedade em benefício da elite privilegiada.

A lembrança destes ensinamentos nos conduz ao questionamento das idéias que subjazem a produção do etanol, considerado pela atual ideologia do estado brasileiro como o motor do progresso e do desenvolvimento, além de ser o responsável pela diminuição dos efeitos que provocam o aquecimento do clima do planeta. No limite, o conteúdo desta ideologia elege este produto como o salvador do planeta e a salvação dos males dos países pobres na medida

em que esta produção conduziria ao progresso por meio da criação de empregos, geração de rendas e solução para os problemas ambientais.

O conteúdo deste texto revelou, a partir de pesquisas realizadas em duas regiões canavieiras de São Paulo, estado atualmente responsável pela produção de mais de 60% das áreas de cana do país, que os efeitos da produção do etanol sobre os recursos hídricos se definem por uma verdadeira pilhagem, realizada por uma forma de produzir que traz benefícios tão-somente aos donos dos capitais nacionais e internacionais investidos neste setor econômico.

Parodiando Tomás Moro, poderíamos dizer:

- Que estranho país é este que para “salvar o planeta”, possui um produto que polui as águas dos rios, contamina as águas subterrâneas, contribui para o desaparecimento de nascentes e córregos, para a morte de peixes e animais, para a devastação das matas.
- Que estranho país é este que elege um produto que causa poluição da atmosfera trazendo doenças às pessoas, além de avançar sobre as áreas destinadas aos alimentos, contribuindo para o aumento da insegurança alimentar.
- Que estranho país é este, onde as relações de trabalho conduziram à morte, supostamente por exaustão, 22 trabalhadores no período de 2004 a 2008.
- Que estranho país é este que possui um produto que se diz “limpo”, porém provoca tanta sujeira e destruição.

O Código das Águas, estabelecido pelo Decreto Federal nº 24.643 de 10/07/1934, assegurava o uso gratuito de qualquer corrente ou nascente de água para as necessidades básicas de sobrevivência humana, permitindo a todos o uso do recurso conforme regulamentos administrativos. Impedia, no entanto, a derivação das águas públicas para aplicação na agricultura e indústria sem a existência de concessão. De um modo geral, embora tenha se constituído no primeiro passo rumo a um modelo burocrático de gerenciamento das águas no Brasil, o Código de Águas limitava-se às ênfases nos temas relativos ao abastecimento da região semi-árida brasileira e ao aproveitamento hidroenergético das demais regiões do país. A propósito, ver Freitas (1997)

A passagem que segue é elucidativa sobre os traços rousseauianos do depoimento do agricultor. Refletindo sobre o surgimento das relações de propriedade da terra, o filósofo francês conjectura que “o verdadeiro fundador da sociedade civil foi o primeiro que, tendo cercado um terreno, lembrou-se de dizer isto é meu e encontrou pessoas suficientemente simples para acreditá-lo. Quantos crimes, guerras, assassinatos, misérias e horrores não pouparia ao gênero humano aquele que, arrancando as estacas ou enchendo o fosso, tivesse gritado a seus semelhantes: Defendei-vos de ouvir esse impostor; estareis perdidos que os frutos são de todos e que a terra não pertence a ninguém.” (ROUSSEAU: 1991: 259)

É importante registrar que os regimes de eutrofização são ainda mais complexos nos casos de reservatórios, posto que o barramento de um rio implica em profundas transformações para o ecossistema aquático, sobretudo pela transformação de um ambiente lótico para um ambiente lénítico, o que ocasiona, inclusive, mudanças nas espécies faunísticas e florísticas da região, com aumento da concentração de sedimentos e resíduos de toda ordem.

Referências bibliográficas

- ALTVATER, E. O preço da riqueza. São Paulo: Unesp, 1995.
- ANDRADE, J.M.F; DINIZ, K.M. Impactos ambientais da agroindústria da cana-de-açúcar: subsídios para a gestão. Monografia de especialização em Gestão Ambiental. Esalq-USP: Piracicaba, 2007.
- BELIK, W.; RAMOS, R.; VIAN, C. Mudanças institucionais e seus impactos nas estratégias dos capitais do complexo agroindustrial canavieiro no centro-sul do Brasil. Poços de Caldas-MG: Anais do XXXVI Encontro Nacional da SOBER, 1998.
- CBH-PARDO. Plano de bacia da unidade de gerenciamento de recursos hídricos do Rio Pardo. Relatório Final. Comitê de Bacia Hidrográfica do Pardo – Realização: CPTI – Cooperativa de Serviços e Pesquisas Tecnológicas e Industriais; IPT – Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo, 2003.
- CBH-PARDO. Relatório “um” da unidade de gerenciamento de recursos hídricos do Pardo (UGRHI 04). Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio Pardo; Fundo Estadual de Recursos Hídricos, 2006.
- CEPAL. Globalização e desenvolvimento. Brasília: Comisión Económica para América Latina y El Caribe, 2002.
- CETESB, “Relatório de qualidade das águas interiores do estado de São Paulo”. São Paulo, 1978, 1982, 1985 e 1995.
- COSTA, L.M.; MATOS, A.T. Impactos da erosão do solo em recursos hídricos. In SILVA, Demétrio D.; PRUSKI, Fernando F. (1997). (Edits). Recursos hídricos e desenvolvimento sustentável da agricultura. Brasília: MMA, 1997.
- FIBGE Indicadores de desenvolvimento sustentável: Brasil 2002. Diretoria de Geociências – Rio de Janeiro: Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2002.
- FOLADORI, G. Limites do desenvolvimento sustentável. Campinas-SP: Editora da Unicamp, São Paulo: Imprensa Oficial, 2001.
- FRAGA, G.P.; ABREU, C.A.; MENDES, J. M.B. Poluição do solo e aquífero subterrâneo pela vinhaça infiltrada sob tanques de armazenamento. São Paulo; CETESB, 1994.
- FREITAS, A.J. Direito e outorga de uso da água. . In SILVA, Demétrio D.; PRUSKI, Fernando F. (edits) Recurso hídricos e desenvolvimento sustentável da agricultura. Brasília: MMA, 1997.
- GOODMAN, D.; REDCLIFT, M. Refashining nature: food, ecology and culture. London/New York: Routledge, 1991.
- HARVEY, D. Condição pós-moderna. 4^a ed. São Paulo: Edições Loyola, 1994.
- HASSUDA, S. ET AL. Impactos da infiltração da vinhaça de cana no aquífero Bauru. Boletim IG-USP, 1991, p. 169-171.
- LAMBERT, M. Agricultura e meio ambiente. São Paulo: Ed. Scipione, 1990.
- MARTINS, R.C. Análise dos impactos sócio-ambientais do processo de modernização agrícola das áreas de influência dos reservatórios de Barra Bonita e Jurumirim. 201p. Dissertação (Mestrado). Programa de Pós Graduação em Ciências Sociais – UFSCar. São Carlos, 2000.
- O'CONNOR, J. Capitalism, Nature, Socialism: a theoretical introduction. Capitalism, Nature, Socialism, n.2 (3), October, 1991.
- OPPENHEIMER, C. et al. NO₂ Emissions from agricultural burning in São Paulo, Brazil. Environ. Sci. Technol. v.38, p.4557-4561, 2004.
- PNUD (1999) Agenda 21 brasileira. Área temática: agricultura sustentável. Brasília: Ministério do Meio Ambiente. Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento.
- ROCHA, G. O.; FRANCO, A. Sources of atmospheric acidity in a agricultural-industrial region of São Paulo State, Brazil. Journal of Geophysical Research. V. 108, N. D7, 4207, 2003.
- ROUSSEAU, J.J. Discurso sobre a origem e o fundamento da desigualdade entre os homens. Os Pensadores, 5^a ed. São Paulo: Nova Cultural, 1991.
- SANT'ANNA, F.S. & SILVEIRA, S.S.B. Poluição hídrica. In: Meio Ambiente. Rio de Janeiro, IPEA: Brasília, IPEA/PNUD, 1990.
- SÃO PAULO. Relatório de situação dos recursos hídricos do estado de São Paulo. Conselho Estadual de Recursos Hídricos - CRH / Comitê Coordenador do Plano Estadual de Recursos Hídricos – CORHI. São Paulo, 2000.
- SILVA, M.A.M.; MARTINS, R.C. A degradação social do trabalho e da natureza no contexto da monocultura canavieira paulista. Sociologias (UFRGS), 2009. No prelo
- STAHEL, A.W. Time contradictions of capitalism. Capitalism, Nature, Socialism, n.10 (1), Março, 1999.
- ZAMPERLINI, G. C. M. Investigação da fuligem proveniente da queima de cana-de-açúcar com ênfase nos Hidrocarbonetos policíclicos aromáticos (HPAs). Dissertação de mestrado. PPG/Instituto de Química de Araraquara, 1997.
- SZMRECSÁNYI, T. Tecnologia e degradação ambiental: o caso da agroindústria canavieira no estado de São Paulo. Informações Econômicas, SP, V. 24, N. 10, Out.1994, p.73-82.

1. Introduccisin: Desplazamiento de la produccisin de alimentos

1.1. ?Etanol para alimentar los coches o comida para alimentar a la gente? **71**

Angela Cordeiro

2. Impactos sobre la salud de los trabajadores

2.1. Contribucisin para la discusisin sobre las polmicas en el sector sucroalcoholero y las repercusiones en la salud de los trabajadores. **85**

Soraya Wingester Vilas Boas y Elizabeth Costa Dias

2.2. Impacto sobre las condiciones de trabajo:
es desgaste fmsico de los cortadores de caqa de azzcar. **98**

*Ervilton Fontana de Laat, Rodolfo Andrade de Gouveia Vilela,
Alessandro Josi Nunes da Silva y Vertnica Gronau Luz*

3. Impactos sobre el medio ambiente

3.1. Contaminacisin atmosfirica:
Impactos de la quema de la caqa de azzcar sobre la salud. **109**

Stnia Corina Hess

Recursos hmdricos:

3.2. Produccisin de etanol y impactos sobre los recursos hmdricos **112**

Maria Aparecida de Moraes Silva y Rodrigo Constante Martins

Producción de etanol e impactos sobre los recursos hídricos.

Maria Aparecida de Moraes Silva (UNESP/UFSCar)

Rodrigo Constante Martins (UFSCar)

Introducción

El objetivo del presente texto es mostrar algunos resultados de estudios sociales sobre el uso de recursos hídricos y el acceso a ellos, en las áreas rurales del estado de São Paulo. Se discute, más específicamente, la interacción sociedad-recursos hídricos en el contexto de la expansión del agronegocio sucroalcoholero en dicho estado.

Como se sabe, el sistema de informaciones sobre los usos de los recursos hídricos en el país es aún bastante incipiente. En el ámbito federal, la Agencia Nacional de Aguas, que deberá estar a cargo de la coordinación del Sistema Nacional de Gestión de Recursos Hídricos, se creó en el 2000 y se encuentra todavía en fase de consolidación. En el estado de São Paulo, el Sistema Integrado de Gestión de Recursos Hídricos, contemplado en la Constitución Estatal de octubre de 1989 e instituido por la Ley nº 7.663 de 1991, está también en fase de estructuración. Su efectivo funcionamiento dependerá de que se consolide, en el estado, una gestión por cuencas hidrográficas. Aunque se encuentre en funcionamiento la gran mayoría de los comités de cuencas, aún están en fase de formulación los estudios dirigidos a la recopilación de datos confiables para fines de gestión. En las áreas rurales, los datos necesarios para dicha gestión son aún más incipientes, dada la fragilidad de la estructura de registro catastral de los sistemas de irrigación y el carácter difuso de la contaminación que provoca la agricultura. Por dicho motivo, en el actual contexto, los estudios de caso no sólo se revelan más profundos, sino también más confiables en términos del diagnóstico de la situación del uso de los recursos hídricos de una región específica y del acceso a dichos recursos.

El presente trabajo está dividido en cinco secciones. En la primera sección se delinearán los ejes conceptuales desarrollados en el artículo, a fin de cuestionar la relación sociedad-naturaleza como proceso histórico. En la segunda, se hará una breve revisión de los principales impactos de la producción agrícola moderna sobre los recursos naturales. En seguida, se presentarán dos estudios de caso, que muestran el contexto en el que se dan los usos del agua y el acceso socialmente condicionado a dicho recurso en las actividades de la agroindustria de la caña de azúcar, en el estado de São Paulo. Por último, en las consideraciones finales, se resaltarán las implicaciones de los resultados de los estudios de caso para el debate de la sostenibilidad socioambiental del agronegocio sucroalcoholero, en el estado.

1. Sociedad y medio ambiente: la problemática concreta

En general, los problemas relacionados a la degradación medioambiental están estrechamente vinculados al acelerado proceso de acumulación de capital observado en los últimos 50 años. Conforme nos muestra Altvater (1995) acerca de lo que llama de pillaje medioambiental, el moderno sistema industrial capitalista depende de recursos naturales en una magnitud sin precedente en cualquier otro sistema social de la historia de la humanidad, que libera sustancias tóxicas en el aire, en las aguas y en los suelos. Este sistema requiere, por un lado, recursos naturales, a ser utilizados como fuentes de energía y como materias primas, y, por el otro, "recipientes", o sea, basureros (lugares para desechos), en donde los residuos gaseosos, líquidos y sólidos se absorben o depositan. En estos términos, a medida que este sistema se expande de forma acelerada, el medio ambiente empieza a ser visto como un factor limitante, ya que la capacidad de absorción de los ecosistemas globales es pequeña.

Esto indica que dicho pillaje medioambiental forma parte de un proceso más amplio que no se agota en el concepto de crisis ambiental, como afirman, a veces, los ecologistas. Revela, en última instancia, una parte de las contradicciones de una modalidad histórica de experiencia social. Como bien resalta Stahel (1999), se trata de una crisis de la sociedad productora de valores excedentes, visto que su modo de reproducción social no es capaz de incorporar en su lógica el carácter finito de los recursos ecológicos. Por dicha razón, este autor propone que la crítica analítica se centre en los fundamentos de la sociabilidad capitalista, que en su concepción mecánico-instrumental del tiempo (time index) no logra integrar la dimensión sistémica de la producción social. De esta forma, los límites de la sociedad del valor excedente abarcarían tanto las contradicciones de las relaciones de trabajo como su incapacidad de interpretar el agotamiento de lo que es el objeto del trabajo social, o sea, los recursos naturales.

Asimismo, con base en este marco teórico, Harvey (1994) trata de enfatizar, mediante el rescate de los conceptos de valor excedente y acumulación de capital, que una de las características esenciales del modo producción capitalista está relacionada a la necesidad de expansión. Dicha necesidad está estrechamente vinculada a la finalidad de aumentar la rentabilidad, lo que asegura altos niveles de acumulación, y de obtener ventajas en la competencia intercapitales. Según el autor, este expansionismo, determinante de la dinámica tecnológica y organizacional del capital, ha tenido lugar históricamente a pesar de sus nefastas consecuencias sociales, políticas, geopolíticas y ecológicas. En este sentido, Foladori (2001) afirma que la tendencia a incrementar la rotación del capital para aumentar las ganancias constituye

la explicación más contundente del avance capitalista sobre territorios y elementos de la naturaleza no mercantilizada. Si, en las sociedades precapitalistas, el límite de la producción social era la creación de valores de uso, en contraste, en el capitalismo, el movimiento de acumulación, a través de la producción de valores excedentes, es la principal finalidad, lo que aseguraría, según el autor, la ausencia de límites. De esta forma, la supuesta ausencia de fronteras naturales constituye uno de los pilares de la lógica de la producción capitalista. Y, como bien sugiere O'Connor (1991), estas crecientes barreras naturales a la expansión de la producción capitalista constituyen la segunda contradicción esencial del propio modo de producción. Es decir, las formas sociales de la apropiación del trabajo y de la naturaleza revelarían, simultáneamente, las bases de la realización del capital (como relación social), así como sus contradicciones esenciales, a través de la degradación de ambos.

En resumen, esta breve revisión de los estudios sobre el tema de los recursos naturales señala la siguiente contradicción: por una parte, los recursos naturales son finitos y, por otra, el modo de producción capitalista, en su búsqueda desenfrenada de ganancias, no toma en cuenta esta finitud, intensificando, cada vez más, la explotación de dichos recursos y realizando, de esta forma, el pillaje medioambiental, lo que aumentará los riesgos para la supervivencia de millones de personas en varias partes del mundo, particularmente, la de los más pobres.

2. Agricultura y pillaje medioambiental en el estado de São Paulo

La base técnica sobre la cual el capital industrial estableció sus relaciones con la agricultura en el curso del siglo XX, la llamada Revolución Verde en Brasil, se caracterizó fundamentalmente por la práctica de una agricultura altamente especulativa, centrada en el cultivo continuo de productos más rentables. Dicha característica fue fundamental para la consolidación del monocultivo, en detrimento de los sistemas de rotación, como elemento predominante de las estructuras agrarias no sólo de Brasil, sino de todos los países tropicales que sufrieron la influencia de dicho modelo (Goodman; Redclift, 1991). Además, la adopción de los agroquímicos, como respuesta tecnológica al agotamiento del suelo y a la infestación de plagas generadas por el propio monocultivo, ha resultado, principalmente en estos países, en índices aún más elevados de pérdidas de fertilidad y de estabilidad física del propio suelo.

En el caso brasileño, los componentes del moderno paquete tecnológico con sus riesgos ecológicos inherentes, junto con el descontrol del recetario agronómico usado en la mayoría de las propiedades agrícolas, han provocado, y siguen provocando, daños irreversibles a ecosistemas en

algunas regiones del país. El uso intensivo de fertilizantes, por ejemplo, es uno de los factores fuertemente asociados a la eutrofización de los ríos y lagos, a la acidificación de los suelos y a la contaminación de acuíferos. Tal como muestra la tabla 1, los datos del Instituto Brasileño de Geografía y Estadística (IBGE) revelan que en Brasil, en 1992, se comercializaron 69,44 Kg/ha de dichos compuestos para fines agrícolas; en 2000, este ratio llegó a 128,83 Kg/ha, lo que equivale a un crecimiento promedio de un 85,5% del

volumen de fertilizantes utilizados por hectárea plantada. Estas cifras resultan aún más significativas si tenemos en cuenta que el crecimiento del área plantada en el país, en este mismo período, fue de alrededor del 23% (FIBGE, 2002). En el caso de los agrotóxicos, componentes altamente dañinos tanto para el ambiente natural como para la salud humana, el volumen comercializado en el país aumentó de 2,27Kg/ha en 1997 para 2,76 Kg/ha en el 2000, lo que corresponde a un crecimiento del 21,6% de la cantidad aplicada por hectárea.

Tabla 1: Cantidad comercializada de fertilizantes y productos agrotóxicos por hectárea plantada: Brasil – 1997-2000.

ANO	CANTIDAD COMERCIALIZADA DE FERTILIZANTES (kg/ha)	CANTIDAD COMERCIALIZADA DE AGROTÓXICOS (kg/ha)
1992	69,44	---
1993	85,40	---
1994	90,74	---
1995	84,21	---
1996	105,27	---
1997	109,46	2,27
1998	122,63	2,70
1999	109,82	2,58
2000	128,83	2,76

FUENTE: *Indicadores de Desenvolvimento Sustentável – Brasil 2002. (Indicadores de Desarrollo Sostenible – Brasil 2002) FIBGE – Estudios e Investigaciones. Información Geográfica. Dirección de Geociencias: Rio de Janeiro, 2002.*

En el estado de São Paulo, las pérdidas anuales de suelos en algunas áreas de cultivos tradicionales, como frijol, maíz y caña de azúcar, por el manejo inadecuado del suelo alcanzaron, a fines de la década de 80, el nivel de 60 mil hectáreas (Lambert, 1990). En 1995, Bastos Filho (1995) alertaba que cerca de 15 millones de hectáreas, o sea, el 80% del área cultivada en el estado de São Paulo, estaban sufriendo procesos de erosión en niveles superiores a los límites técnicos de tolerancia. Según el autor, uno de los factores determinantes de la extensión de dichos procesos sería precisamente la acción antrópica, debido a la remoción de la vegetación natural, al tránsito de máquinas pesadas sobre el suelo y a la aplicación excesiva de fertilizantes y correctivos agrícolas.

Se estima que la erosión en el estado arrastra a los cuerpos de agua superficiales cerca de 130 millones de toneladas de

suelo al año. Esto provoca la acumulación de sedimentos en ríos, vegas y embalses, y desencadena también procesos de eutrofización de dichas aguas (Costa; Matos, 1997). Además de la erosión, el mal uso de las técnicas de irrigación también ha provocado la contaminación de los recursos hídricos del estado, por causa del arrastre de los residuos de agroquímicos hacia las aguas. La propia aplicación de dichos productos al suelo también ha generado efectos dañinos tanto para el medio ambiente (por ejemplo, la microfauna terrestre) como para la salud de los trabajadores rurales. Según el Instituto de Economía Agrícola de São Paulo, el 57% de los aplicadores del estado de São Paulo no recibe ningún tipo de orientación, por lo que no conocen ninguna norma o criterio de seguridad (PNUD, 1999).

Desde la década de los 70, la adopción en gran escala de las prácticas tecnológicas de la Revolución Verde ha, de hecho,

Este aumento desproporcionado del uso de fertilizantes en relación al crecimiento del área plantada se ha observado en toda Latinoamérica y el Caribe. Datos de la Cepal (Comisión Económica para América Latina y El Caribe) muestran que en esta región, entre 1990 y 1998, el área agrícola creció un 6,3%, mientras que el consumo total de fertilizantes creció un 42,2% (CEPAL, 2002). Además, la Cepal destaca también que lo que hubiera podido significar la diseminación de técnicas modernas de plantío presenta especificidades perversas en Latinoamérica, ya que hasta la expansión de la frontera agrícola en la región continua históricamente vinculada a las tendencias a la especialización agrícola (con miras a los mercados externos) y el monocultivo.

propiciado la elevación de los niveles de productividad en casi todos los cultivos de plantación del país. Durante este período, la política agrícola nacional reforzó su sesgo sectorial y reafirmó los intereses de clase. La agricultura se orientó hacia el sector externo estimulada por una política de tipo de cambio agresiva, que indujo a los grandes productores a transferir recursos de la producción interna a la inversión en productos exportables. Gran parte del incentivo gubernamental generó resonancia entre los productores paulistas, que empezaron a dedicarse a los cultivos más "protegidos" por el gobierno, como fue el caso del monocultivo de caña de azúcar, fuertemente amparado por el programa del Proalcohol.

Según datos del IEA (Instituto de Economía Agrícola), en 2006, las regiones de Araraquara, Franca, Jaboticabal, Jaú, Limeira, Piracicaba, Ribeirão Preto y São João da Boa Vista reunían 1.342.607 ha de caña azúcar. En dicho año, el aumento del área plantada de este producto, en el conjunto de todas estas regiones, fue de 451.128 ha. La misma fuente de datos registra, en el período 2006/2007, una disminución del área plantada de 32 productos agrícolas, tales como arroz (-10%), frijol (-13%), maíz (-11%), papa (-14%), mandioca (-3%), algodón (-40%) y tomate (-12%), además de una reducción de más de 1 millón de bovinos y la caída de la producción lechera. El área ocupada por el cultivo de la caña de azúcar en el estado de São Paulo, en el 2008, es de 5,1 millones de hectáreas.

Sin embargo, el paisaje regional se encuentra fuertemente marcado por los impactos medioambientales resultantes de la expansión de estos números, signos de la intensificación del desarrollo del modelo euroamericano de modernización

agrícola. Los impactos relacionados al monocultivo de la caña de azúcar hoy forman parte del espacio regional, como, por ejemplo, el uso intensivo de los recursos hídricos y otras coyunturas sociales.

Con miras a profundizar esta temática, presentaremos a continuación diferentes estudios de casos, que emplean diversos métodos de investigación social. El objetivo es resaltar las principales características de los usos de los recursos hídricos en la agroindustria de la caña de azúcar, en el estado de São Paulo. En este sentido, inicialmente presentaremos un estudio realizado por Silva y Martins (2009) en la región de Ribeirão Preto, que integra a la cuenca del Río Pardo. En dicho estudio, se discuten los impactos de la producción de la caña de azúcar sobre los recursos hídricos regionales, mediante la presentación de datos de demanda hídrica, oferta hídrica y contaminación de la cuenca. En seguida, repasaremos algunos resultados del estudio desarrollado por Martins (2000) sobre el impacto de la modernización de la agricultura de la caña de azúcar en las márgenes del embalse de Barra Bonita, en el río Tietê.

3. La imagen cuantificada: los recursos hídricos en la región de Ribeirão Preto

El agronegocio sucroalcohólico concentra en la macrorregión de Ribeirão Preto las mayores fábricas del país, muchas de ellas con sede transnacional. Como se puede observar en la gráfica 1 y en el mapa 1, cerca del 60% del área agrícola de la Cuenca del Río Pardo, de la cual forma parte el municipio de Ribeirão Preto, se destina actualmente al cultivo de la caña de azúcar.

Figura 1. Área cosechada de caña de azúcar.

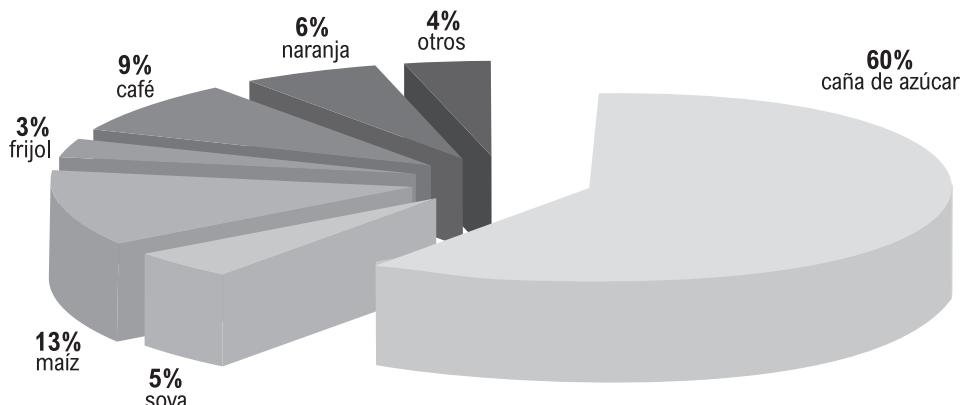
Estado de São Paulo - 2005



Cana-de-açúcar – Área colhida - 2005

Gráfica 1: Distribución del área agrícola de la Cuenca del Río Pardo - 2005

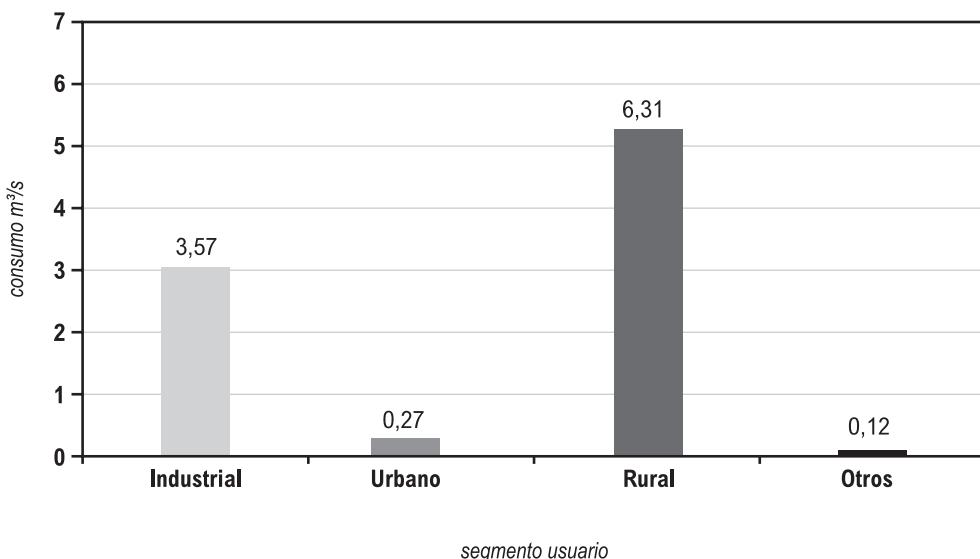
Fuente: Relatório "Um" da Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos do Pardo (UGRHI 04) [Informe "Uno" de la Unidad de Gestión de Recursos Hídricos del Pardo (UGRHI)]. Comité de la Cuenca Hidrográfica del Río Pardo: Fondo Estatal de Recursos Hídricos, 2006.



En lo tocante al uso de las aguas, las captaciones superficiales registradas de la cuenca revelan un amplio predominio de la demanda de usuarios industriales y rurales (más del 96% de las captaciones superficiales registradas). Entre estos usuarios rurales e industriales, descuellan las grandes fábricas de azúcar y alcohol, que, de acuerdo con el propio Plan de Cuenca, “merecen la atención de los gestores no sólo por la gran cantidad de agua que se tiene que suministrar

(para sus actividades), sino también por el hecho de que parte de los vertidos no contaminados no llega a temperatura ambiente a los cursos de agua, ya que son aguas utilizadas también en procesos industriales” (CBH-PARDO, 2003: 59). Del punto de vista ecológico, las diferencias de temperatura, entre las aguas en el curso de la cuenca y las que vierten las unidades agroindustriales, pueden resultar en significativos impactos sobre el ecosistema acuático como un todo.

Gráfica 2: Demandas de aguas superficiales registradas – Cuenca del Río Pardo (SP)



Fuente: Relatório "Um" da Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos do Pardo (UGRHI 04) [Informe "Uno" de la Unidad de Gestión de Recursos Hídricos del Pardo (UGRHI)]. Comité de la Cuenca Hidrográfica del Río Pardo: Fondo Estatal de Recursos Hídricos, 2006.

En relación a las aguas subterráneas, el Plan de Cuenca hace hincapié en la ausencia de datos confiables sobre las captaciones efectivamente realizadas en toda la región. De acuerdo con el Plan, tanto los datos referentes al suministro doméstico privado, como los relacionados a la irrigación y al uso rural, estarían muy subestimados en el actual sistema de registro catastral de captaciones del DAEE. Sin embargo, a pesar de dicha subestimación, el balance hídrico de la cuenca revela datos alarmantes, cuyas proyecciones apuntan hacia la intensificación del proceso de sobreexplotación de las aguas regionales, que se inició en el 2003 (São Paulo, 2000).

Siguiendo con el tema del uso de las aguas subterráneas, el Plan de Cuenca del CBH-Pardo alerta sobre el nivel de vulnerabilidad de las reservas disponibles en dichas regiones, tomando en cuenta al menos dos factores. El primero se refiere al alto nivel estimado de explotación de los recursos. El segundo se refiere a la situación geográfica de dichas reservas de agua, lo que incluye su distancia a la superficie. El uso de abono, ya sea químico u orgánico, en suelos con capas freáticas superficiales es problemático precisamente por el potencial de contaminación. En el caso de la caña de azúcar, la fertilización basada en el uso de la vinaza puede llegar a tener un fuerte impacto en los cuerpos de agua, en general, y en los acuíferos, en particular, precisamente por su elevada demanda bioquímica de oxígeno y su alto contenido de nutrientes (Fraga; Abreu; Mendes, 1994; Szmrecsányi, 1994). La vinaza es un residuo del proceso de destilación del alcohol, generado en una proporción de 10,3 a 11,9 litros por litro de alcohol producido. Algunas de sus características fisicoquímicas son temperatura elevada (alrededor de 35 grados), pH ácido, corrosividad, alto contenido de potasio y cantidades crecientes de nitrógeno, fósforo, sulfatos y cloruros (Andrade y Diniz, 2007).

En lo que se refiere a la producción de azúcar y etanol, vale la pena resaltar que actualmente, en el estado de São Paulo, las fábricas utilizan la vinaza in natura como fertilizante, lo que contribuye tanto al aumento de la contaminación hídrica de los cursos de agua y de las capas freáticas, como a una progresiva salinización del suelo. Se trata de una sustancia extremadamente contaminante, como se mencionó anteriormente. El uso indiscriminado de la vinaza provoca la salinización del suelo, en razón de su elevado contenido de sodio y potasa. Además, resulta en la contaminación de los ríos y acuíferos subterráneos ubicados en las áreas denominadas "áreas de sacrificio", tales como las cercanas a las plantaciones fertirrigadas con vinaza, lo que causa en dichos ríos la mortandad de peces y otros seres vivos.

En la década de 70, empezó a depositarse la vinaza en el suelo. Las fábricas excavaban enormes tanques de acumulación, llamados de "maracanás" (nombre del más importante estadio de fútbol de Rio de Janeiro), capaces de

almacenar grandes volúmenes por hasta 15 días seguidos, lo que producía fuertes olores durante toda la cosecha. Además, esta acumulación permitía la proliferación de moscas. Ya en estado de descomposición anaeróbica, la vinaza de esos tanques se vertía a áreas denominadas de inundación, que alagaba vastas superficies, a fin de permitir su infiltración en la tierra, sin ningún tipo de control. A estos lugares se les conocía como "áreas de sacrificio" (Andrade & Dinis, 2007, p.48-50). Además de su mal olor y de causar la mortandad de peces en ríos y afluentes, la vinaza favorece la diseminación de diversas enfermedades, tales como malaria, amebiasis y esquistosomiasis. En lo que atañe al estado de São Paulo, dichos residuos no se vierten más en los ríos, sino que se aprovechan como fertilizantes. Sin embargo, como vimos anteriormente, es muy alto el riesgo de infiltración hacia las aguas subterráneas, tales como las del acuífero Guarani. Hassuda (1989) fue uno de los primeros investigadores a afirmar que la vinaza era la causa de la alteración de la calidad de las aguas del acuífero de Bauru.

La lista de los daños medioambientales también incluye a los que están relacionados a la fauna y flora. En lo tocante a la fauna, varios reportajes de la prensa local y regional han mostrado que, durante la quema de cañaverales, también hay mortandad de varias especies de animales, como cobras, armadillos, lagartos, carpinchos, lobos, chuñas y onzas, muchas de las cuales se encuentran en proceso de extinción.

En cuanto a las reservas de selvas y bosques en el estado de São Paulo, éstas están cada vez más escasas, pues hasta la vegetación de ribera se destruye para plantar caña. Hay, por ende, una inobservancia de las disposiciones sobre las Áreas de Conservación Permanente (ACPs) y de la obligación de mantener una reserva del 20% de la vegetación en cada predio rural. Este escenario refleja cada vez más el dominio absoluto del monocultivo de la caña de azúcar en el estado y la formación de un verdadero "mar de caña", según las palabras del ex ministro de la agricultura, Roberto Rodrigues. Se constata también la progresiva desaparición de pequeños arroyos y manantiales debido a la reducción o corte de la vegetación de ribera, lo que contribuye al desequilibrio medioambiental.

De nuevo en relación a las aguas subterráneas, los riesgos que conlleva el referido tipo de explotación del suelo son particularmente graves en el monocultivo de la caña de azúcar debido, entre otras cosas, a la intensidad del uso de herbicidas. Todos estos factores de riesgo medioambiental, propios del cultivo de la caña de azúcar, se elevan de forma exponencial en la región de Ribeirão Preto precisamente por su ubicación fisiográfica. Como muestra la figura 2, la región se localiza sobre el Acuífero Guarani, una de las principales reservas subterráneas de agua dulce del mundo. La región está ubicada, más exactamente, en el área donde

la distancia entre el acuífero y la superficie del suelo es una de las menores en toda la extensión del mismo. En el municipio Ribeirão Preto, la distancia entre la superficie del suelo y las aguas del acuífero varía de 150 a 300 metros. En Sertãozinho, dicha distancia es de alrededor de 340 metros (Rocha, 1997) . Asimismo, la figura 3 muestra los actuales

niveles de vulnerabilidad de estas reservas subterráneas en toda la cuenca hidrográfica. La incidencia de mayor deterioro se registra precisamente en las áreas alrededor del municipio de Ribeirão Preto, que, como se sabe, están ocupadas por fábricas de azúcar y alcohol y por plantaciones de caña.

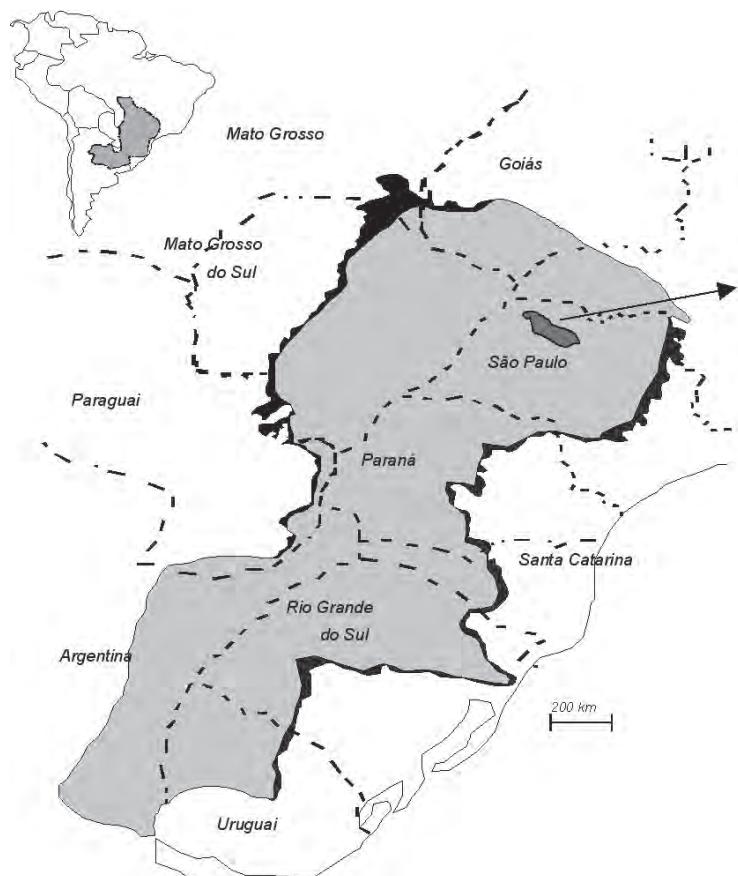


Figura 2. Posición geográfica de la cuenca del Rio Pardo en el Acuífero Guarani.

■ área de influência do Aqüífero Guarani

FUENTE: Universidad de São Paulo. Acuífero Guarani: un desierto con agua. Estación Ciencia; Instituto de Geociencias, abril de 2005

Los otros municipios del estado de São Paulo con superficies cercanas al Acuífero Guarani son Bauru (180-470 metros), Araraquara (250-400 metros), Jaú (530-550 metros), Monte Alto (660-708 metros) y São José do Rio Preto (10080-1380 metros).

Figura 3: Mapa de vulnerabilidad de las aguas subterráneas de la cuenca del Río Pardo



FUENTE: Plano de Bacia de la Unidad de Gerenciamento de Recursos Hídricos del Río Pardo. (Plan de Cuenca de la Unidad de Gestión de Recursos Hídricos del Río Pardo)
Informe Final. Comité de Cuenca Hidrográfica del Pardo – CBH-Pardo: Realización: CPTI – Cooperativa de Servicios e Investigaciones Tecnológicas e Industriales; IPT – Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo (Instituto de Investigaciones Tecnológicas del Estado de São Paulo), 2003.

La explotación intensiva del suelo agrícola de la cuenca, por causa del monocultivo de la caña de azúcar, también sigue deteriorando la calidad del suelo en la región. En el 2003, del área total de la cuenca (que abarca 8.991,02 Km²), un poco más del 51% (4.643,09 Km²) presentaba procesos erosivos (CBH-PARDO, 2003). A su vez, la quema de la caña de azúcar para fines de cosecha tiene, de forma periódica, impactos sobre la biodiversidad de la región, con consecuencias perjudiciales para el desempeño de los ecosistemas y para la estabilidad del paisaje. Además, genera una intensa contaminación atmosférica que afecta tanto a la salud de los trabajadores, como a la de los habitantes de las áreas rurales y de los centros urbanos más cercanos. En este sentido, Cruz (2006) afirma, con base en una sistematización de estudios en el área de la salud pública, que en la región de Ribeirão Preto hay un crecimiento, que varía del 75% al 100%, de las internaciones por enfermedades de las vías respiratorias, registradas en el SIH/SUS (Sistema de Informaciones Hospitalarias del SUS), durante el período de

la quema de la caña de azúcar.

En términos de impactos ambientales, cabe destacar que los gases expelidos por el hollín de la caña quemada son: el carbónico, los del nitrógeno (sobre todo el monóxido y dióxido de nitrógeno) y los de azufre (como el monóxido y dióxido de azufre). Algunos de esos gases se van a la atmósfera y pueden reaccionar con el agua, produciendo ácidos que, en grandes volúmenes, pueden provocar lluvia ácida, que es perjudicial al medio ambiente. Además de esos gases, hay la formación de varios hidrocarburos aromáticos, como el benceno y compuestos similares, que son muy perjudiciales a la salud (Zampernini, 1997; Allen et al., 2004; Rocha, Franco, 2003; Oppenheimer et al., 2004). A pesar de innumerables denuncias, incluso del Ministerio Público, las quemas continúan, amparadas en la Ley Estatal N. 11.241/2002, que contempla como plazo para la eliminación de la quema el período que termina en el 2031. Sin embargo, en el 2007, el gobierno del estado de São Paulo y los ingenieros

La investigación se realizó entre el 2003 y 2004 en Araraquara. Vale la pena añadir que, en razón de los daños provocados a la salud de las poblaciones, la Justicia Federal ha prohibido la práctica de quemas en la región de São Carlos a partir de octubre de 2008. Noticia publicada en el Diario Primeira Página, 9 de octubre de 2008, p. A5.

de azúcar firmaron un Protocolo según el cual dicho plazo terminaría en el 2014, para las áreas mecanizables, y en el 2017, para las no mecanizables. Recientes investigaciones del Instituto de Química de Araraquara/UNESP indican que las internaciones hospitalarias de personas con hipertensión y asma aumentan durante la fase de quema. Según los investigadores, al comparar las épocas con quema (junio a octubre) y sin quema (diciembre a abril) de caña, se constata un aumento del 131% de la cantidad de partículas más finas en el período de quema. La misma comparación mostró un aumento del 620% en la concentración de potasio en las partículas.

La capitalización de la agricultura en la región de Ribeirão Preto, uno de los más grandes polos de producción de etanol en el país, ha generado profundas transformaciones en las formas del espacio regional. Además, las relaciones de reproducción de este proceso modernizador resultaron, en la década de los 80, en nuevas formas de organización y absorción de la fuerza de trabajo. La mecanización de partes del proceso productivo ha ocasionado, por ejemplo, una mayor absorción de trabajadores temporales, sobre todo durante la cosecha de la caña, a costa de un reducción de los trabajadores permanentes anteriormente contratados. Al ser excluidos del proceso productivo, dichos trabajadores, junto con los trabajadores inmigrantes provenientes de las regiones norte y noreste del país, han formado un excedente de mano de obra que, de manera funcional, ha servido al proceso de acumulación no sólo en esta región, sino también en otros espacios afectados por el agronegocio en el estado.

4. La imagen cualificada: los recursos hídricos en las redes de relaciones sociales en Barra Bonita

Para comprender en profundidad el tipo de relación que mantienen ciertos grupos sociales con los recursos hídricos, resulta adecuado adoptar el enfoque de estudios de casos dedicados a la reconstrucción analítica de la red de relaciones sociales que da sustentación a ciertas modalidades de acceso a estos recursos y a ciertos usos de los mismos. Con este propósito, abordaremos el caso del acceso al agua en la región de Barra Bonita, en el estado de São Paulo. Se trata de una región impactada por la construcción de un mega proyecto hídrico de la década de 1950, es decir, el embalse de la Central Hidroeléctrica de Barra Bonita. No es por casualidad que también se trate de una región en donde las disputas por el acceso al agua y las formas de gestión de las aguas revelan importantes articulaciones de las redes de poder que dan apoyo al complejo agroindustrial sucroalcoholero del estado.

La dinámica socioeconómica del municipio de Barra Bonita ha estado vinculada, a lo largo de los últimos 40 años, al

ritmo de crecimiento de la agroindustria sucroalcoholera del estado de São Paulo. La presencia de una gran unidad agroindustrial del sector en el municipio ha sido un factor decisivo en los rumbos que ha tomado la expansión de la agricultura regional en la segunda mitad del siglo XX. En el 2003, el cultivo de la caña de azúcar representaba el 93% de las áreas de explotación agrícola del municipio, lo que correspondía a cerca de 10 mil hectáreas de tierra.

Actualmente, la referida unidad agroindustrial es la principal catalizadora regional de mano de obra, pues cuenta con aproximadamente 6.000 empleados, de los cuales el 60% corresponde a lo que los gerentes de la fábrica llaman "mano de obra rural", o sea, trabajadores involucrados directamente en la plantación y cosecha de la caña de azúcar. A éstos se suman cerca de 2.000 trabajadores contratados temporalmente en el período de la cosecha y antiguos trabajadores que, después de ser despedidos por la empresa a lo largo de la primera mitad de la década de 90, formaron cooperativas de prestación de servicios para desempeñar, en la mayoría de los casos, la misma actividad que ejercían cuando eran empleados contratados de la empresa.

A pesar de los cambios institucionales que ocurrieron a lo largo de la década de 1990, en el estado de São Paulo, la agroindustria sucroalcoholera permaneció inmersa en un proceso de aguda centralización del capital alrededor de los grandes ingenios de azúcar y alcohol (Belik; Ramos; Vian, 1998). En este contexto, la unidad agroindustrial de Barra Bonita no constituye una excepción. En dicho período, la fábrica consolidó su condición de mayor unidad productora de azúcar y alcohol del mundo. Para ello, la empresa arrendó, en 1998, un pequeño ingenio, ubicado a cerca de 25 Km de distancia de la sede de la Fábrica de Barra Bonita. Dicho arrendamiento significó la locación de toda la estructura industrial del Ingenio Dois Córregos (Dos Arroyos), además de la explotación de más 10 mil hectáreas de área de plantación.

Entre los años del 2000 y 2003, la fábrica utilizó al año un área de cerca de 77 mil hectáreas para fines de producción agrícola, de las cuales 18 mil eran propiedad de la empresa y 59 mil constituyan tierras arrendadas. En esta área, que abarcaba territorios de seis municipios (Barra Bonita y otros cinco vecinos circundantes), la fábrica produjo cerca de 6 millones de toneladas de caña de azúcar al año. Además, adquirió alrededor de 1 millón de toneladas, de proveedores ubicados en un radio de 75 Km de la fábrica.

Aunque la región de Barra Bonita enfrenta actualmente una situación crítica de disponibilidad hídrica, los encargados de la producción agrícola de la fábrica enfatizan la creciente necesidad de expandir en la región el conocimiento y las técnicas de plantación de caña con irrigación. Este énfasis se debe a que, en los últimos tres años, la disminución de

las lluvias ha afectado el desempeño de las plantaciones, lo que ha causado una prolongación del período de madurez de la caña, en algunos casos, y, en otros, la caída efectiva de la productividad. En dicho período, el ingenio y su mayor proveedor (con cerca de 480 hectáreas de plantaciones de caña) realizaron la llamada “irrigación de choque”, que se lleva a cabo en lugares específicos de la plantación, en donde la necesidad inmediata de agua es apremiante. Evidentemente, los pequeños proveedores del municipio no pudieron poner en práctica esta modalidad de irrigación, ya que su ejecución implicaría el uso de tecnologías a las que sólo tienen acceso productores con alto nivel de capitalización. Por su parte, el ingenio ignoró las normas legales para la petición de otorgamiento de derechos de captación de agua. En el caso del proveedor, además de no conocer dichas normas, su reacción fue de indignación al saber, a través del entrevistador, que existía dicho marco legal.

Conocemos los procedimientos y somos favorables a ellos. Cumplimos los procedimientos aquí en la fábrica, en nuestra división industrial. Ahora en la plantación, en medio del cañaveral, si quiere que se cumpla el reglamento, tendrá que entrar allá. ¡Tiene que cruzar el cañaveral a la hora que sea [enfático]!. Los que trabajan en la agricultura saben que las cosas funcionan así. No puedo pedirle a la planta que espera a que llegue el inspector. Aquí hay que tener sentido común. (Unidad Agroindustrial)

¿Por qué tengo que pedirle permiso a alguien para sacar agua del río? ¡El río no tiene dueño! Y si lo tiene, pues que aparezca y venga a hablar conmigo [habla en serio]. Es como aquí en mi casa: si alguien entra para llevarse algo que es mío, yo se lo impido y garantizo mi derecho de dueño. Ahora, ¿dónde está el dueño del agua? ¡Sólo falta que alguien quiera ser el dueño del agua! Ni yo, ni usted, ni el gobierno; ¡nadie puede ser el dueño de esto! El agua existe para que sobrevivamos, para producir alimentos. [...] No estoy ensuciando el agua, ni nada de eso. Y aunque lo estuviera haciendo, el gobierno que manda a Cetesb aquí para que me multe. ¿No son ellos los que hacen eso? Entonces, que vengan a buscarme, yo no tengo porqué irlos a buscar a ellos. (Proveedor, 71 años)

En la declaración de la gerencia de la fábrica, es sintomático el modo como la empresa espera que la reglamentación del acceso al agua se adapte al ritmo temporal de su estructura de producción de valor. Al cañaveral se le representa como un universo oscuro que debe enfrentar en toda su robustez la fiscalización ambiental. La previsibilidad característica de las prácticas agrícolas modernizadas, intensivas en capital, en este momento se deja de lado en favor de las necesidades urgentes de la planta. Dicha urgencia, que en otras situaciones podría razonablemente calcularse por medio de técnicas agronómicas, se eleva a la condición de argumento supuestamente irrefutable para la no observancia de los dispositivos legales. Sin embargo, esta situación inimaginable en la agricultura moderna, en que el administrador agrícola descubre casi al azar las necesidades inmediatas de agua de la planta, puede expresar no tanto una limitación técnica efectiva del proceso modernizador de la agricultura regional, sino una invocación discursiva que justifique el acceso no legítimo al recurso por parte de la empresa.

El relato del proveedor revela que está consciente de los mecanismos tradicionales de supervisión de la calidad de los cuerpos de agua, como se ve en la referencia que hace a Cetesb (Compañía de Tecnología de Saneamiento Ambiental, órgano supervisor de la Secretaría del Medio Ambiente del gobierno de São Paulo). Sin embargo, revela también que no conoce las innovaciones institucionales operadas en el sistema estatal de gestión de aguas, a lo largo de la última década. Asimismo, irrumpen en el habla del proveedor presupuestos de libertad absoluta en el uso del recurso, aunque, del punto de vista institucional, existan restricciones al libre acceso al agua, como contempla el Código de las Aguas de 1934 . Sin embargo, la historia del acceso no arbitrado de este agricultor al recurso se sobrepone, en el ámbito de su experiencia social, a los marcos legales de regulación. O sea, su comprensión sobre su acceso al recurso predomina sobre los acuerdos formales dirigidos hacia el establecimiento de normas de uso. Al referirse al tema de la propiedad, lo único que está haciendo este agricultor es exigir la presencia de un agente

El Código de las Aguas, establecido por el Decreto Federal nº 24.643 de 10/07/1934, aseguraba el uso gratuito de cualquier corriente o manantial de agua para las necesidades básicas de sobrevivencia humana, que le permitía a todos el uso del recurso de acuerdo con ciertos reglamentos administrativos. Sin embargo, prohibía la derivación de las aguas públicas para su aplicación en la agricultura e industria, sin la existencia de una concesión. En general, aunque se haya constituido en el primer paso rumbo hacia un modelo burocrático de gestión de las aguas en Brasil, el Código de Aguas se limitaba a hacer hincapié en los temas relacionados al suministro de la región semiárida brasileña y al aprovechamiento hidroenergético de las otras regiones del país. Para mayores detalles, ver Freitas (1997)

El pasaje a continuación aporta aclaraciones sobre los rasgos rousseauianos de la declaración del agricultor. Al reflexionar sobre el surgimiento de las relaciones de propiedad de la tierra, el filósofo francés conjectura que “el verdadero fundador de la sociedad civil fue el primero que, al haber cercado un terreno, se acordó de decir esto es mío y encontró personas suficientemente sencillas para acreditarlo. Cuántos crímenes, guerras, asesinatos, miserias y horrores no le hubiera evitado al género humano aquél que, al arrancar las estacas o llenar el foso, hubiese gritado a sus semejantes: Dejad de escuchar a ese impostor; estaréis perdidos, que los frutos son de todos y que la tierra no le pertenece a nadie.” (ROUSSEAU: 1991: 259)

Es importante registrar que los regímenes de eutrofización son aún más complejos en los casos de embalses, puesto que el hecho de represar un río causa profundas alteraciones en el ecosistema acuático, principalmente por la transformación de um ambiente lótico en un ambiente léntrico, lo que ocasiona, incluso, cambios en las especies faunísticas y florísticas de la región, con un aumento de la concentración de sedimentos y residuos de todo orden.

que, así como él, defienda la parte del territorio que le pertenece. Sin embargo, aunque tenga claro su derecho a la propiedad de la tierra, el agricultor esboza una defensa casi rousseauiana del libre acceso al recurso natural que haga posible la utilización productiva de la tierra, y concluye: "nadie puede ser el dueño de esto".

En términos ambientales, uno de los grandes dilemas propios de la agricultura altamente capitalizada es el uso intensivo de máquinas y agroquímicos. Por otro lado, la compactación del suelo provocada por el intenso transito de maquinaria pesada ha promovido procesos erosivos en las principales regiones de cañaverales, en el estado de São Paulo. En función de dicha erosión, la contaminación y sedimentación de los manantiales cercanos a las áreas de cultivo se han vuelto un motivo real de preocupación, principalmente en función del arrastre de cantidades considerables de insumos agrícolas hacia las aguas de los alrededores del suelo agrícola.

Como se sabe, entre los agroquímicos, se encuentran los fertilizantes, en su gran mayoría, producidos a base de nitrógeno y fósforo. Al formar un compuesto líquido de amonio, el producto se convierte, al contacto con las bacterias existentes en el suelo, en nitratos y fosfatos, que contribuyen al crecimiento de las plantas (Lambert, 1990). Sin embargo, la mayoría de las veces, las plantas no absorben todo el nitrato y fosfato depositado en el suelo, lo que posibilita, mediante la erosión hídrica o pluvial, el arrastre hasta los ríos de las sustancias químicas contenidas en las capas más superficiales del suelo. Si estos agentes químicos se acumulan en aguas paradas, como es el caso de las aguas de los embalses, las plantas acuáticas (como, por ejemplo, las algas) los utilizan como fuente de alimento y se multiplican rápidamente consumiendo en dicho proceso una gran proporción del oxígeno disuelto en el agua, lo que compromete la reproducción de otras especies de seres acuáticos. A dicho proceso se le da el nombre de eutrofización.

Además de los nitratos y fosfatos (originarios del nitrógeno y del fósforo, respectivamente), Sant'Anna & Silveira (1990) llama la atención para el hecho de que los agrotóxicos también pueden ser responsables del vertido de metales en las aguas de ríos y lagos. Aunque sea en concentraciones ínfimas, estos metales son altamente perjudiciales para el hombre y el medio ambiente. Entre dichos metales, se encuentran el cadmio, cromo, cobre, mercurio, plomo, níquel, estaño y zinc.

En lo que atañe a la calidad de las aguas del embalse de Barra Bonita, los Relatórios de Qualidade das Águas Interiores do Estado de São Paulo (Informes sobre la Calidad de las Aguas Interiores del Estado de São Paulo), elaborados por CETESB desde mediados de los años 80, indican que la calidad de las aguas del área de influencia del embalse de Barra Bonita presentó, a lo largo de la década de los 80, condiciones muy preocupantes. Si, por un lado, la situación general de estas aguas era satisfactoria, por el otro, la concentración de determinados componentes químicos en puntos específicos del embalse de Barra Bonita (cuyas márgenes están ocupadas casi totalmente por la producción de caña, de la referida unidad agroindustrial), indicaba estados de eutrofización de sus aguas que comprometían todo el ecosistema acuático.

Para la observación de dicho proceso, resaltaremos algunos de los parámetros que maneja CETESB para la elaboración del IQA (Índice de Calidad de las Aguas) de las diversas unidades de gestión de recursos hídricos del interior de São Paulo. Trabajaremos con un promedio de los resultados de cada uno de los parámetros, tomando como base los años de 1985 y 1995, que delimitan el período de capitalización más intensa de la producción agrícola de las regiones bajo estudio.

De acuerdo con la tabla 2 a continuación, en 1985 las concentraciones de los metales níquel, manganeso y plomo, en las aguas del embalse de Barra Bonita, eran superiores a los estándares fijados por el Consejo Nacional del Medio Ambiente (CONAMA, decreto 8468). Asimismo, las concentraciones de nitrógeno amoniacal, fosfato y coliformes fecales encontradas en las aguas de este embalse también superaban, y de forma muy significativa, los límites pre establecidos por CONAMA. A pesar de que estaban bajo control las concentraciones de los demás componentes químicos, CETESB (1985) ya identificaba el estado de eutrofización de las aguas del embalse de Barra Bonita, recomendando el riguroso monitoreo de la concentración de nitrógeno. De las 6 sustancias encontradas por encima de los límites permitidos por ley en las aguas del embalse de Barra Bonita, 4 de ellas, es decir, nitrógeno amoniacal, fósforo, plomo y níquel, se pueden originar, según CETESB, en el proceso de producción agrícola aguas arriba y en los alrededores del embalse, ya que son componentes de fertilizantes utilizados en las plantaciones.

Tabela 2: Indicadores de Qualidade da Água do Reservatório de Barra Bonita (SP)

Componente Químico	Unidade	Padrões Conama 20/Decreto 8468#	Média Anual 1985	Média Anual 1995
Coliforme Fecal	NMP/100ml	1000	1.800	1.200
Nitrogênio Ammoniacal	Mg/L	0.50	3.95	1.97
Nitrogênio Nitrito	Mg/L	1	0.28	0.52
Fósforo Total	Mg/L	0.025	0.417	0.127
Bário	Mg/L	1.00	0.02	0.025
Cádmio	Mg/L	0.001	0.001	0.0007
Chumbo	Mg/L	0.03	0.05	0.05
Cobre	Mg/L	0.02	0.007	0.002
Cromo	Mg/L	0.05	0.05	0.03
Fenol	Mg/L	0.001	0.003	0.001
Manganês	Mg/L	0.1	0.14	0.07
Níquel	Mg/L	0.025	0.030	0.010

Fonte: CETESB, Relatórios de Qualidade das Águas Interiores do Estado de São Paulo

En el período de 1985-1995, paralelamente a la desaceleración de la producción agrícola en la región, los indicadores de calidad de agua de CETESB demostraron que hubo una caída en el promedio anual de algunos parámetros que, hasta ese momento, se encontraban fuera de los estándares establecidos por CONAMA. Las sustancias que regresaron a niveles compatibles con dichos estándares fueron los metales manganeso y níquel. Las que permanecieron superiores a los límites tolerables fueron plomo, fósforo, los nitrógenos nitrito y amoniacial y los coliformes fecales. En el interior de este último grupo, es interesante observar que, en comparación con los índices de 1985, el fósforo, los coliformes fecales y los nitrógenos presentaron reducciones, en razón de las cuales en 1995 CETESB consideró que la calidad de las aguas del embalse era entre mala y aceptable.

En el período de 1985-1995, el promedio de los parámetros mostrados en la tabla anterior indicaba que algunos componentes químicos específicos se encontraban en altas concentraciones, en las aguas del embalse de Barra Bonita. Sin embargo, es importante resaltar que ello no significaba que, en determinados puntos del embalse, no había altas concentraciones de otros componentes químicos que estaban comprometiendo el equilibrio del ecosistema acuático local, dentro de esa unidad de gestión. En el caso de la unidad de gestión del río Piracicaba, que tiene su desembocadura en el embalse de Barra Bonita, por ejemplo, además de los componentes químicos ya citados, se observó también, especialmente en el año de 1985, la presencia de mercurio en concentraciones superiores a lo permitido por ley. La misma situación se constató, tanto en 1985 como en 1995, en los ríos Atibaia, Corumbataí y Jaguari, que desembocan, al igual que el Piracicaba, en el embalse de Barra Bonita.

Consideraciones finales

Las discusiones desarrolladas en el presente texto nos recuerdan las imágenes descritas por un pensador inglés hace cinco siglos, Tomás Moro, en Utopia. La imagen retratada en una parte de ese libro se refiere a los pastos para la creación de ovejas, cuya lana alimentaría a la naciente industria de tejidos en Inglaterra. El autor, por medio de un diálogo imaginario, a fin de evitar las persecuciones del poder de la nobleza y de la Iglesia Católica, se indigna ante la situación de un país en donde las ovejas “devoraban” a hombres, casas y propiedades rurales, provocando la miseria y el hambre de miles de personas que perdían sus tierras y se veían obligadas a emigrar a las ciudades en búsqueda de su subsistencia. En realidad, lo que Tomás Moro veía estaba mucho más allá de los verdes pastos. Como astuto observador de la sociedad inglesa de aquel momento, veía lo invisible. Su punto de observación era otro; o sea, por detrás de los pastos y las ovejas, miraba a los que sufrían el proceso de expropiación, por ende, a los que se vieron obligados a vivir al margen de aquella sociedad en beneficio de la élite privilegiada.

Recordar estas enseñanzas nos hace cuestionar las ideas subyacentes a la producción del etanol, considerado por la actual ideología del estado brasileño como el motor del progreso y del desarrollo, además de ser el responsable de la disminución de los efectos que causan el calentamiento del clima del planeta. En última instancia, el contenido de esta ideología elige a este producto como el salvador del planeta y la salvación de los males de los países pobres en la medida en que esta producción conduciría al progreso por

medio de la creación de empleos, la generación de ingresos y una solución para los problemas medioambientales.

El presente texto se ha valido de investigaciones realizadas en dos regiones de caña de azúcar de São Paulo, estado cuya producción utiliza actualmente más del 60% de las áreas de caña en el país. Su análisis revela que los efectos de la producción del etanol sobre los recursos hídricos constituyen un verdadero pillaje, realizado por una forma de producción que solamente genera beneficios para los dueños de los capitales nacionales e internacionales invertidos en dicho sector económico.

Como una parodia de Tomás Moro, podríamos decir:

- Que extraño es este país que para “salvar al planeta” usa un producto que contamina las aguas de los ríos y las aguas subterráneas, que contribuye a la desaparición de manantiales y arroyos, a la muerte de peces y animales, y a la devastación de selvas y bosques.
- Que extraño es este país que elige un producto que causa la contaminación de la atmósfera y, consecuentemente, enfermedades en las personas, además de avanzar sobre las áreas destinadas a la producción de alimentos, lo que contribuye al aumento de la inseguridad alimentaria.
- Que extraño es este país, en donde las relaciones de trabajo provocaron la muerte, supuestamente por agotamiento, de 22 trabajadores en el período de 2004 a 2008.
- Que extraño es este país que posee un producto que se dice “limpio”, pero que provoca tanta suciedad y destrucción.

Referencias bibliográficas

- ALTVATER, E. O preço da riqueza. São Paulo: Unesp, 1995.
- ANDRADE, J.M.F; DINIZ, K.M. Impactos ambientais da agroindústria da cana-de-açúcar: subsídios para a gestão. Monografia de especialização em Gestão Ambiental. Esalq-USP: Piracicaba, 2007.
- BELIK, W.; RAMOS, R.; VIAN; C. Mudanças institucionais e seus impactos nas estratégias dos capitais do complexo agroindustrial canavieiro no centro-sul do Brasil. Poços de Caldas-MG: Anais do XXXVI Encontro Nacional da SOBER, 1998.
- CBH-PARDO. Plano de bacia da unidade de gerenciamento de recursos hídricos do Rio Pardo. Relatório Final. Comitê de Bacia Hidrográfica do Pardo – Realização: CPTI – Cooperativa de Serviços e Pesquisas Tecnológicas e Industriais; IPT – Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo, 2003.
- CBH-PARDO. Relatório “um” da unidade de gerenciamento de recursos hídricos do Pardo (UGRHI 04). Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio Pardo; Fundo Estadual de Recursos Hídricos, 2006.
- CEPAL. Globalização e desenvolvimento. Brasília: Comisión Económica para América Latina y El Caribe, 2002.
- CETESB, “Relatório de qualidade das águas interiores do estado de São Paulo”. São Paulo, 1978, 1982, 1985 e 1995.
- COSTA, L.M.; MATOS, A.T. Impactos da erosão do solo em recursos hídricos. In SILVA, Demétrio D.; PRUSKI, Fernando F. (1997). (Edits). Recursos hídricos e desenvolvimento sustentável da agricultura. Brasília: MMA, 1997.
- FIBGE Indicadores de desenvolvimento sustentável: Brasil 2002. Diretoria de Geociências – Rio de Janeiro: Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2002.
- FOLADORI, G. Limites do desenvolvimento sustentável. Campinas-SP: Editora da Unicamp, São Paulo: Imprensa Oficial, 2001.
- FRAGA, G.P.; ABREU, C.A.; MENDES, J. M.B. Poluição do solo e aquífero subterrâneo pela vinhaça infiltrada sob tanques de armazenamento. São Paulo; CETESB, 1994.
- FREITAS, A.J. Direito e outorga de uso da água. . In SILVA, Demétrio D.; PRUSKI, Fernando F. (edits) Recurso hídricos e desenvolvimento sustentável da agricultura. Brasília: MMA, 1997.
- GOODMAN, D.; REDCLIFT, M. Refashining nature: food, ecology and culture. London/New York: Routledge, 1991.
- HARVEY, D. Condição pós-moderna. 4^a ed. São Paulo: Edições Loyola, 1994.
- HASSUDA, S. ET AL. Impactos da infiltração da vinhaça de cana no aquífero Bauru. Boletim IG-USP, 1991, p. 169-171.
- LAMBERT, M. Agricultura e meio ambiente. São Paulo: Ed. Scipione, 1990.
- MARTINS, R.C. Análise dos impactos sócio-ambientais do processo de modernização agrícola das áreas de influência dos reservatórios de Barra Bonita e Jurumirim. 201p. Dissertação (Mestrado). Programa de Pós Graduação em Ciências Sociais – UFSCar. São Carlos, 2000.
- O'CONNOR, J. Capitalism, Nature, Socialism: a theoretical introduction. Capitalism, Nature, Socialism, n.2 (3), October, 1991.
- OPPENHEIMER, C. et al. NO₂ Emissions from agricultural burning in São Paulo, Brazil. Environ. Sci. Technol. v.38, p.4557-4561, 2004.
- PNUD (1999) Agenda 21 brasileira. Área temática: agricultura sustentável. Brasília: Ministério do Meio Ambiente. Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento.
- ROCHA, G. O.; FRANCO, A. Sources of atmospheric acidity in a agricultural-industrial region of São Paulo State, Brazil. Journal of Geophysical Research. V. 108, N. D7, 4207, 2003.
- ROUSSEAU, J.J. Discurso sobre a origem e o fundamento da desigualdade entre os homens. Os Pensadores, 5^a ed. São Paulo: Nova Cultural, 1991.
- SANT'ANNA, F.S. & SILVEIRA, S.S.B. Poluição hídrica. In: Meio Ambiente. Rio de Janeiro, IPEA: Brasília, IPEA/PNUD, 1990.
- SÃO PAULO. Relatório de situação dos recursos hídricos do estado de São Paulo. Conselho Estadual de Recursos Hídricos - CRH / Comitê Coordenador do Plano Estadual de Recursos Hídricos – CORHI. São Paulo, 2000.
- SILVA, M.A.M.; MARTINS, R.C. A degradação social do trabalho e da natureza no contexto da monocultura canavieira paulista. Sociologias (UFRGS), 2009. No prelo
- STAHEL, A.W. Time contradictions of capitalism. Capitalism, Nature, Socialism, n.10 (1), Março, 1999.
- ZAMPERLINI, G. C. M. Investigação da fuligem proveniente da queima de cana-de-açúcar com ênfase nos Hidrocarbonetos policíclicos aromáticos (HPAs). Dissertação de mestrado. PPG/Instituto de Química de Araraquara, 1997.
- SZMRECSÁNYI, T. Tecnologia e degradação ambiental: o caso da agroindústria canavieira no estado de São Paulo. Informações Econômicas, SP, V. 24, N. 10, Out.1994, p.73-82.

1. Introduction: Displacement of food production	
1.1 . Ethanol to fuel cars or to feed people?	133
<i>Angela Cordeiro</i>	
2. Impacts on workers health	
2.1. Contribution to the discussion on policies in the sugar-alcohol industry and the repercussions for workers health	147
<i>Soraya Wingester Vilas Boas and Elizabeth Costa Dias</i>	
2.2 Impact over the worn conditions: physical wear of sugar-cane cutters	160
<i>Erivelton Fontana de Laat, Rodolfo Andrade de Gouveia Vilela, Alessandro Josi Nunes da Silva and Verônica Gronau Luz</i>	
3. Impacts on the environment	
3.1. Air pollution:	
Impact of sugar cane burns on health	171
<i>Sonia Corina Hess</i>	
<i>Water resources:</i>	
3.1. Ethanol production and impacts on water resources	174
<i>Maria Aparecida de Moraes Silva and Rodrigo Constante Martins</i>	

Ethanol production and impacts on water resources.

Maria Aparecida de Moraes Silva (UNESP/UFSCar)

Rodrigo Constante Martins (UFSCar)

Introduction

The objective of this paper is presenting some of the results of social studies on the use and access to water resources in rural areas in the state of São Paulo. More precisely, this paper discusses the society-water resources interaction in the context of the expansion of the sugar-alcohol agribusiness in the state.

As is common knowledge, the information system on the use of the country's water resources is still quite new. At the federal level, the National Water Agency (ANA), which should coordinate the National Water Resources Management System, was created in 2000 and is still in the consolidation stages. In the state of São Paulo, the Integrated System of Water Resource Management, set forth in the State Constitution of October 1989 and instituted by Law no. 7663 of 1991, is also in the structuring stages. Its effective functioning will depend on the consolidation of water basins management in the state. Although the basin committees are for the most part up and running, studies geared towards finding reliable data for management are still in the initial phases. In the rural area, data for management are even more complex, because of the fragility of the structure used for registering the irrigation systems and because of the diffuse nature of the pollution resulting from agriculture. For this reason, in the current context, the case studies have proven to be not only deeper, but also more reliable in terms of diagnosing situations of use and access to water resources in specific regions.

The paper is divided into five sections: In the first section, the text will lay out the conceptual cornerstones developed in the article in order to look at the problem of the society-nature relationship in terms of the historical process. In the second section, the main impacts of modern agricultural production on natural resources will be briefly revisited. Next, two case studies will be presented, placing water use and socially conditioned access to this resource in the context of São Paulo's sugarcane agro-industry. Finally, the significance of the results of the case studies to the debate on the socio-environmental sustainability of the state's sugar-alcohol agribusiness will be highlighted in the final considerations.

1. Society and the environment: the concrete problem

In a wide sense, the problems related to environmental degradation are closely linked to the accelerated process of capital accumulation seen in the last 50 years. As Altvater (1995) shows us, concerning what he calls environmental plundering, the modern industrial capitalist system depends on natural resources on a level not known by any other social system in the history of humanity, releasing toxic emissions into the air, into the water and into the soil. This system requires natural resources such as energy sources and raw-materials as well as "recipients," or rather, disposal areas, where gas, liquid and solid residues can be absorbed or deposited. In these terms, as the system expands, and it expands quickly, the environment begins to be seen as a restrictive factor, since the global ecosystem's capacity for absorption is small.

This indicates that this environmental plundering makes up a wider process that can not be entirely covered under the denomination of environmental crisis – as ecologists have affirmed at times. It shows, officially, some of the contradiction of a historical modality of social life. As Stahel points out (1999), it is about a crisis of the surplus producing society, since its method of social reproduction is incapable of incorporating the situation of the finiteness of the ecological resources into its logic. Because of this, this author proposes that the critical analysis should be directed at the basics of capitalist sociability, which in its mechanical-instrumental conception of time (time index) is incapable of taking care of the systematic dimension of social production. Once this is done, the limits of the exceeding value society will cover both the work relations and their incapacity to interpret that the target object of the social work, which is the natural resources, is running out.

Harvey (1994) also follows this theoretical mark, rescuing the concepts of surplus and capital accumulation; he sought to emphasize that one of the essential features of the capitalist mode of production deals with its need for growth. This need is closely connected to the ends of profit rate growth – thus ensuring high levels of accumulation – and of obtaining advantages among inter-capital competition. According to the author, this expansionism, then responsible for the technological and organizational dynamic of capital, has historically occurred despite its awful social, political, geo-political, and ecological consequences. Along these same lines, Foladori (2001) states that the tendency towards increasing capital turnover in order to increase profits is based on the sharpest explanation of the capitalist advance on the territories and elements of non-commercialized nature. This is because if, in the pre-capitalist societies, the limit of social production was the creation of values of

use, in capitalism, the movement of accumulation – via the production of surplus – is the ultimate end, which ensures that it has no limits, according to the author. Thus, the supposed absence of natural boundaries is based on one of the cornerstones of the logic of capitalist production. And, as O'Connor rightly suggests (1991), these growing natural barriers to the growth of capitalist production are based on the second essential contradiction of the method of production itself. That is to say, the social methods of appropriating work and nature show, at the same time, the bases for realizing capital (as a social relationship), as well as its essential contradictions, through the degradation of both.

In short, this brief review of the studies aimed at the issue of natural resources underscores the following contradiction: on one hand, natural resources are finite and, on the other, the method of capitalist production, in the out of control search for profits, does not take this finiteness into account, increasingly intensifying the exploitation of these resources and thus carrying out environmental plundering, which will increase the risks to the survival of millions of people in various parts of the world, and the most poor in particular.

2. Agriculture and environmental plundering in the state of São Paulo

The technical basis on which industrial capital has founded its relationships with agriculture throughout the 20th century is the so-called Green Revolution in Brazil, which is fundamentally characterized by the practice of a highly speculative type of agriculture, geared towards the continuous cultivation of products with higher levels of profitability. This characteristic was fundamental in consolidating monoculture – in detriment to crop rotation systems – as an important element in the agrarian structures not only in Brazil, but in all of the tropical countries influenced by the abovementioned model (Goodman; Redclift, 1991). Moreover, the use of agrochemicals as a technological answer to soil exhaustion and insect infestations created by the monoculture itself has resulted in even higher rates of losses in fertility and the physical stability of the soil, especially in these countries.

In the case of Brazil, the ecological risks inherent in the components of the modern technology package, along with the lack of control of the agronomic prescription of the majority of agricultural properties, has provoked – and continues to provoke – irreversible damages to the ecosystems in some regions of the country. The intensive use of fertilizers is, for example, one factor that is strongly associated with eutrophication of rivers and lakes, acidification of soils, and contamination of aquifers. As we can see in table 1, data from the Brazilian Institute of Geography and Statistics (IBGE) show that, in Brazil, in 1992, 69.44 kg/

ha of these compounds were sold for agricultural uses; in 2000, this figure reached 128.83 kg/ha, which is equal to an average growth of 85.5% in the volume of fertilizers used per hectare planted. These numbers take on an even greater significance when we note that the growth in area planted in the country during this same period was somewhere

around 23% (FIBGE, 2002). In the case of agrochemicals – components that are both highly harmful to the natural environment and human health – the amount sold in the country went from 2.27 kg/ha in 1997 to 2.76 kg/ha in 2000, translating into an increase of 21.6% in the amount used per hectare.

Table 1: Amounts of fertilizers and agrochemicals sold per hectare planted: Brazil – 1997-2000.

YEAR	AMOUNT OF FERTILIZERS SOLD (kg/ha)	AMOUNT OF AGROCHEMICALS SOLD (kg/ha)
1992	69,44	---
1993	85,40	---
1994	90,74	---
1995	84,21	---
1996	105,27	---
1997	109,46	2,27
1998	122,63	2,70
1999	109,82	2,58
2000	128,83	2,76

SOURCE: *Indicators of Sustainable Development – Brazil 2002. FIBGE – Studies and Research. Geographic Information. Geo-sciences Directory: Rio de Janeiro, 2002.*

In the state of São Paulo, the annual soil losses in some areas where traditional crops are grown – such as beans, corn, and sugarcane – reached the 60 hectare level at the end of the 80s, due to inadequate soil management (Lambert, 1990). In 1995, Bastos Filho (1995) warned that around 15 million hectares, or 80% of the cultivated land area in the state of São Paulo, would undergo erosive processes beyond the technical limits of tolerance. According to the author, one of the determining factors behind the extension of these processes was precisely the anthropic action, caused by the removal of natural vegetation, movement of heavy machinery on the soil, and excess use of fertilizers and agricultural correcting agents.

It is estimated that the state's erosion carries around 130 million tons of soil per year in the superficial water bodies, bringing about the silting of rivers, streams and reservoirs, as well as triggering eutrophication processes of these waters (Costa; Matos, 2997). In addition to erosion, badly employed irrigation techniques have also caused contamination of the state's water resources, through the transport of

agrochemical residues in the water. The very use of these agrochemicals on the soil has also generated harmful effects for the environment (such as the terrestrial microfauna) as well as for the health of rural workers. According to the Agriculture Economy Institute of São Paulo, 57% of those applying agrochemicals in the state do not receive any kind of training, and are thus unaware of any safety standards or criteria (PNUD, 1999).

Starting in the 70s, the large-scale adoption of the technological practices of the Green Revolution did in fact provide for an increase in the levels of productivity in almost every type of farming in the country. In this period, the national agricultural policy, reinforcing its industry bias and reiterating class interests, was oriented towards the foreign sector, stimulated by an aggressive monetary exchange policy, thus leading large producers to transfer the resources allocated to domestic production to investment in exportable products. Much of the government's stimulus was well-received among the state's producers, who began to dedicate themselves to crops that were more "protected" by

This disproportional increase in the use of fertilizers in relation to the growth in planted area has been seen throughout Latin America and the Caribbean. Data from the Cepal (Economic Commission for Latin America and the Caribbean) show that in this region, between 1990 and 1998, the agricultural area grew 6.3%, while the total consumption of fertilizers grew 42.2% (CEPAL, 2002). Moreover, Cepal further points out that what could mean dissemination of modern planting techniques, in fact has perverse specificities in Latin America, since the same growth of the agricultural frontier in the region has historically been tied to trends in agricultural specialization (keeping foreign markets in mind) and monoculture.

the government – as was the case of sugarcane monoculture, which received a heavy boost from Pro-alcohol.

According to IEA (Agriculture Economy Institute) data, the regions of Araraquara, Franca, Jaboticabal, Jaú, Limeira, Piracicaba, Ribeirão Preto and São João da Boa Vista had, in 2006, 1,342,607 ha of sugarcane. In this same year, this set of regions saw an increase of 451,128 ha of land taken up by this product. This same source shows that in the 2006/2007 period, there was a reduction in area for 32 agricultural products, among which were: rice (-10%), beans (-13%), corn (-11%), potatoes (-14%), cassava (-3%), cotton (-40%), tomatoes (-12%), without mentioning the reduction of over 1 million cows and a drop in milk production. The area taken up by the sugarcane crop in the state of São Paulo in 2008 was 5.1 million hectares.

Nevertheless, the regional landscape found itself significantly affected by environmental impacts, resulting from the growth of these numbers, signs of the intensification of the development of the Euro-American model of agricultural modernization. The impacts related to the sugarcane monoculture today integrate the regional space and are noticeable in the intensive use of water resources, for example.

In an effort to look more deeply at this topic, we have presented different case studies below, using distinct methods of social research, in an effort to accentuate the main features of the uses of water resources by the sugarcane agro-industry in the state of São Paulo. In this sense, we first present a study done by Silva and Martins (2009) in the region of Ribeirão Preto, which is part of the Rio Pardo basin. In this study, the impacts on sugarcane production on the region's water resources are discussed and data on water demand and supply and pollution in the basin are presented. Next, we will take another look at some results of the study done by Martins (2000) on the impact of the modernization of sugarcane agriculture along the banks of the Barra Bonita reservoir, on the Tietê river.

3. The quantified image: water resources in the region of Ribeirão Preto

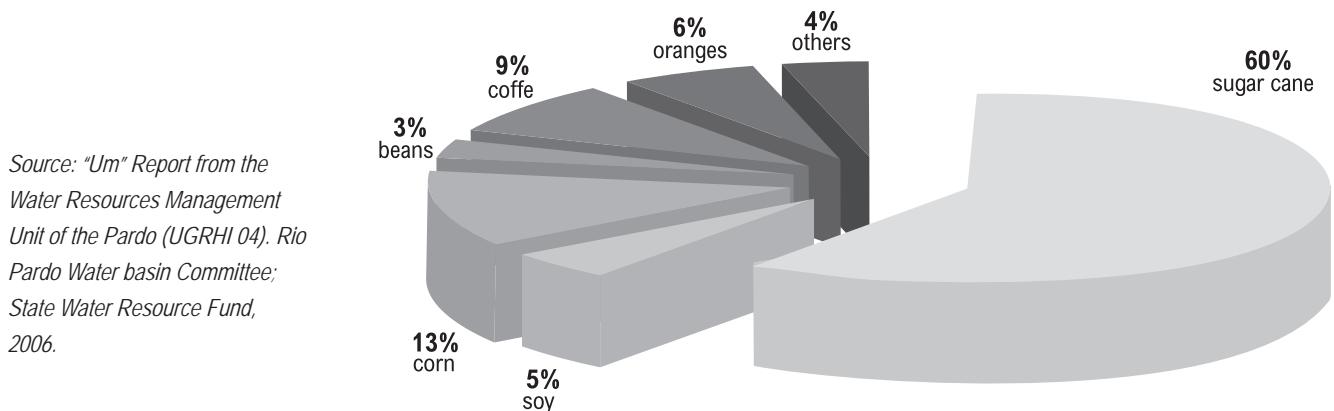
The sugar-alcohol agribusiness has concentrated the largest plants in the country in the macro-region of Ribeirão Preto, many of which are set up with foreign capital. As can be seen in graph 1, and in map 1, around 60% of the agricultural area in the Rio Pardo Basin, which is part of the municipality of Ribeirão Preto, is currently used to grow sugarcane.

Figure 1. Sugarcane harvest area. State of São Paulo – 2005



Cana-de-açúcar – Área colhida - 2005

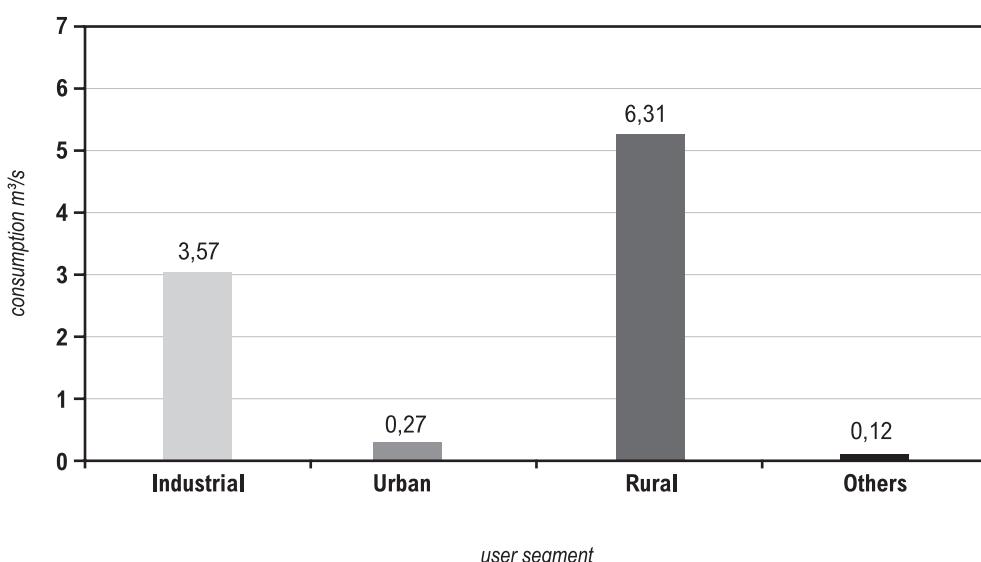
Graph 1: Distribution of agricultural area in the Rio Pardo Basin – 2005



In regards to water use, the basin's registered surface uptakes show a wide-ranging predominance for industrial and rural user demand (over 96% of the registered surface uptakes). Among these rural and industrial users the large sugar and alcohol plants stand out, which, according to the Basin Plan itself “deserve the attention of the managers no only because of the large amount of water made available (for their activities), but also for the fact that part of the non-

contaminated discharges come into the water systems at higher than normal temperatures, because these waters are used in industrial processes” (CBH-PARDO, 2003: 59). From an ecological standpoint, the difference in temperatures between the waters flowing through the basin and those discharged by the agro-industrial units could mean significant impacts on the aquatic ecosystem as a whole.

Graph 2: Registered surface water demands - Rio Pardo Basin (SP)



Source: "Um" Report from the Water Resources Management Unit of the Pardo (UGRHI 04). Rio Pardo Water basin Committee; State Water Resource Fund, 2006.

As for groundwater, the Basin Plan highlights the absence of reliable data on the effective uptakes that took place throughout the region. According to Plano, the data regarding private domestic use as well as that regarding irrigation and rural use are greatly underestimated in the current uptake registration system used by the DAEE. Yet, even considering this underestimation, the basin's hydric balance shows alarming data, whose projections point to intensification of the super-exploitation of the region's waters – a process that has been in effect since 2003 (Sao Paulo, 2000).

Also concerning the use of groundwater, the Basin Plan of the CBH-Pardo calls attention to the level of vulnerability of the region's available reservoirs. This considers at least two factors. The first regards the estimation of heavy exploration of these resources. The second concerns the geographical situation of these water reservoirs, which includes their distance from the surface. Fertilization, whether chemical or organic, in soils with shallow water tables, is problematic precisely because of its potential for pollution. In the case of sugarcane, fertilization based on the use of vinasse may begin to have a great impact on water bodies in general and the aquifers in particularly, precisely because of their elevated bio-chemical demand for oxygen and their increased nutrient content (Fraga; Abreu; Mendes, 1994; Szemreksányi, 1994). Stillage or vinasse is a residue of the alcohol distillation process, generated in a proportion of 10.3 to 11.9 liters for each liter of alcohol produced. Among its physical and chemical characteristics are high temperature (around 35 degrees), an acid pH, corrosiveness, a high potassium content, and a growing amount of nitrogen, phosphorus, sulfates, and chlorides (Andrade e Diniz, 2007).

In regards to sugar and ethanol production, it is worth remembering that currently, in the state of Sao Paulo, the plants use stillage or vinasse in natura as a fertilizer, which contributes to the increased water pollution of the water systems and water tables, as well as a progressive salination of the soil. It is an extremely polluting substance, as mentioned above. The indiscriminate use of stillage causes salination of the soil, because of its high sodium and potassium contents, and contaminates rivers and groundwater, located in the so-called "dead zones," such as the areas close to the crops that have been fertilized and irrigated with vinasse, at the outset causing massive fish kills and the widespread death of living beings.

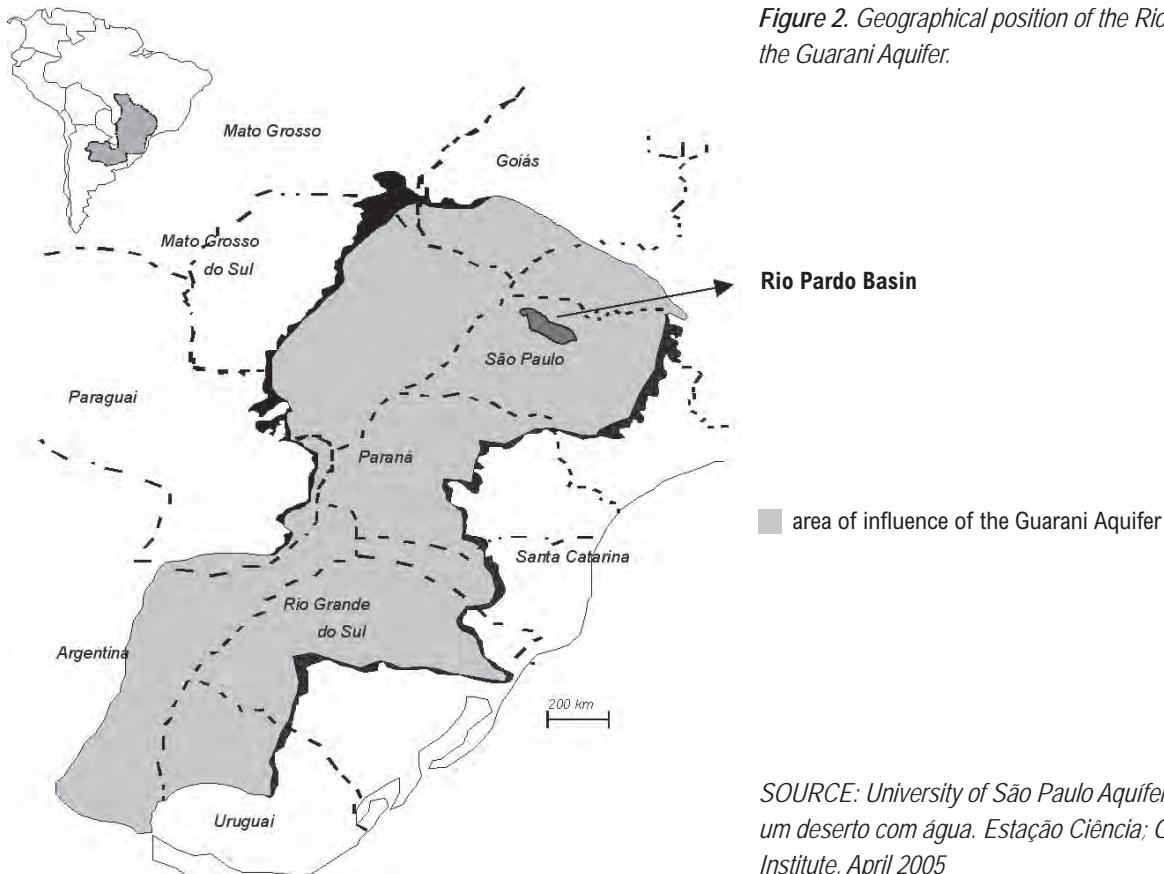
In the 1970s, vinasse began to be used in the soil. The plants would dig large storage tanks, known as "maracanãs," capable of storing large quantities for up to 15 days straight, which resulted in strong odors during the entire harvest. This accumulation allowed for the proliferation of flies. From these tanks, the vinasse, which was already in a state of anaerobic decomposition, was used on the so-called flood lands, forming large swamps, in order to allow it to infiltrate

into the ground, without any control. These places were known as "dead zones" (Andrade & Dinis, 2007, p.48-50). In addition to massive fish kills in rivers and their effluents, and the bad smell, the vinasse has contributed to the spread of several endemic diseases such as malaria, dysentery, and schistosomiasis. Regarding the state of Sao Paulo, these residues are no longer discharged into the rivers, but are used as fertilizers; however, as seen above, the risks of infiltration into groundwater, among which is the Guarani aquifer, are quite significant. Hassuda (1989) was one of the first researchers to point to vinasse as being responsible for the change in water quality of the Bauru aquifer.

The list of environmental damage also includes damage to fauna and flora. Regarding the former, several local and regional news reports have shown that during the cane field burns, there is also a massive kill off of various animal species, such as snakes, armadillos, lizards, capybaras, wolves, seriemas, and jaguars, among which, many are endangered species.

Forest and rainforest reserves in the state of Sao Paulo are ever scarcer, because even the riparian forests are destroyed by sugarcane crops; the Areas of Permanent Preservation (APPs) are disrespected as well as the need to preserve 20% of the forest area on every rural property. This situation is increasingly present in the absolute dominion of the state's sugarcane monoculture, and in the formation of a true "sea of sugarcane," according to the words of the former Minister of Agriculture, Roberto Rodrigues. There has also been a noticeable progressive disappearance of small streams and springs as a result of the reduction in the riparian forests, which contributed to the environmental imbalance.

Moreover, in relation to subterranean waters, the risks of the type of soil exploitation are particularly serious in the sugarcane monoculture based on the intense use of herbicides, among other things. All of these environmental risk factors, which are part and parcel of sugarcane cultivation, have taken on an exponential content in the region of Ribeirão Preto precisely because of their physiographic location. As we can see in figure 2, the region is located on top of the Guarani Aquifer, one of the world's main groundwater reservoirs. The region is more precisely located in the area where the aquifer is at one of the shortest distance from the surface of the soil. The distance from the municipality of Ribeirão Preto to the aquifer's waters varies between 150 and 300 meters; Sertãozinho is around 340 meters from the aquifer (Rocha, 1997) . Figure 3, in turn, highlights the current levels of vulnerability of these groundwater reservoirs throughout the entire water basin, showing the greatest rate of damage in the areas around the municipality of Ribeirão Preto, an area commonly known to house the sugar and alcohol plants and sugarcane fields.



SOURCE: University of São Paulo Aquífero Guarani: um deserto com água. Estação Ciência; Geo-sciences Institute, April 2005



SOURCE: Plano de Bacia da Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos do Rio Pardo. Final Report. Pardo Water basin Committee – CBH-Pardo: Done by: CPTI – Cooperative of Technological and Industrial Research Services; IPT – Technological Research Institute of the State of São Paulo, 2003.

²The other municipalities of the state of São Paulo which have surfaces close to the Guarani Aquifer are Bauru (180-470 meters), Araraquara (250-400 meters), Jaú (530-550 meters), Monte Alto (660-708 meters), and São José do Rio Preto (1080-1380 meters).

Intensive exploitation of the agricultural soil by the sugarcane monoculture in the basin also continues to compromise the quality of the region's soil. In 2003, the basin's total area (which covers 8,991.02 km²), a little over 51% (4,643.09 km²) showed evidence of erosion processes (CBH-PARDO, 2003). Sugarcane burns for harvest purposes in turn periodically cause impacts on the region's biodiversity, with harmful consequences in ecosystem performance and in the stability of the landscape, as well as generating heavy atmospheric pollution, affecting the health of the workers and the residents in the rural areas and in the close by urban centers. Along these lines, Cruz (2006) stated, after the public health area studies were systematized, that in the region of Ribeirão Preto, there is a registered increase varying between 75% and 100% of hospitalization due to upper respiratory infections at the SIH/SUS (Hospital Information System of the SUS) during the period of the sugarcane burns.

In terms of environmental impacts, we must also mention that the gasses expelled by the soot of the burnt sugarcane are: carbon gas, nitrogen gasses (especially nitrogen monoxide and dioxide) and sulfur gasses (such as sulfur monoxide and dioxide). Some of these gasses enter the atmosphere and can react with water, forming nitrous/nitric and sulfurous/sulfuric acids that, in large quantities, can create acid rain, which harms the environment. In addition to these gasses, there are also several hydrocarbons and aromatic hydrocarbons like benzene and similar chemicals, which are very harmful to health. (Zampernini, 1997; Allen et al., 2004; Rocha, Franco, 2003; Oppenheimer et al., 2004). Despite countless complaints, including from the Department of Justice, the burns continue to occur, with the help of State Law No. 11241/2002, whose deadline for the total phase out of burning is set for 2031. In 2007, however, a Protocol was signed by the government of the state of São Paulo and the plants, which states that this deadline will be moved up to the year 2014 for the areas that can be mechanized and 2017 for those that can not. Recent studies by the Chemical Institute of Araraquara/UNESP show that the levels of hospitalizations of people affected by hypertension and asthma increase during the burn phase. According to the researchers, in the comparison between the burn seasons (June to October) and the burn-free seasons (December to April) there was a 131% increase in the quantity of the fine particles during the burn period. The same comparison showed an increase of 620% in the concentration of potassium in the particles.

Potassium is used by researchers. The particle originated in the sugarcane burn.

This movement towards capitalization of agriculture in the region of Ribeirão Preto, one of the biggest centers of ethanol production in the country, has caused profound changes not only in the shapes of the regional space. The content of the reproductive relations of this process of modernization also had repercussions in the 80s, in new forms of organization and absorption of the work force. Mechanization of parts of the productive process have, for example, brought about more training for the temporary work force, especially during the sugarcane harvest, in detriment to the maintenance of resident workers who were already under contract. Upon being excluded from the productive process, these workers, along with the migrant workers coming from the country's north and northeast regions, constitute a surplus in the work force that has been serving the accumulation process in a functional manner not only in this region, but also in the other spaces affected by agribusiness in the state.

4. The qualified image: water resources in the social relations networks in Barra Bonita

In order to deeply understand the type of relationship that certain social groups have with these resources, it is worth looking at case studies dedicated to the analytic reconstruction of the web of social relations that sustain certain modalities of access and use of these resources. With this purpose, we will discuss the case of access to water in the Barra Bonita region, in the state of São Paulo. This region has been marked by the construction of a major water construction project in the 1950s; in fact, the Barra Bonita Hydro-Power Plant reservoir is, not by chance, also a region where disputes over access and water management methods demonstrate important situation in the power networks that sustain the state's agro-industrial sugar-alcohol complex.

The socio-economic dynamic in the municipality of Barra Bonita has become enlaced with the rhythm of growth of the state of São Paulo's sugar-alcohol agro-industry over the last 40 years. The presence of one of the sector's large agro-industrial units in the municipality was the decisive factor in the direction taken towards regional agricultural growth in the second half of the 20th century. In 2003, the sugarcane culture was responsible for 93% of the areas in the municipality used for agriculture – which corresponds to around 10 thousand hectares of lands.

The study was done between 2003 and 2004 in Araraquara. It is worth adding that, based on the harm to human health, the Federal Justice Department prohibited the practice of burns in the São Carlos region starting in October 2008. Published in the Jornal Primeira Página, October 9, 2008, p. A5.

Currently, the abovementioned agro-industrial unit is the main regional catalyst of the work force and has a staff of approximately 6,000 employees, 60% of which make up what the plant managers call "rural labor," that is, they are workers who are directly involved with the planting and harvesting of sugarcane. Added to these are around 2,000 temporary workers hired during the harvest and former workers who, after having been fired by the plant right after the mid-90s, formed a cooperative that provides services to the company itself, oftentimes performing the same activity they performed when they were full-time workers.

Despite the institutional changes that took place throughout the 1990s, in the state of São Paulo the sugar-alcohol agro-industry has been caught up in an acute process of centralizing its capital around the sugar and alcohol plants (Belik; Ramos; Vian, 1998). The Barra Bonita agro-industrial unit has been no exception. During this time, the plant consolidated its place as the biggest sugar and alcohol producing plant in the world. To do this, the company sublet a small plant in 1998; it was located around 25 km from the Barra Plant's headquarters. This lease meant the rental of the entire industrial structure of the Dois Córregos Plant, as well as the use of 10 thousand hectares of croplands.

Between 2000 and 2003, the plant used around 77 thousand hectares of land annually for agricultural production, 18 thousand of which were company property and 59 thousand which came from rented lands. In this area, which includes territory in six municipalities (Barra Bonita and five neighboring municipalities), the plant produced around 6 million tons of sugarcane per year. Added to this is another almost 1 million tons that were purchased from suppliers located within a 75 km radius from the plant.

Despite the fact that Barra Bonita is currently facing a critical situation regarding the availability of water, those responsible for agricultural production have emphasized the growing need to broaden the knowledge and techniques of planting irrigated sugarcane in the region. This is because, in the last three years, a drop in rainfall has affected crop performance, making the time the sugarcane needs to mature to become longer in some cases and, in others, causing a real drop in productivity. During this time, the plant and its biggest supplier (possessing around 480 hectares of sugarcane fields) performed the so-called "shock irrigation," which was developed in punctual locations of the farm, where the immediate need for water is pressing. Evidently, small suppliers in the municipality are unable to perform this type of irrigation, because if they did, they would have to use technologies that are restricted to producers with elevated levels of capitalization. In the case of the plant, the legal norms for requesting permission to uptake water were ignored. In the supplier's case, not only was the supplier

unaware of these norms, his reaction when he found out about the existence of this legal device from the interviewer was indignation.

We know the procedures and are in favor of them. We follow the procedures here at the plant, in our industrial division. Now, at the farm, in the middle of the cane field, if the rules wish to be met, then they will have to go there. They will have to cross the cane field no matter what time it is! [emphatic] Those who work with agriculture know that this is how it works. I can't ask the plant to wait for the inspector to arrive. Common sense is needed there. (Agricultural Unit)

Why do I have to ask someone for a license to take water out of the river? The river has no owner! And if it did, then he should come here and talk to me. [spoken respectfully] It's like here in my house: if someone comes in and tries to take something that is mine, I will go after them and ensure my rights as the owner. Now, where is the owner of the water? That's all we needed, someone who wants to own the water! Not me, not you, not the government; no one can be the owner of this! The water is there for us to survive, produce food. [...] I'm not dirtying the water or anything. And even if I were, then the government should send Cetesb (Environmental Agency) here to fine me. Isn't that what the government does? So, let them come after me; I'm not going to go after them. (Supplier, 71 years old)

In the plant manager's statement, the manner in which the company expects the rules on access to water to adapt to the rhythm of the plant's value production structure is symptomatic. The cane field is represented as an obscure universe which should be faced in all of its robustness by the environmental inspection agents. The forecastability, a main characteristic in modern capitalized agricultural practices is, at this time, pushed to the side in place of the urgency to have the crop. This urgency, which under other circumstances could be rationally calculated using agronomic techniques, it is raised to the status of a supposedly irrefutable argument for not complying with legal devices. Nevertheless, this unimaginable situation of modern agriculture, with an agricultural administrator discovering almost by chance about the immediate needs for water at the plant, may be less of an effective technical limitation to the process of modernizing regional agriculture and more of a discursive appeal aimed at justifying the company's illegitimate access to this resource.

The supplier's statement, in turn, shows that, although he is aware of the traditional mechanisms for fiscalizing the quality of the water bodies – see his reference to the Cetesb (Company of Environmental Sanitation Technology, the environmental protection agency of the Secretary of the Environment of the government of São Paulo) - he is unaware of the institutional innovations at work in the state system

for managing the waters during the last decade. Moreover, the supplier's speech is sprinkled with presuppositions to absolute freedom of use of this resource, even though, from an institutional standpoint, there have been restrictions to the free use of water since the Water Code of 1934 . However, this farmer's history of unregulated access to this resource is overshadowed, at his social experience level, by the legal apparatus of regulation. Or rather, his understanding of his access to the resource extrapolates the formal arrangements directed at the establishment of norms of use. By reassembling the question of ownership, this farmer did nothing more than demand that an agent show up that, just as he does, would defend the plot of land that belongs to him. However, although his right to own land is clear, the farmer insinuates an almost Rousseauian defense of free access to a natural resource that makes it possible to productively use his land and concludes: "no one can be the owner of this."

In environmental terms, one of the great dilemmas concerning strongly capitalized agriculture is the intensive use of machinery and agrochemicals. Nevertheless, the compaction of the soil occurring because of prolonged traffic with heavy machinery has been causing erosion processes in the chief cane-growing regions in the state of São Paulo. Because of this erosion, the pollution and silting of the springs close to the farm areas is worrisome. Especially because of the transport of considerable amounts of agricultural materials into the waters around the agricultural soils.

As is common knowledge, among these agrochemicals are fertilizers, which are mostly produced using nitrogen and phosphorus. The product forms an ammonia that is converted, once it enters in contact with the bacteria living in the soil, into nitrate and phosphate agents that contribute to the growth of the plants (Lambert, 1990). However, most of the time, the plants do not absorb all of the nitrate and phosphate deposited in the soil, thus making it possible for the chemical substances contained in the upper layers of the soil to be carried to the rivers, whether by erosion or by the rain. If these chemical agents accumulate in still waters – as is the case with reservoir water – the aquatic plants (such as algae, for example) will use them as a food source and quickly multiply, using in this process a good part of the oxygen dissolved in the water and thus compromising the reproduction of other species of aquatic beings. This process is known as eutrophication .

In addition to the nitrates and phosphates – originating from the nitrogen and phosphorus, respectively – Sant'Anna & Silveira (1990) point to the fact that the agrochemicals may also be responsible for releasing metals into lake and river waters, which, even in very small concentrations, are extremely harmful to man and the environment. Among these metals are: cadmium, chrome, copper, mercury, lead, nickel, tin, and zinc.

Regarding water quality at the Barra Bonita reservoir, the Reports on Interior Water Quality of the State of São Paulo, written by the CETESB since the mid-80s, show that the quality of the waters in the Barra Bonita reservoir's area of influence has throughout the 80s shown quite worrisome conditions. If on one hand the overall situation of these waters was satisfactory, on the other, the concentration of certain chemical compounds in specific points of the Barra Bonita reservoir (whose banks are taken up almost entirely by the production of sugarcane at the abovementioned agro-industrial unit) point to states of eutrophication of its waters, thus compromising the entire aquatic ecosystem.

In order to see this process, we will highlight some of the parameters used by the CETESB to draw up their IQA (Index of Water Quality) for several water resource management units in the hinterlands of São Paulo. We will work with an average of the results of each of the parameters based on the years of 1985 and 1995, corresponding to the most intense period of capitalization of agricultural production in the study regions.

According to table 2, below, in 1985, the concentrations of nickel, manganese, and lead in the Barra Bonita reservoir's waters was above the standards set by the National Council for the Environment (CONAMA, decree 8468). Likewise, the concentrations of ammonium nitrogen, phosphate and fecal coliform found in the waters of this reservoir also surpassed, by far, CONAMA's preestablished limits. Despite the controlled concentration of the other chemical compounds, the CETESB (1985) had already pointed out that the Barra Bonita reservoir's waters were in a state of eutrophication, recommending rigorous monitoring of the concentration of nitrogen. Of the 6 substances found to be above the legally allowed limits in the Barra Bonita reservoir's waters, 4 of them (ammonium nitrogen, phosphorus, lead and nickel) could have come from the widespread agricultural production process around the reservoir, according to the CETESB, since these substances make up the fertilizers used in the farms.

Table 2 - Indicators of Water Quality in the Barra Bonita Reservoir (SP)

Chemical Compound	Unit	Conama 20/ Decree 8468# Standards	Annual Average 1985	Annual Average 1995
Fecal Coliform	NMP/100ml	1000	1.800	1.200
Ammonium Nitrogen	Mg/L	0.50	3.95	1.97
Nitrous Nitrogen	Mg/L	1	0.28	0.52
Total Phosphorus	Mg/L	0.025	0.417	0.127
Barium	Mg/L	1.00	0.02	0.025
Cadmium	Mg/L	0.001	0.001	0.0007
Lead	Mg/L	0.03	0.05	0.05
Copper	Mg/L	0.02	0.007	0.002
Chrome	Mg/L	0.05	0.05	0.03
Phenol	Mg/L	0.001	0.003	0.001
Manganese	Mg/L	0.1	0.14	0.07
Nickel	Mg/L	0.025	0.030	0.010

Source: CETESB, Reports on Interior Water Quality of the State of São Paulo (Relatórios de Qualidade das Águas Interiores do Estado de São Paulo)

From 1985-1995, at the same time that agricultural production in the region was on a downswing, CETESB water quality indicators show that there was a fall in the annual average of some of the parameters that, until then, had been outside of CONAMA's established patterns. The substances that once again fell into these standards were manganese and nickel, and those that remained above tolerable limits were lead, phosphorus, nitrous and ammonium nitrogen, and fecal coliform. Within the latter group, it is interesting to note that, as compared to the 1985 rates, phosphorus, fecal coliform and the nitrogen showed drops that lead the CETESB to consider the quality of the reservoir's waters in 1995 as varying between bad and acceptable.

It is also important to note that, from 1985-1995, despite the fact that the average of the parameters in the table above shows heavy concentration of some specific chemical compounds in the waters of the Barra Bonita reservoir, this does not mean that in certain areas of this reservoir there are not high concentrations of other chemical compounds that, within their management unit, are compromising the balance of the local aquatic ecosystem. For example, in the case of the Piracicaba river management unit – which flows into the Barra Bonita reservoir – not only have the compounds mentioned above been found, mercury has also been found in concentrations above the legally permitted limit, especially in 1985. This same situation was found – in both 1985 and 1995 – in the Atibaia, Corumbataí, and Jaguari rivers which, like the Piracicaba, run into the Barra Bonita reservoir.

The Water Code (Código das Águas), established by Federal Decree no. 24 643 on July 10, 1934, ensured the free use of any stream or spring for basic human survival needs, allowing all to use the resource in accordance with administrative regulations. However, it prohibits the unlicensed use of public waters for agricultural and industrial uses. In a general manner, although this is the first step towards a bureaucratic model of water management in Brazil, the Water Code was limited to the emphasis on topics related to supply in the semi-arid region of Brazil and hydroenergy use in the other regions of the country. Please see Freitas (1997)

The following passage elaborates on the Rousseunian traits of the farmer's statement. Reflecting on land ownership relations, the French philosopher ponders that, "The first person who, having fenced off a plot of ground, took it into his head to say 'this is mine' and found people simple enough to believe him, was the true founder of civil society. What crimes, wars, murders, what miseries and horrors would the human race have been spared by someone who, uprooting the stakes or filling in the ditch, had shouted to his fellow men: Beware of listening to this imposter! You are lost if you forget that the fruits of the earth belong to all and the earth itself to no one!" (ROUSSEAU: 1991: 259)

It is important to note that the regimes of eutrophication are even more complex in the case of reservoirs, since the silting of a river translates into deep changes in the aquatic ecosystem, especially in the transformation of a lotic environment to a lentic environment, which leads to changes in the species of fauna and flora in the region, with an increase in the concentration of sediments and residues of every type.

Final considerations

Discussions at length in this text remind us of the images described by the English thinker Thomas More five centuries ago in Utopia. The image in one part of this book deals with the pastures and raising sheep, whose wool supplied the England's fledgling textile industry. The author, using an imaginary dialogue in order to avoid persecution from the nobility and the Catholic Church, is outraged by the country's situation, whereby the sheep "devour" men, homes, and rural properties, causing poverty and hunger for thousands of people who lost their lands and were forced to migrate to the cities in search of subsistence. In truth, what Thomas More saw went beyond the green of the pastures; as a shrewd observer of English society at that time, he saw the invisible. He had a different point of view, or rather, he saw behind the pastures and sheep to those that were undergoing the process of expropriation, being therefore forced to live on the margin of that society that benefited the privileged elite.

The remembrance of these teachings leads us to question the ideas underlying ethanol production, which is considered by the current ideology of the Brazilian state to be the engine driving progress and development, as well as being responsible for a decreasing the effects that cause global warming. At the outset, the content of this ideology chooses this product as the savior of the planet and as salvation for the ills affecting the poor countries as long as this production leads to progress by creating jobs, generating income, and solving environmental problems.

The content of this text showed that, using studies done in two cane field regions of São Paulo, a state which is currently responsible for the production of over 60% of the country's sugarcane producing area, the effects of ethanol production on water resources are defined by a true plundering, done to produce in a manner that only benefits the owners of the domestic and international capital invested in this economic sector.

We can parody Thomas More by saying:

- What a strange country this is that, to "save the planet," has a product that pollutes the waters of the rivers, contaminates groundwater, contributes to the extinction of springs and streams, to the death of fish and animals, to the devastation of the forests.
- What a strange country this is that chooses a product that pollutes the atmosphere, causing people to fall ill, as well as encroaching on those lands used for food production, contributing to increased food insecurity.
- What a strange country this is, where labor relations lead to death, supposedly by exhaustion, 22 workers from 2004 to 2008.
- What a strange country this is that has a product that claims to be "clean," yet brings about so much dirtiness and destruction.

References

- ALTVATER, E. O preço da riqueza. São Paulo: Unesp, 1995.
- ANDRADE, J.M.F; DINIZ, K.M. Impactos ambientais da agroindústria da cana-de-açúcar: subsídios para a gestão. Monograph for a specialization degree in Environmental Management. Esalq-USP: Piracicaba, 2007.
- BELIK, W.; RAMOS, R.; VIAN; C. Mudanças institucionais e seus impactos nas estratégias dos capitais do complexo agroindustrial canavieiro no centro-sul do Brasil. Poços de Caldas-MG: Annals of the XXXVI National Meeting of SOBER, 1998.
- CBH-PARDO. Plano de bacia da unidade de gerenciamento de recursos hídricos do Rio Pardo. Relatório Final. Comitê de Bacia Hidrográfica do Pardo – Written by: CPTI – Cooperativa de Serviços e Pesquisas Tecnológicas e Industriais; IPT – Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo, 2003.
- CBH-PARDO. Relatório “um” da unidade de gerenciamento de recursos hídricos do Pardo (UGRHI 04). Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio Pardo; Fundo Estadual de Recursos Hídricos, 2006.
- CEPAL. Globalização e desenvolvimento. Brasília: Comisión Económica para América Latina y El Caribe, 2002.
- CETESB, “Relatório de qualidade das águas interiores do estado de São Paulo”. São Paulo, 1978, 1982, 1985 e 1995.
- COSTA, L.M.; MATOS, A.T. Impactos da erosão do solo em recursos hídricos. In SILVA, Demétrio D.; PRUSKI, Fernando F. (1997). (Edits). Recursos hídricos e desenvolvimento sustentável da agricultura. Brasília: MMA, 1997.
- FIBGE Indicadores de desenvolvimento sustentável: Brasil 2002. Diretoria de Geociências – Rio de Janeiro: Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2002.
- FOLADORI, G. Limites do desenvolvimento sustentável. Campinas-SP: Editora da Unicamp, São Paulo: Imprensa Oficial, 2001.
- FRAGA, G.P.; ABREU, C.A.; MENDES, J. M.B. Poluição do solo e aquífero subterrâneo pela vinhaça infiltrada sob tanques de armazenamento. São Paulo; CETESB, 1994.
- FREITAS, A.J. Direito e outorga de uso da água. . In SILVA, Demétrio D.; PRUSKI, Fernando F. (edits) Recurso hídricos e desenvolvimento sustentável da agricultura. Brasilia: MMA, 1997.
- GOODMAN, D.; REDCLIFT, M. Refashioning nature: food, ecology and culture. London/New York: Routledge, 1991.
- HARVEY, D. Condição pós-moderna. 4^a ed. São Paulo: Edições Loyola, 1994.
- HASSUDA, S. ET AL. Impactos da infiltração da vinhaça de cana no aquífero Bauru. IG-USP Bulletin, 1991, p. 169-171.
- LAMBERT, M. Agricultura e meio ambiente. São Paulo: Ed. Scipione, 1990.
- MARTINS, R.C. Análise dos impactos sócio-ambientais do processo de modernização agrícola das áreas de influência dos reservatórios de Barra Bonita e Jurumirim. 201p. Dissertation (Master's). Graduate Program in Social Sciences – UFSCar. São Carlos, 2000.
- O'CONNOR, J. Capitalism, Nature, Socialism: a theoretical introduction. Capitalism, Nature, Socialism, n.2 (3), October, 1991.
- OPPENHEIMER, C. et al. NO₂ Emissions from agricultural burning in São Paulo, Brazil. Environ. Sci. Technol. v.38, p.4557-4561, 2004.
- PNUD (1999) Agenda 21 brasileira. Área temática: agricultura sustentável. Brasília: Ministério do Meio Ambiente. Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento.
- ROCHA, G. O.; FRANCO, A. Sources of atmospheric acidity in a agricultural-industrial region of São Paulo State, Brazil. Journal of Geophysical Research. V. 108, N. D7, 4207, 2003.
- ROUSSEAU, J.J. Discurso sobre a origem e o fundamento da desigualdade entre os homens. Os Pensadores, 5^a ed. São Paulo: Nova Cultural, 1991.
- SANT'ANNA, F.S. & SILVEIRA, S.S.B. Poluição hídrica. In: Meio Ambiente. Rio de Janeiro, IPEA: Brasília, IPEA/PNUD, 1990.
- SÃO PAULO. Relatório de situação dos recursos hídricos do estado de São Paulo. Conselho Estadual de Recursos Hídricos - CRH / Comitê Coordenador do Plano Estadual de Recursos Hídricos – CORHI. São Paulo, 2000.
- SILVA, M.A.M.; MARTINS, R.C. A degradação social do trabalho e da natureza no contexto da monocultura canavieira paulista. Sociologias (UFRGS), 2009. At press.
- STAHEL, A.W. Time contradictions of capitalism. Capitalism, Nature, Socialism, n.10 (1), March, 1999.
- ZAMPERLINI, G. C. M. Investigação da fuligem proveniente da queima de cana-de-açúcar com ênfase nos Hidrocarbonetos policíclicos aromáticos (HPAs). Master's dissertation. PPG/Instituto de Química de Araraquara, 1997.
- SZMRECSÁNYI, T. Tecnologia e degradação ambiental: o caso da agroindústria canavieira no estado de São Paulo. Informações Econômicas, SP, V. 24, N. 10, Oct.1994, p.73-82.

Glossário

Ação antrópica: ação humana sobre o meio ambiente.

Ambiente lêntico: ambiente aquático em que a massa de água é parada, como em lagos, tanques, açudes e reservatórios.

Decomposição anaeróbica: decomposição de material orgânico que ocorre sem a presença de oxigênio.

Eutrofização: fenômeno bioquímico causado pelo excesso de nutrientes em um corpo d'água, gerando a proliferação de algas, que, ao entrarem em decomposição, promovem o aumento do número de microorganismos e a consequente deterioração da qualidade do corpo d'água. Este excesso de nutrientes é normalmente causado pela descarga de efluentes agrícolas, urbanos ou industriais.

Fertirrigação: técnica de aplicação simultânea de fertilizantes e água, através de um sistema de irrigação.

Esta publicación es una realización de la Plataforma BNDES, editada por IBASE (www.plataformabndes.org.br). Esta es uma versão preliminar.

Contactos a través de los teléfonos 0055-21-2178-9400 o por los correos: joao@ibase.br, lucianab@ibase.br e tautz@ibase.br .

Manifestamos nuestros agradecimientos especiales a todos los miembros de La Plataforma BNDES que colaboraron con sus trabajos, opiniones y sugerencias; al fotógrafo Ricardo Azoury por haber cedido las fotos de esta publicación; al apoyo de la Fundación Ford, de la Fundación Friedrich Ebert y de International Budget Partnership.

Versão em espanhol

UMA PUBLICAÇÃO



EDIÇÃO



FORD FOUNDATION