

ISSN 1677-5473

*Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Departamento de Pesquisa e Desenvolvimento
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento*

Texto para Discussão 38

Rumo a uma sociologia da agroenergia

Ivan Sergio Freire de Sousa

*Embrapa Informação Tecnológica
Brasília, DF
2010*

Exemplares desta publicação
podem ser solicitados na:

**Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
(Embrapa)**
Departamento de Pesquisa e Desenvolvimento (DPD)
Parque Estação Biológica (PqEB)
Av. W3 Norte (final)
CEP 70770-901 Brasília, DF
Fone: (61) 3448-4451
Fax: (61) 3448-4887
textoparadiscussao@embrapa.br

Editor da série
Ivan Sergio Freire de Souza

Coeditores
*Eliane Gonçalves Gomes
Vicente Galileu Ferreira Guedes*

Conselho editorial
*Alberto Roseiro Cavalcanti
Assunta Helena Sicoli
Carlos Augusto Mattos Santana
Chang das Estrelas Wilches
Eliane Gonçalves Gomes
Ivan Sergio Freire de Souza
Marita Feres Cardillo
Mayara Rosa Carneiro
Otávio Valentim Balsadi
Paule Jeanne Mendes
Renato Cruz Silva
Roberto de Camargo Penteado Filho*

Colégio de editores associados

<i>Ademar Ribeiro Romeiro</i>	<i>John Wilkinson</i>	<i>Mauro Del Grossi</i>
<i>Altair Toledo Machado</i>	<i>José de Souza Silva</i>	<i>Oriowaldo Queda</i>
<i>Antonio César Ortega</i>	<i>José Graziano da Silva</i>	<i>Pedro Carlos Gama da Silva</i>
<i>Antonio Duarte Guedes Neto</i>	<i>José Manuel Cabral de Sousa Dias</i>	<i>Rui Albuquerque</i>
<i>Arilson Favareto</i>	<i>José Norberto Muniz</i>	<i>Sérgio Salles-Filho</i>
<i>Carlos Eduardo de Freitas Vian</i>	<i>Josefa Salete Barbosa Cavalcanti</i>	<i>Sérgio Schneider</i>
<i>Charles C. Mueller</i>	<i>Léa Velho</i>	<i>Suzana P. M. Mueller</i>
<i>Dalva Maria da Mota</i>	<i>Levon Yeganianez</i>	<i>Tarcizio Rego Quirino</i>
<i>Egidio Lessinger</i>	<i>Manoel Moacir Costa Macêdo</i>	<i>Vera L. Divan Baldani</i>
<i>Geraldo da Silva e Souza</i>	<i>Marcel Bursztyn</i>	<i>Zander Navarro</i>
<i>Geraldo Stachetti Rodrigues</i>	<i>Maria Amália Gusmão Martins</i>	
<i>João Carlos Costa Gomes</i>	<i>Maria Lucia Maciel</i>	

Supervisão editorial
Wesley José da Rocha

Normalização bibliográfica
Márcia Maria Pereira de Souza

Projeto gráfico
Tenisson Waldow de Souza

Revisão de texto
Corina Barra Soares

Editoração eletrônica
Carlos Eduardo Felice Barbeiro

1ª edição
1ª impressão (2010): 600 exemplares

As opiniões emitidas nesta publicação são de exclusiva e de inteira responsabilidade dos autores, não exprimindo, necessariamente, o ponto de vista da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa), vinculada ao Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento.

Todos os direitos reservados

A reprodução não autorizada desta publicação, no todo ou em parte,
constitui violação dos direitos autorais (Lei nº 9.610).

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Embrapa Informação Tecnológica

Sousa, Ivan Sergio Freire de.
Rumo a uma sociologia da agroenergia / Ivan Sergio Freire de Souza. – Brasília, DF : Embrapa Informação Tecnológica, 2010.
259 p. : il. ; 21 cm x 15 cm - (Texto para Discussão / Embrapa. Departamento de Pesquisa e Desenvolvimento, ISSN 1677-5473 ; 38).

1. Biocombustível. 2. Etanol. 3. Biodiesel. 4. Teoria sociológica. I. Embrapa. Departamento de Pesquisa e Desenvolvimento.

CDD 662.669

© Embrapa 2010

Apresentação

Texto para Discussão é uma publicação técnico-científica da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa), de divulgação de resultados de pesquisas, cuja relevância os fazem merecedores de um espaço de reflexão e debate.

Editada pelo Departamento de Pesquisa e Desenvolvimento (DPD), a série é dirigida a técnicos, pesquisadores, dirigentes, formuladores de políticas públicas, acadêmicos e público em geral que tenham, como área de atuação ou de interesse, as temáticas da ciência e tecnologia, da inovação, do agronegócio e do desenvolvimento rural sustentável.

De caráter monográfico, **Texto para Discussão** publica e circula ideias e reflexões sobre assuntos contemporâneos de relevo para a sociedade brasileira, os quais são abordados tanto por analistas e pesquisadores dos quadros da Embrapa quanto por especialistas de instituições públicas e privadas que atuam com pesquisa, desenvolvimento e transferência de tecnologias.

Além da forma impressa, os leitores podem acessar todos os números da série **Texto para Discussão** no seguinte endereço: www.embrapa.br/embrapa/publicacoes/tecnico/folderTextoDiscussao.

O editor

Sumário

Resumo	9
Abstract	10
Introdução	11
Evolução tecnológica e aumento da demanda por energia	18
Da máquina a vapor ao automóvel e ao uso dos combustíveis fósseis	20
Agroenergia e bioenergia.....	51
Distinguindo bioenergia de agroenergia	53
Agroenergia no Brasil	57
A produção de etanol	60
Primórdios de um combustível nacional.....	81
O Instituto do Açúcar e do Álcool (IAA)	88
O álcool-motor	92
Identidade nacional e dinamismo na economia	97
O Proálcool	105

A produção de biodiesel.....	118
Agroenergia e produção de alimentos.....	140
Sociologia da Agroenergia.....	145
Perspectivas teóricas	169
O legado dos fundadores.....	181
Sociologia do Social	210
Sociologia das Associações	223
Implicações para a Sociologia da Agroenergia....	228
Por uma Sociologia da Agroenergia	237
Referências.....	243



Rumo a uma sociologia da agroenergia^{1,2}

Ivan Sergio Freire de Sousa^{3,4}

¹ Original recebido em 20/8/2009 e aprovado em 29/4/2010.

² Este ensaio é parte de livro sobre o tema, em elaboração.

³ Sociólogo, Ph. D., pesquisador do Departamento de Pesquisa e Desenvolvimento (DPD), da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa). E-mail: ivan.sousa@gmail.com

⁴ O autor agradece a leitura crítica e as valiosas sugestões de José Dilicio Rocha, Vicente Galileu Ferreira Guedes, Carlos Bloch, Otávio Balsadi, José de Souza Silva, Alberto Roseiro Cavalcanti, Jessé Souza, Zander Navaro, André Cau, Sonia Coury, Sergio Henrique Guerra de Sousa e Calliandra de Souza Silva, além de três pareceristas anônimos do Comitê de Publicações da Sede (CPS), da Embrapa, e de três pareceristas anônimos, membros do colégio de editores associados, do *Texto para Discussão*. Eventuais equívocos, contudo, são de total responsabilidade do autor.

Rumo a uma sociologia da agroenergia

Resumo

Este ensaio é dirigido a sociólogos, a economistas e a todos os membros da comunidade científica afetos a uma mente interdisciplinar, ou seja, com habilidade para explorar questões interdisciplinares. Nas discussões aqui empreendidas, procurou-se não perder de vista a dimensão e a essencialidade da abordagem histórica que, necessariamente, acompanha a Sociologia da Agroenergia. Mostra-se que muito das sociedades em transformação é explicado pelas fontes de energia que elas usam, pelas formas como a utilizam e pela busca por novas fontes de energia. Há uma dinâmica social do consumo de energia que é carente de fundamentação. Nela, estão embutidos valores, crenças e formas as mais diversas de convencimento. Argumenta-se que teorias e conceitos sociológicos podem contribuir para um entendimento mais sistemático e inclusivo das questões e das determinações sociais no uso das várias formas de energia. A dicotomia agroenergia e produção de alimentos é discutida tendo como fundamento as condições brasileiras. Nessa discussão, buscou-se dar a dimensão das potencialidades da agricultura tropical para as soluções ambientais de produção de energia e de alimentos. Neste ensaio, a biorrefinaria é tratada não só como o local no qual ocorre a conversão da biomassa em uma variedade de produtos, mas também como o lócus consolidador das novas escalas de valores e de comportamentos não desprezíveis para a sociedade moderna. Essa nova unidade de transformação é exigente em termos de novos padrões de relacionamento social (nova sociabilidade). É defendido que, no processamento que realiza, a biorrefinaria não é estática. Está em mutação, sobretudo com a ajuda de conhecimentos científicos e tecnológicos, o que pressupõe investimentos contínuos e substanciais em pessoal treinado.

Termos para indexação: biocombustíveis, biodiesel, etanol, teoria sociológica.

Towards a sociology of bioenergy

Abstract

This essay is target at sociologists and other members of the scientific community who have an interdisciplinary mind and the ability of interdisciplinary thinking. It intends to show not only the relevance of sociological studies in the complex area of bioenergy, but also the emergence of a new research field known as the Sociology of Bioenergy. Among other benefits, these studies in this new field have the potential to provide understanding and giving sense to a series of related ones comming from social and natural sciences. These discussions include the historical dimension, which necessarily follows the sociology of bioenergy. The aim was to use both sociology of bioenergy and sociological history. In this sense, the approach was oriented by social history of techniques, technology, use and utilization of energy, communication, and lifeworld. Much of the transformation in societies is explained here by how the new sources of energy are pursued, utilized and consumed. The social dynamics of energy consumption lacks a more fundamental explanation. It encloses a more diverse set of values, beliefs, and forms of persuasion. The sociological concepts and theories generated may contribute to a more systematic and inclusive understanding of social questions and determinations in relation to the use of different forms of energy.

In the light of Brazilian conditions, the dichotomy of biofuels versus food production is discussed. The intention is to point out the dimensions and the potential of the tropical agriculture to the environmental solutions for the production of both bioenergy and food. Here, the biorefinery is viewed not only as a place for the conversion of biomass into a variety of products, but also consolidation locus for new sets of values and behaviors for today's society. This new place demands new patterns of social relations (new sociability). The biorefineries are mutating, mainly with the help of scientific and technological knowledge, which presupposes continuous and substantial investments on training human resources.

Index terms: biofuels, ethanol, biodiesel, sociological theory.

Introdução

Energia é uma grandeza que não se vê. Essa grandeza pode ser entendida como uma “reserva” que torna possível a produção, o movimento, a realização de trabalho e a construção de empreendimentos. Em síntese, energia (W) é capacidade de realizar trabalho. Sua unidade, joule, é representada pela letra J. Energia e trabalho são tão fortemente interligados que tanto um quanto o outro são medidos pela mesma forma (HUGHES, 2008). Por definição, a energia não pode ser destruída. Mas ela pode, sim, ser convertida em outra forma de energia (CROY, 2008). A fonte primária de energia do planeta Terra é o Sol, que, sozinho, contém 99,86% de toda a massa do sistema solar (GRIBBIN, 1999). Uma segunda fonte de energia importante provém do interior da Terra: calor, magma e gases (CROSBY, 2006).

Para a grande maioria da população, a energia é um fenômeno incompreensível, embora sempre presente na vida cotidiana (GUY; SHOVE, 2000). Sob a forma de eletricidade, a energia garante a iluminação doméstica e a pública, impulsiona eletrodomésticos, faz funcionar computadores, rádios, televisores, caixas eletrônicos e semáforos. Sem ela, tudo para, principalmente numa coletividade moderna e urbanizada. O tema da origem da energia e sua economia de uso vem, atualmente, motivando eloquentes debates. Seu consumo indiscriminado passou a ser seriamente questionado pela sociedade, e as formas de como economizá-la é um dos principais motivos de preocupação das pessoas e suas comunidades.

Em sua dimensão biológica, a existência de qualquer forma de vida, incluindo a humana, é uma propriedade emergente do acesso, da transformação, do consumo e da geração de vários tipos de energia. Por isso, a história da experiência humana pode ser contada por meio de suas relações com as diversas formas de energia das quais o homem depende. O próprio processo de concepção deste trabalho consumiu distintos tipos de energia, principalmente a intelectual, que foi transformada em um marco interpretativo para abordar um tipo de energia particular: a agroenergia.

Entendida como a energia que provém dos produtos e subprodutos das atividades agrícolas, pecuárias e florestais, a agroenergia vem assumindo papel crescente na matriz energética da sociedade brasileira. Isso se verifica pelo uso intenso de tecnologias, pelas qualidades alternativas a fontes de energia não renováveis, como os combustíveis fósseis, e pelos efeitos ambientais positivos, apontando, todos eles, para uma economia pós-carbono.

Para que uma economia pós-carbono venha a se consolidar, deverá ser precedida de uma outra, que se baseie em baixas emissões de dióxido de carbono. Aos poucos, esta última, delineada pela ação de vários países, dará os primeiros passos. Isso será possível graças ao uso dos biocombustíveis e ao enfrentamento simultâneo de seus desafios.

É graças a uma economia de baixa emissão de carbono – mas não na do pós-carbono – que se dá lugar e oportunidade para a existência da bioenergia. Na busca de uma economia pós-carbono, a agroenergia situa-se como uma fase de transição importante,

isto é, de “descarbonização” das atividades econômicas de produção e de serviços. Um dos aspectos mais fundamentais da agroenergia é o de ser compatível com a estrutura de transporte existente. Atualmente, em comparação com o petróleo, só o etanol e o biodiesel guardam características altamente positivas de densidade energética, flexibilidade de uso, facilidade de armazenamento e transportabilidade, características essas essenciais para a aceitação do etanol e do biodiesel no mercado.

As hodiernas transformações nas relações sociais e nos significados culturais, as novas redes que envolvem campo e cidade num amplo e diferenciado complexo de interesses, a força de ideias propulsoras ou as tendências transformadoras – como o cuidado ambiental e a inclusão social –, o emprego (em laboratórios e nas unidades de transformação) de um número significativo de bactérias (como as dos gêneros *Burkholderia* e *Achromobacter*) em antigos e novos processos de conversão de biomassa em energia, tudo isso precisa ser examinado por disciplinas tão diversas quanto as naturais (como Física, Microbiologia e Química) e as sociais (como Economia, Sociologia e Antropologia), além das humanas, porque a incerteza crescente quanto ao futuro requer pensar filosoficamente.

Uma Sociologia da Agroenergia pressupõe uma outra, mais inclusiva e da qual é parte constitutiva: a Sociologia da Energia. As relações sociais, dentro e fora dos laboratórios, para a criação, por exemplo, de um motor elétrico com células movidas a combustível de hidrogênio são estudadas nesse cam-

po maior de trabalho. Tais estudos, por se originarem em interesses sociais na obtenção de energia limpa, vão desde as fontes de eletricidade para se conseguir a eletrólise até a obtenção do gás hidrogênio (H_2). A Sociologia da Energia capta e procura entender as injunções sociais que dão vida às mais variadas formas e fontes de energia – não só o combustível de hidrogênio – utilizadas, idealizadas e projetadas pela sociedade. Nesse sentido, aí estão as redes sociais não apenas relacionadas aos derivados de petróleo, mas a do gás natural, a do carvão mineral, a da eletricidade, a da madeira (florestas energéticas), entre outras.

Por sua vez, a Sociologia da Agroenergia tem a sua atenção voltada para a constituição, a manutenção e o desenvolvimento das redes sociais comprometidas com a produção, a transformação e o uso da biomassa necessária para a produção do etanol (álcool), do biodiesel e do biogás. Há como que uma questão de identidade entre a história da cana-de-açúcar (*Saccharum officinarum* L.)⁵ e a formação da sociedade brasileira. Essa identidade manifestou-se desde os primeiros séculos da colonização brasileira (com a produção do açúcar, do melaço, da rapadura, do álcool e da cachaça), e estendeu-se até os tempos atuais, com as pesquisas científicas e os empreendimentos agroindustriais de produção do etanol e do biodiesel, este último envolvendo outras fontes agropecuárias, como as leguminosas, as oleaginosas e as palmáceas, além de resíduos diversos, como o óleo de fritura e o sebo bovino.

⁵ O gênero *Saccharum* tem a característica de ser um híbrido multiespecífico, tema esse que será mais bem explorado adiante.

Este ensaio procura mostrar a relevância de estudos sociológicos especializados na complexa área da agroenergia. Mas o que é uma Sociologia da Agroenergia? Quais são suas premissas e seus balizamentos metodológicos? Qual o seu foco de estudo? Essas são algumas das questões a serem tratadas neste trabalho. Não faz parte, porém, dos interesses deste ensaio a indicação ou a defesa de linhas de pesquisas específicas da área da agroenergia. Essa é uma tarefa para cada pesquisador, como o é a escolha do tema de pesquisa e a seleção do método ou dos métodos para o estudo desse tema. Este ensaio tem a preocupação de discutir um largo e importante campo de pesquisa: a Sociologia da Energia e, mais especificamente, a Sociologia da Agroenergia.

Antes, porém, de percorrer os meandros sociológicos – mas sem abandonar a perspectiva sociológica –, é importante analisar alguns aspectos da necessidade humana por energia. Ver-se-á que as respostas a essas necessidades moldaram e foram moldadas por modos de pensar e formas de relacionamento social, vistos aqui no seu aspecto amplo, envolvendo elementos da economia, da política e da cultura. Nesse universo híbrido de fenômenos históricos e sociais, serão abordados, num enfoque de Sociologia Histórica, tanto a evolução tecnológica e o aumento de demanda de energia, quanto as semelhanças e as diferenças entre os conceitos de agroenergia e bioenergia. Será também estudado o desenvolvimento da agroenergia no Brasil, seja na produção de etanol, seja na de biodiesel – os dois segmentos mais importantes do setor –, com clara predominância, até agora, do primeiro, porém com uma rápida expansão do último.

Ao começar a abordagem histórica da demanda por energia, muitas das preocupações fundamentais da Sociologia da Agroenergia serão apresentadas, como a maneira como os usos da energia se estabelecem no comportamento humano e nas formas de sociabilidade, na fundamentação socioeconômica dos sistemas sociais e nas relações de poder dentro da sociedade. Sem história, o poder explicativo da Sociologia da Agroenergia fica seriamente comprometido, da mesma forma como ocorre com a Antropologia (MINTZ, 1986).

Assim, em todo o processo de discussão, que começa a seguir, não se pode perder a dimensão e a essencialidade da abordagem histórica, que, necessariamente, acompanha a Sociologia da Agroenergia. Em cada página, aplicam-se as duas coisas: Sociologia da Agroenergia (ao apontar a emergência de uma nova sociabilidade) e História ou Sociologia Histórica. Nesse sentido, ao longo de parte considerável deste ensaio, a perspectiva é orientada pelo que se poderia denominar de História Social (da técnica, da tecnologia, do uso e utilização da energia, das comunicações, do cotidiano) ou Sociologia Histórica. Muito das formações sociais em transformação é explicado pelas fontes de uso, pelas formas de utilização e pela busca por novas fontes de energia. Há uma dinâmica social do consumo de energia que é carente de explicação bem fundamentada. Nessa dinâmica, estão embutidos valores, crenças e formas de convencimento os mais diversos. Conceitos e teorias sociológicos podem contribuir para um entendimento mais sistemático e inclusivo das questões e das determinações sociais no uso de diferentes formas de energia.

A falsa dicotomia entre agroenergia e produção de alimentos é discutida pelo prisma das condições brasileiras, buscando-se dar uma dimensão da potencialidade da agricultura tropical para as soluções ambientais de produção de energia e de alimentos. Com essa tarefa cumprida, a discussão sobre a Sociologia da Agroenergia, num aspecto mais propriamente disciplinar (isto é, teórico e metodológico), fica com suas bases definidas. O uso da energia para garantir o aumento do conforto e da continuidade das condições elementares da vida não só produzem transformações na sociedade, na economia e nas relações de poder, como também essas transformações são moldadas e modificadas pelos próprios padrões de interação e sociabilidade que ajudam a criar.

Discutir o papel da energia na vida social ou estudar a sua influência nos padrões de interação é defrontar-se com correlações mútuas de grande intensidade, mas sem relação causal claramente discernível. Ao mesmo tempo em que novas fontes de energia criam padrões novos de comportamentos, esses, por sua vez, exercem influência nas formas de utilização dessas fontes. É como estudar o papel da alimentação (com seus aspectos de indispensabilidade e prazer, por exemplo) ou mesmo do sexo, da sexualidade e da repressão social na história humana. As relações não são nunca unidireccionais; são, sobretudo, formadas por correlações mútuas. Ainda na primeira metade do século passado, ao referir-se, no plano cultural, a esse fenômeno de influências mútuas, Ortiz (2006) denominou o fenômeno de “transculturação”. O que predomina na “transculturação” são as correlações mútuas, e não a unidirecionalidade.

Evolução tecnológica e aumento da demanda por energia

A

agroenergia abrange variados tipos de atividade, de desafio e de interesse. As iniciativas nessa área são antigas. Já no Pleistoceno (há cerca de 790 mil anos), os “humanos”⁶, além de produzirem o fogo a partir de forças naturais, passaram a produzi-lo diretamente (AL-PERSON-AFIL, 2008). Esse foi um evento importante na trajetória humana. A habilidade de produzi-lo e conservá-lo – aquisições exclusivamente humanas – só encontra paralelo no uso da linguagem e das ferramentas (GOUDSBLOM, 1987). Os humanos aprenderam a utilizar a biomassa (gravetos, galhos, troncos e lenha) a fim de produzir calor e luminosidade para garantir o seu bem-estar. O fogo serviu também para aumentar as estratégias de defesa contra as ameaças que os cercavam. De acordo com Goudsblom (1994, p. 12), o processo de domínio do fogo foi longo, estendendo-se “sobre muitas gerações, com inúmeros pequenos passos à frente, assim como períodos de estagnação e regressão”.

Dos domínios primeiros da geração de energia, os humanos, com o passar do tempo e do enfrentamento de novos e complexos desafios, ampliaram o conhecimento da geração de energia. Formas variadas foram sendo dominadas: cinética, potencial, eólica,

⁶ O termo “humano” é aqui utilizado num sentido amplo, envolvendo as espécies do gênero *Homo*, incluindo *Homo habilis*, *Homo erectus* e *Homo sapiens*, da mesma forma como Goudsblom (1987) o faz ao se utilizar da palavra “homem” (*man*). Ver também Pilbeam (1984).

mecânica, térmica, elétrica, química, radiante, nuclear, maremotriz (FUJIY et al., 2008). Mas isso, naturalmente, não se deu de uma só vez. O processo foi demorado e repleto de nuances. A esse processo dá-se o nome de *tecnicização*, isto é, exploração do mundo, cada vez mais extensamente, em busca de uma vida melhor (ELIAS, 2006).

O domínio sobre a natureza desafiadora, e ao mesmo tempo misteriosa e perigosa, é conhecido como domesticação, isto é, a relação social que se estabelece, por exemplo, entre o agente humano e os animais que lhe são subordinados. Zeuner (1963, p. 36) chama a atenção para o fato de que esse tipo de relação não se restringe ao vínculo humano/animal, mas também à relação humano/humano. Neste último caso, diz o autor, a relação é denominada de escravidão, “a menos que a palavra mais eufemística venha a ser usada”. Animais, plantas e membros da própria espécie humana entraram nesse tipo específico de relação social, conhecido como domesticação.

Graças à domesticação dos animais de tração e de carga (equídeos e bovídeos, entre outros)⁷, eles exerceram, durante milhares de anos, o trabalho de transporte fundamental. Os animais foram importantes também para a moagem e outros processos de transformação. Durante muito tempo, a força do braço humano foi vital para o transporte marítimo, desde o fluvial até o oceânico. O domínio dos ventos,

⁷ Há referências em Zootecnia e Arqueologia de que o cão teria sido o primeiro animal (espécie) domesticado (ZEUNER, 1963, p. 79-111). Contudo, no início, a domesticação esteve desvinculada da força-motriz. Os cães eram animais de mera companhia, com posteriores usos alternativos na caça e no pastoreio. Em muitas culturas, o cão fez (e ainda faz) parte da dieta da população. Em regiões geladas, ele, em grupos, traciona veículos para pessoas e cargas.

associado a uma série de técnicas, deu outro impulso às navegações, produzindo, a partir do final do século 15, a expansão e a ascensão do mundo ocidental, considerado por Zakaria (2008) como a primeira das três grandes “mudanças tectônicas” dos últimos 500 anos⁸. No conjunto da expansão marítima então verificada, insere-se o feito de Cabral. Com uma esquadra constituída de naus e caravelas, o navegante aporta ao Brasil, em 1500, depois de vencer cerca de 7 mil quilômetros de mar, em 44 dias de viagem.

Da máquina a vapor ao automóvel e ao uso dos combustíveis fósseis



ó a partir do início do século 18 é que a tração animal e a força dos ventos começaram a ser desbancadas pela máquina a vapor. Ela passa, então, a ser utilizada como força motriz no arsenal de opções disponíveis, para o atendimento das exigências sociais e econômicas.

Um ponto de partida fundamental dos aspectos tecnológicos desse processo foi a invenção da máquina a vapor com motor de combustão externa. Isso se

⁸ A segunda mudança tectônica, ocorrida ao final do século 19, foi marcada – diz o mesmo autor – pela ascensão dos Estados Unidos. A terceira, que ocorre no momento atual, é identificada pela expressão *the rise of the rest* (“o crescimento do restante”). A locução formou-se com base no fenômeno atual do crescimento experimentado por vários países, que passaram a apresentar altas taxas de expansão econômica, impensáveis poucos anos atrás. Nesse rol de nações estão a China, a Índia, o Brasil, a Rússia, a Indonésia, a Turquia, o Quênia e a África do Sul. A conclusão do autor é que, sob o aspecto político-militar, os Estados Unidos permanecem como o único superpoder mundial. Contudo, em outras dimensões – como a industrial, a financeira, a educacional, a social e a cultural –, a distribuição de poder encontra-se em plena mudança e distancia-se do predomínio norte-americano.

verificou em 1698. Seu criador foi o inglês Thomas Savery. Carvão ou lenha eram usados para superaquecer a água aprisionada em caldeira fechada. Para manter o aquecimento da caldeira produtora de vapor, era necessário o constante abastecimento da fornalha. Trabalho árduo, que demandava bastante atenção. O invento de Savery era destinado a tornar mais eficiente a drenagem de água das minas, problema socio-técnico grave para a época, cuja solução era requerida pela mineração, sobretudo a de carvão, fonte básica de energia industrial do século 19. O forte crescimento urbano, numa Inglaterra praticamente sem florestas, fazia do carvão um combustível doméstico essencial. No começo, o minério era encontrado próximo à superfície, mas o uso constante e crescente tornou sua extração cada vez mais difícil. Pouco depois, outro inglês, Thomas Newcomen, aperfeiçoou o processo da máquina a vapor, tão importante para o processo de extração das minas de carvão inglesas. Mas, já em 1760, o escocês James Watt inventou uma máquina que retirava das minas três vezes mais água do que a elaborada por Newcomen. A pressão dos proprietários de minas, principalmente das de carvão, era por soluções imediatas para os problemas decorrentes da extração, principalmente os alagamentos.

Sobre a importância do carvão para a economia inglesa, assim se expressa um importante historiador:

O crescimento das cidades, especialmente de Londres, tinha causado uma rápida expansão da mineração do carvão desde o final do século 16. Por volta de princípios do século 18, a indústria do carvão era substancialmente uma moderna indústria primitiva, mesmo empregando as mais recentes máquinas a

vapor (projetadas para fins semelhantes na mineração de metais não ferrosos, principalmente na Cornualha) nos processos de bombeamento. [As inovações na mineração do carvão] foram antes melhorias do que transformações da produção. Mas sua capacidade já era imensa e, pelos padrões mundiais, astronômica. Em 1800, a Grã-Bretanha deve ter produzido perto de 10 milhões de toneladas de carvão, ou cerca de 90% da produção mundial. Seu competidor mais próximo, a França, produziu menos de 1 milhão. (HOBSBAWN, 2009, p. 71).

Em virtude da logística complicada, trabalhosa e desgastante de manutenção do fogo para o aquecimento da água, a tecnologia da máquina a vapor, quando utilizada mais tarde para o transporte, “nunca conseguiu substituir o uso de animais no transporte individual”. Sua intensa aplicação “sempre limitou-se ao uso como motor estacionário na indústria e na agricultura ou como motor móvel em fumarentas locomotivas, barcos a vapor ou navios” (JOSEPH JU-
NIOR, 2007, p. 194). Aqui, uma constatação precisa ficar claramente enfatizada: as invenções têm forte ponto de contato com a realidade e são, quase todas, historicamente condicionadas, assim como historicamente condicionada é a sua adoção pela sociedade.

Para se apreender o contexto do estágio tecnológico da época, é interessante deter-se em outro ponto: as primeiras máquinas a vapor eram muito inefficientes. Sua capacidade de transformação da energia do combustível utilizado em trabalho era de apenas 1%. Mesmo atualmente, o motor a combustão interna tem se mostrado um convertedor pouco eficiente. Num motor bem cuidado, a conversão chega em torno de 25%, significando que 75% da energia contida

num litro de gasolina é perdida (CROY, 2008). Mas esse é um assunto que só será retomado mais adiante.

À medida que o comércio se intensificava, aumentava a busca tecnológica pelo aperfeiçoamento e pela segurança do transporte das mercadorias. Até o surgimento da primeira locomotiva a vapor na Inglaterra, criada por George Stephenson, em 1814, com forte apoio financeiro de industriais e comerciantes, houve um longo trajeto de invenções, marcado por sucessos e fracassos. É um processo que vem, como já sugerido, desde final do século 17 e início do século 18, com os esforços de transformação da energia térmica em energia mecânica, via expansão do vapor de água. A pressão social e econômica por extração mineral e comércio mais eficientes encontrou resposta no conhecimento acumulado de invenções motivadas pela procura de soluções para problemas sociotécnicos os mais diversos. A própria locomotiva de Stephenson teve protótipos anteriores, que datam de 1804, mas que, apesar de os princípios técnicos em uso terem sido semelhantes, deixaram de atender à demanda social por transporte de grandes volumes de mercadorias, que vencessem as barreiras de espaço e tempo.

Nesse processo sociotécnico das invenções propulsionadas a vapor, o transporte ferroviário termina por se tornar realidade, e a industrialização mecanizase. Weber (2006) denomina esse período do século 19 da Era do Ferro. Essa era simboliza, ao mesmo tempo, o final da fase do capitalismo nascente e o início de uma outra, mais moderna, na qual a matéria-prima ferro passou a ter largo uso na manufatura e nas novas

máquinas e engrenagens mecânicas. Como os exemplos sugerem, em qualquer época, a questão energética nunca chegou a ser um fenômeno puramente tecnológico: sempre foi social. As soluções energéticas foram estratégicas para as formações sociais humanas, nos seus mais distintos afazeres: econômicos, militares, estratégicos, geopolíticos e sociais.

Há uma natureza contingente, fortuita e eventual das transformações tecnológicas que precisa ser explicitada. Cada escolha que se apresenta, cada trilha a percorrer necessariamente configura uma larga opção de evoluções sociotécnicas, o que exclui o determinismo. De fato, é difícil defender que haja uma linha tecnológica evolutiva que, necessariamente, se tenha que seguir ou que haja algum caráter de inexorabilidade permeando escolhas. Além disso, muitas transformações não necessariamente significam evolução técnica. Os mecanismos que ocorrem na transformação tecnológica parecem se assemelhar àqueles ligados à transformação no campo musical, como teoricamente discutido por Cícero (2005). Mesmo assim, é bem viva a tendência de confundir, nos dois campos – o tecnológico e o musical –, transformação com evolução.

Uma Sociologia da Energia teria interesse em ambas as direções: na transformação tecnológica e na sua evolução. Barcos a vela existem até hoje e a caldeira, uma vez incorporada à indústria e aos transportes, nunca mais foi abandonada. Nos tempos atuais, por exemplo, as caldeiras são aquecidas com carvão, lenha, óleo combustível derivado do petróleo, gás natural e eletricidade. Num cafezinho preparado pela tradicional Confeitaria Colombo, do Rio

de Janeiro, existe a forte possibilidade de que, no seu processamento, tenha sido utilizada uma pequena caldeira. O mesmo acontece para uma peça de roupa de algodão tingida numa loja especializada. A visão puramente evolucionista tem a tendência de encobrir as sobrevivências tecnológicas que permeiam a atividade humana nas suas distintas formas de manifestação. Há locomotivas a vapor em funcionamento no Brasil e em várias partes do mundo. A tendência concentra-se mais na superação tecnológica e menos nos usos disseminados, diversificados e múltiplos dos artefatos na vida cotidiana.

É certo que, além disso, não se deve esquecer a vasta pluralidade de outros artefatos de aspecto fugaz que inundam o mundo cotidiano. Esses foram muito bem descritos e discutidos pelo talento de Francisco Foot Hardman, que se refere a uma “dialética entre o aparecer e o desaparecer”. São manifestações (“moinhos abandonados, despojos fabris e humanos, cemitérios de trens, bairros novos já envelhecidos”) “que desaparecem na velocidade dos novos meios de transporte, na mudança célere da paisagem industrial, no arruinamento prematuro das forças produtivas” (HARDMAN, 2005, p. 41).

O ponto que se quer evidenciar nesse momento é o surgimento de motores que vão revolucionar os meios de transporte em todo o mundo e a utilização dos derivados de petróleo como energia básica para a propulsão em larga escala dessas invenções, provocando, com o seu uso crescente e disseminado, os inúmeros impasses ambientais, geopolíticos, comerciais, sociais e econômicos dos dias atuais. Sabe-se

que as invenções não possuem o caráter triunfalista e sequencial que muitas das suas descrições e análises parecem sugerir. Além disso, o processo técnico-científico em geral está sempre carregado de acertos e falhas, de sucessos e fracassos. Esse detalhamento, contudo, foge aos propósitos do presente ensaio.

Cento e sessenta anos depois da invenção da máquina a vapor com motor de combustão externa, isto é, em 1858, apareceria o primeiro motor fixo de explosão. Inventado e construído pelo engenheiro belga, residente na França, Jean Joseph Étienne Lenoir, esse motor fixo funcionava a partir de uma mistura de gás de carvão e ar. Dois anos depois, Lenoir não só patentearia o que se chamou de “máquina de gás de Lenoir”, como montaria um triciclo motorizado, que praticamente não obteve sucesso, mas foi inspirador de novos modelos de veículos motorizados. O motor produzido por Lenoir era barulhento e ineficiente. Faltavam-lhe refinamentos tecnológicos, que foram surgindo com o passar do tempo, graças a estudos intensos na área técnico-científica e graças à acuidade tecnológica e para negócios de inventores e empreendedores. Nessa altura do século 19, os centros urbanos expandiram-se e a locomoção por tração animal começou a mostrar inconvenientes.

Nesse período, no universo rural brasileiro, tudo caminhava em outro ritmo, no passo pachorrento das casas grandes e no compasso do trabalho escravo tão associado à atmosfera suada das senzalas. Redes socioeconômicas internas eram pontuais e sem grande complexidade. O tecido socioeconômico era simples e frágil, de fios esparsos, dependente do mercado

externo, depredador do meio ambiente e fundado na monocultura. Nas condições brasileiras da época, não havia pressões sociais em prol de inovações técnicas nos meios de transporte. O Rio de Janeiro era um centro urbano em rápida expansão, acompanhado, de longe, por Salvador e Recife. Nesta última cidade, havia as traquitanas, as seges e as cabriolés, enfim “todos os estilos novos de carruagem. Antes quase que só o bispo e o governador rodavam de carro” (FREYRE, 1967, p. 67). Automóvel aqui seria coisa fora de lugar, ou melhor, coisa que cumpriria – como veio mais tarde a cumprir – função supérflua de dar distinção ao seu usuário, em lugares eivados da mentalidade escravista, e tão sem pressa, onde a vida corria lenta, na monotonia das grandes plantações.

A própria carruagem cabriolé, tida como “uma das notas mais características da paisagem rural do Nordeste no século XIX”, nunca passou de símbolo de status e prestígio sociais. Os caminhos eram impraticáveis para veículos de roda, e as carruagens elegantes e de estilo esportivo tornaram-se apenas “luxo – porque não era de modo nenhum uma necessidade – andar em carros ligeiros”. É elucidativo o texto que se segue:

Nos engenhos tornou-se luxo dos senhores brancos bolearem eles próprios os seus carros. Às vezes em disparada, como carros de triunfadores esquecidos de que eram mortais. Era outra forma de ostentação de domínio, na qual o cavalo completava magnificamente a figura do senhor das rédeas na mão, guiando, governando, chicoteando, levantando poeira, espantando os moleques e os animais. Alguns senhores de engenho gabavam-se de saber passar com a roda direita ou esquerda do carro, por cima de quantas moedas de

vintém atirassem no chão. Cavalo e roda de carro os obedeciam com a mesma docilidade das mulheres e dos escravos. (FREYRE, 1967, p. 68).

Que fundamentos econômicos brasileiros exigiam as novas descobertas naquele período? Elas eram, aqui, estrangeiras em todos os sentidos da expressão. A ruralidade era o próprio país, confundia-se com ele, e não o meio urbano, que, com suas vilas e cidades de vários tamanhos, não deixava de funcionar como ilhas atrativas de comércio e consumo. A maioria delas vivia em simbiose com o meio rural, numa relação sem sobressaltos, a não ser durante os períodos de plantio, colheita e processamento do produto rural. Carro significava veículo puxado por cavalo, como as já mencionadas seges – carroagens altas, elegantes, de duas rodas. Aliás, no campo, não havia caminhos preparados para elas, só para o carro de boi, cujas “grandes rodas de madeira, chiando como umas desadoradas, eram as únicas que se aventuravam pelo massapê, pela lama, pelos catabis dos caminhos quase impossíveis a outro trânsito que não fosse o do negro, o do burro e o da besta de carga” (FREYRE, 1967, p. 67). Mesmo assim, havia fábricas que produziam variados modelos de carroagem, e lojas especializadas na venda de lanternas, chicotes, coleiras, arreios, assentos e rodas.

Bem diferente era a situação europeia. Lá, um certo Nikolaus August Otto, de origem alemã, que no passado fora um simples vendedor de alimentos e artigos de cozinha, aceitou o desafio de criar um novo meio de transporte, em veículos autopropulsionados. Ao utilizar da compressão da mistura de com-

bustível com ar antes que a queima se verificasse na câmara de combustão, Otto deu o passo certo para a construção de um motor mais potente do que o conhecido até então. O Ciclo Otto (referente ao motor a gasolina, que, naquela época, utilizava o bioetanol) (BIOETANOL..., 2008) foi o termo com o qual ficou conhecido o ciclo de quatro tempos do movimento do pistão, com ignição por centelha. Por esse trabalho tecnológico, Otto é considerado o inventor do motor a combustão e, observe-se mais uma vez, um motor a combustão com a utilização de álcool ou etanol. Seu primeiro motor a gás apareceria em 1861. Em 1864, Otto fez uma profícua associação com o industrial Eugen Langen, da qual resultou a construção do primeiro motor de combustão interna de quatro tempos, em 1876. Nos 10 anos seguintes, foram vendidos mais de 30 mil desses motores.

Gottlieb Daimler é outro nome importante associado ao motor de explosão com a utilização do combustível líquido. Depois de trabalhar, por algum tempo, como diretor técnico na empresa de Nikolaus Otto, ele resolveu, em 1882, fundar a própria fábrica, em sociedade com um ex-funcionário daquela empresa, chamado August Wilhelm Maybach. Juntos, erigiram a Companhia Daimler de motores. Buscavam construir um motor leve e de grande velocidade, utilizando-se da gasolina como combustível. Ao acoparem esse motor leve a uma bicicleta, criaram a primeira motocicleta do mundo. Outro feito importante foi o acoplamento do novo motor com aceleração de 900 rpm (sete vezes mais rápido do que o de Otto) a uma carruagem: eis aí o primeiro automóvel de quatro rodas do mundo. Karl Benz, ao acoplar o motor Otto

a um triciclo, participou da história da construção do automóvel. Mais tarde, as fábricas de Daimler e Benz fundiram-se, criando a conhecida fábrica Mercedes-Benz.

O surgimento do primeiro automóvel revela como o tempo era valorizado nessa nova sociedade. Essa característica já estava presente – embora imprecisamente – desde os primórdios da mecanização, na segunda metade do século 18, principalmente a partir da invenção e do aprimoramento de vários tipos de máquina de fiar. Há poetas, contudo – como Olavo Bilac e Fernando Pessoa –, para quem a significação do tempo tinha outro sentido. Diz este último (PES-SOA, 1996, p. 73 e 75):

Aproveitar o tempo!
Mas o que é o tempo, que eu o aproveite?
.....
Aproveitar o tempo!...
Ah, deixem-me não aproveitar nada!
Nem tempo, nem ser, nem memórias de tempo ou
de ser!
Deixem-me ser uma folha de árvore, titilada por
brisas,
A poeira de uma estrada involuntária e sozinha,
O regato casual das chuvas que vão acabando,
O vinco deixado na estrada pelas rodas enquanto
não vêm as outras,
O pião do garoto, que vai a parar,
E oscila, no mesmo movimento que o da terra,
E estremece, no mesmo movimento que o da alma,
E cai, como caem os deuses, no chão do Destino.

Nos fundamentos da sociedade urbano-industrial, foi feita uma reinterpretação do significado do tempo, melhor dizendo, foi dada uma nova significação ao tempo. A expressão *time is money* foi cunhada em 1748, por Benjamin Franklin, no seu *Advice to a Young Tradesman*. Essa preocupação com o tempo estava presente no substrato moral de fundamento religioso, com base na ética protestante. Nesse ambiente ascético, “a verdadeira objeção moral refere-se ao descanso sobre a posse, ao gozo da riqueza, com a sua consequência de ócio e de sensualidade, e, antes de mais nada, à desistência da procura de uma vida santificada” (WEBER, 1967, p. 112).

O mesmo autor enfatiza esse ponto da moral religiosa com os seguintes dizeres:

A perda de tempo, portanto, é o primeiro e o principal de todos os pecados. A duração da vida é curta demais, e difícil demais, para estabelecer a escolha do indivíduo. A perda de tempo através da vida social, conversas ociosas, do luxo, e mesmo do sono além do necessário para a saúde – seis, no máximo oito, horas por dia – é absolutamente indispensável do ponto de vista moral. Não se trata assim do “*time is money*” de Franklin, mas a proposição lhe é equivalente no sentido espiritual: ela é infinitamente valiosa, pois de toda hora perdida no trabalho redonda uma perda de trabalho para a glorificação de Deus. Daí não ter valor e, eventualmente, ser diretamente condenável a contemplação passiva, quando resultar em prejuízo para o trabalho cotidiano, pois ela é menos agradável a Deus do que a materialização de Sua vontade de trabalho. (WEBER, 1967, p. 112).

A valorização do tempo já estava incorporada ao quadro geral de significações e referências dos ha-

bituais usuários dos veículos tracionados por cavalos. Mais do que prestígio, essas pessoas buscavam uma forma rápida e segura de locomoção. Elas seriam os primeiros usuários do automóvel. Nomes atrelados a antigos e famosos modelos de carruagem não tardariam a identificar muitos modelos dos novos veículos automotores. O cavalo até hoje identifica e é símbolo de modelos e marcas, como a do fabricante Ferrari e a do modelo Mustang, dos anos 1960, da Ford. Apresentam-se cavalos de raça, musculosos, reluzentes, simbolizando força e vigor. A própria força, potência dos motores, é medida e identificada por “cavalos”; no sistema métrico, a potência ficou expressa em cavalo-vapor (cv.), sendo a unidade de potência, no sistema inglês, expressa em cavalo de força (*horse-power*). Essa nomenclatura persiste até hoje. Mesmo com a distância e o descolamento daquela situação do século 19, os termos cavalo-vapor e cavalo de força permaneceram como números específicos, fazendo que os mais descuidados não se apercebessem ou sentissem o peso das suas origens. São utilizados no linguajar comum sem qualquer ligação com as circunstâncias e os elementos sociotécnicos que forjaram suas denominações.

Em busca de um meio de transporte individualizado que superasse a força de tração animal, um outro fenômeno, de importante implicação para o século seguinte, tinha início, principalmente nos Estados Unidos: a utilização do petróleo em escala crescente. Desde a Antiguidade, o petróleo, na sua forma bruta, era conhecido. No Oriente, aflorava naturalmente do solo, formando poças de tamanhos variados, de um líquido preto, denso e pegajoso, de odor forte e caracte-

rístico, ou mesmo formando uma mistura ou protuberância viscosa, de formatos diversos, conhecida como betume. Essa substância, vinda das profundezas do solo, através de brechas, porosidades ou falhas geológicas, era utilizada pelos antigos como medicamento para males variados. Era também empregada como ingrediente para a preservação de múmias, para a impermeabilização de embarcações e de casas, como fonte de iluminação primitiva e como arma ofensiva em ataques guerreiros, por meio de artefatos pré-históricos de sílex, com estopas incendiárias nas pontas, artefatos que eram lançados contra os inimigos, provocando combustões mortais devastadoras.

Nos Estados Unidos, a década dos anos 1850 foi repleta de acontecimentos fortuitos, mas que trouxeram modificações profundas na economia, na política e na sociedade em geral, interferindo, assim, de forma rápida e decisiva, nas formas de poder, nos costumes e nas paisagens física e social da vida moderna.

Tudo começou no Estado da Pensilvânia (EUA), onde vinha ocorrendo um fenômeno natural, para o qual a população não dava grande importância. Um líquido grosso, preto e malcheiroso brotava da terra, e em tal quantidade que chegava a formar pequenos córregos. Aquele óleo saído da terra, sem que ninguém contribuísse para isso (em alguns casos, brotava como consequência involuntária da busca do sal), era muito usado pela comunidade para fins medicinais, atuando como uma panaceia, na cura de dor de dente, reumatismo, dor de cabeça, surdez, problemas estomacais e infecções as mais variadas, além de vermífugo. O líquido viscoso adquiriu também largo

prestígio veterinário. Era bastante utilizado em ungüentos aplicados às feridas nas lombadas de burros e cavalos. Por provir de dentro da terra e para se diferir do óleo vegetal e da gordura animal, era conhecido como *rock oil* (“óleo de rocha”). A fama medicamentosa do *rock oil* foi cantada e saudada em versos. Um deles é transscrito por um dos estudiosos da indústria do petróleo (YERGIN, 2003, p. 20). Diz o seguinte:

The Healthful balm, from Nature's secret spring,
The bloom of health, and life, to man will bring;
As from her depths the magic liquid flows,
To calm our sufferings, and assuage our woes.⁹

A incansável procura por um agente de iluminação artificial atravessa a história. Vitórias parciais foram obtidas em tempos ancestrais, com o domínio do fogo. No século 19, usavam-se vários produtos para alimentar o fogo e obter a luz artificial, mas nem sempre com resultados satisfatórios. Para a obtenção da chama doméstica, empregava-se gordura animal (óleo de baleia, por exemplo), azeite e um tipo de combustível obtido do carvão de pedra, todos muito caros para a população em geral.

A inflamabilidade do *rock oil* não passou despercebida a um advogado de New York, George Bissell, poliglota (dominava o português, o latim, o grego e o alemão). Bissell intuiu que aquele produto deveria ter muito mais aplicações do que seu tradicional emprego medicinal. Ele se prestaria, por exemplo,

⁹ Tradução livre, sem busca de métrica ou de rima, presentes no original: O bálsamo repleto de saúde vindo de secreta fonte da natureza,/ A florescência da saúde e da vida ao homem trará;/ Pois de suas profundezas o líquido mágico flui,/ Para apazigar nossos sofrimentos e suavizar nossas dores.

como iluminante e lubrificante de máquinas, mas, basicamente, sua preocupação era utilizá-lo como iluminante. A demanda por um iluminante eficiente, abundante e barato era imensa.

De posse dos resultados laboratoriais, obtidos pelo renomado professor Benjamin Silliman, da Universidade de Yale, francamente favoráveis à utilização da substância derivada da destilação do *rock oil* como iluminante, foi fácil atrair sócios para a empreitada. A data, por assim dizer, mágica do relatório de Silliman – 16 de abril de 1855 – é considerada por alguns historiadores como um *turning point* no processo de estabelecimento do negócio do petróleo.

De fato, o professor Silliman havia examinado uma substância poderosa. Não por seus poderes medicinais, já conhecidos desde a Pré-História, mas por seu poder energético. Sabe-se hoje que o petróleo bruto (o *rock oil*) é uma forma de energia bastante concentrada. Num barril de petróleo (42 galões ou 159 L), existe energia suficiente para ferver cerca de 700 galões ou 2.700 L de água (SOCIETY..., 2008). Não era, assim, fora de propósito o que, em 1855, escreveu o professor Silliman aos seus clientes: “parece existir base suficiente para o fortalecimento da crença de que a Companhia dos senhores possui uma matéria-prima que, por meio de processos simples e não dispendiosos, pode manufaturar produtos de muito valor” (YERGIN, 2003, p. 22).

O relatório apontava numa direção certa, mas que só se tornaria completamente compreensível no século seguinte, quando necessidades sociotécnicas acelerariam a revelação das outras potencialidades do *rock oil*.

É claro que a atenção científica naquele ano de 1855 e em todo o final do século 19 estava naquela substância iluminante, que veio a ser conhecida por um vocábulo de étimo grego, “querosene”. Durante décadas, essa seria a porção destilada do *rock oil* que garantiria a produção de lucros e a formação de enormes fortunas.

Ao químico canadense Abraham Gesner, formulador do querosene, coube também a função de reformulá-lo, ao desenvolver um processo de refinamento e extração de um fluido iluminante do betume, ao qual denominou de querosene. Na Inglaterra, o escocês James Young trabalhou em um processo similar, mas de refinação do carvão mineral. De acordo com Yergin (2003), por volta de 1859, existiam, nos Estados Unidos, cerca de 34 empresas, que produziam 5 milhões de dólares por ano, em querosene ou em óleo de carvão mineral, como era mais comumente conhecido. Nada comparado ao que viria a ser produzido depois.

A iluminação doméstica básica no século 19 era obtida pela queima do óleo de baleia. O óleo de carvão mineral, também um iluminante disponível na época, competia com aquele padrão. O aumento crescente da demanda e as dificuldades de obtenção desses óleos faziam, porém, seus preços inflar. Havia, ademais, uma demanda latente por um produto melhor, mais eficiente e mais barato.

Com o documento do professor Silliman em mãos, pôde o incansável George Bissell atrair os sócios necessários para fundar a empresa Pennsylvania Rock Oil Company. Havia, porém, muitos obstáculos

a vencer. A quantidade de *rock oil* que brotava espontaneamente das terras da Pensilvânia seria suficiente para a dimensão do negócio que se imaginava? Isso precisava ficar comprovado. Confiar apenas na quantidade que emergia e acumulava-se em pequenos fios de líquido malcheiroso, ou no que minava nas paredes de minas de sal, era muito pouco para garantir os negócios. Haveria de ter uma solução para retirar esse *rock oil* das entranhas da terra. Bissel pensava numa forma de conseguir extrair aquele óleo preto em quantidade que garantisse oferta constante e abundante do produto para suprir uma demanda que se sabia elástica.

Uma das primeiras dificuldades encontradas na difusão do querosene como iluminante foi a inexistência de lampiões ou lamparinas apropriados. Os que existiam no mercado produziam muita fumaça e, junto com ela, um odor nauseante. Foi então que os comerciantes de New York localizaram, na Europa, uma lamparina barata e apropriada à queima do querosene, e sem as imperfeições das outras. Seus inventores eram um farmacêutico e um funileiro de Lvov, da Ucrânia. Os comerciantes norte-americanos, ao importarem e reproduzirem os novos lampiões, resolveram o problema da luminosidade doméstica a querosene. Faltava agora o suprimento abundante da matéria-prima para o querosene. Esse problema estava nas mãos de George Bissel e de seus sócios.

De que maneira se poderia chegar aos reservatórios de petróleo? A escavação pura e simples em busca do óleo estava fora de cogitação. A opção era perfurar o solo. Tanto nos Estados Unidos quanto no

Canadá, isso já estava sendo experimentado por outros empreendedores. Os chineses tinham uma tecnologia antiga (de mais de 500 anos) de perfuração do solo em busca do sal. Nas primeiras décadas do século 19, essa tecnologia havia sido importada pelos europeus e, em seguida, pelos norte-americanos, que buscavam reservas de sal. Numa decisão inspirada, Bissell resolveu utilizar a tradição chinesa de prospecção do sal na prospecção do petróleo, cabendo essa tarefa à Pennsylvania Rock Oil Company. Vivia-se o ano de 1856.

Perfurar o solo em busca do petróleo era uma proeza inédita. Um dos sócios de Bissell, o banqueiro James Townsend, ao defender essa estratégia entre seus colegas de New Haven, foi chamado de louco, embora tivesse, depois, recebido o apoio que buscava. Para conduzir objetivamente o projeto de perfurar a terra da Pensilvânia em busca do *rock oil*, foi escolhido um colega de hotel de Townsend, o decidido e falante Edwin L. Drake, ex-funcionário da estrada de ferro.

Em dezembro de 1857, chegava Drake a um lugarejo chamado Titusville, localizado nas montanhas da Pensilvânia, cuja população, de 125 habitantes, vivia da exploração da madeira da região. Drake estudou toda a área, escolheu um local, analisou a compra de terras baratas e, depois, retornou a New Haven. Na primavera de 1858, estava de volta, mas, desta vez, para empreender a perfuração do poço. Por essa época, os investidores haviam criado uma outra companhia, a Seneca Oil Company. O banqueiro Townsend era o encarregado de enviar dólares para sustentar a empreitada de Drake em Titusville. No entanto, achar

as pessoas certas para o empreendimento não foi tarefa fácil. Isso só aconteceria na primavera do ano seguinte, quando foi escolhido o ferreiro William A. Smith, conhecido como “Uncle Billy” Smith, e seus dois filhos. Imediatamente, eles passaram a construir um guindaste e a montar a estrutura de perfuração. Trabalho pesado, demorado e cansativo, que consumia tempo e dinheiro, dinheiro este sempre enviado pelo banqueiro Townsend.

No final de agosto de 1859, como relata Yergin (2003), o dinheiro dos investidores havia se esgotado e já fazia algum tempo que Townsend passara a manter a empreitada com recursos do próprio bolso. Mesmo confiando no trabalho feito em Titusville, Townsend resolveu enviar uma última remessa de dinheiro para cobrir as despesas finais, à qual acrescentou um bilhete, dirigido ao abnegado Edwin L. Drake, no qual lhe solicitava o encerramento das ações de prospecção e o seu retorno imediato a New Haven.

Enquanto o bilhete e a última parcela de dólares estavam em trânsito, a caminho de Titusville, um acidente ocorreu na área de perfuração. Em 27 de agosto, a estrutura de perfuração, que já havia alcançado pouco mais de 20 m, rachou-se e deslizou uns 15 cm. Por isso, os trabalhos foram paralisados e decidiu-se que todos retornariam ao local depois do final de semana. No dia seguinte, um domingo, Uncle Billy, já refeito do susto, retornou ao local para fazer uma avaliação mais detalhada do que havia ocorrido. Viu, então, um fluido preto escorrendo junto com a água. Passou a encher vários recipientes com o *rock oil* que, finalmente, haviam encontrado. Seus dois filhos ajudaram-no na tarefa.

Na segunda-feira, dia 29, ao chegar ao local da perfuração, como combinado, Drake, surpreso, assegurou-se que o trabalho, finalmente, havia obtido sucesso. O petróleo estava ali, saindo em quantidade razoável, mas denunciando um novo problema: a falta de depósito para tanto óleo. Naquele mesmo dia, ele recebeu a mensagem de Townsend pedindo seu retorno. Naquela hora, contudo, a mensagem já perdera seu sentido. O problema da equipe era agora outro, totalmente diferente: encontrar barris de whiskey vazios para armazenar o petróleo, que não parava de jorrar.

A notícia logo se espalhou, valorizando terras até então quase sem valor e transformando por completo a vida do povoado e das regiões vizinhas. Os barris logo subiram de preço, assim como tudo onde fosse possível armazenar e transportar o *rock oil*. Estava provado que havia suprimento abundante de *rock oil*, tornando possível a sua destilação continuada e a produção do tão ambicionado querosene, chamado por alguns de “a luz da nova era”. O querosene entraria em todos os lares como o iluminante preferido, e a preços bem razoáveis.

Em novembro de 1860, havia 65 poços de petróleo em produção na região e uns outros tantos sendo prospectados. A Guerra Civil Americana (1861–1865) estava para eclodir e, quando as batalhas começaram, longe estiveram de prejudicar a rede de produção, armazenamento, transporte, refinamento e distribuição de petróleo sob a forma de querosene e lubrificante para as mais diversas maquinarias, das mais leves às mais pesadas. Alguns relatos dão conta de que a região passou a exalar um odor pútrido, parecido “ao

de corpos de soldados depois de serem acometidos de diarreia” (YERGIN, 2003, p. 31).

No que concerne à história sociotécnica do automóvel, os dois primeiros decênios da segunda metade do século 19 mostravam que esse artefato era mais um sonho, um objetivo a ser alcançado, uma busca a ser longamente trilhada, do que propriamente uma realidade. Por esse período, uma tecnologia fundamental consumia a criatividade em alguns centros da Europa e dos Estados Unidos: o carburador. Mais do que isso, era sua montagem, seu funcionamento, sua concepção integrada a um sistema maior de combustão.

Siegfried Samuel Marcus, um judeu austro-alemão, é considerado o inventor de ambos, do carburador e do automóvel. Em 1870, utilizou-se da gasolina como combustível para impulsionar um veículo simples. O carburador de Daimler e Maybach, de 1883, foi, contudo, mais complexo e eficiente, ligando-se a um sistema de ignição também construído por eles. O motor a gasolina, a partir de então, estava estabelecido e definitivamente associado a veículos leves. Ou seja, o veículo motorizado antevisto no século 13, como possibilidade remota no futuro, por Roger Bacon (1214 ou 1220–1292), passava a ser viável seis séculos depois. Grande acúmulo de conhecimentos técnicos embutia-se naquela invenção, resultado de uma série de outras invenções particulares. Dizia Bacon: “[...] pode-se também fazer carros que se movem sem animais, com incalculável ímpeto” (ARANTES, 2005, p. 53). As formulações de Bacon, no século 13, não passaram da idealização de um grande pensador

e visionário. Quando as circunstâncias mudaram, vários séculos depois, aquilo que era só indicação de uma remota possibilidade, passou a ser algo socialmente desejado e tecnicamente executável.

Já para motores pesados, houve um desenvolvimento diferente, e o patenteamento do motor só foi efetuado em 1897. O grande nome que desponta nessa área é o de Rudolf Diesel. No motor de combustão interna de Diesel, não era a gasolina que alimentava a combustão, mas o óleo vegetal, com ignição feita por compressão. Esse óleo de origem vegetal (de amendoim) in natura, injetado num recipiente com oxigênio, produzia uma explosão. O motor de diesel de injeção direta (Ciclo Diesel) substituiu rapidamente os sistemas em uso – mecânicos a vapor – largamente utilizados por locomotivas e navios. Em pouco tempo, esse motor estava sendo utilizado em sistemas gigantescos de propulsão, tais como o de serviços de água potável, em automóveis e caminhões e nas frotas navais. Mais adiante, a indústria petrolífera criaria um tipo de óleo, mais barato, que, em homenagem a Diesel, receberia o seu nome, tendo larga aceitação no mercado.

Como apresentado sucintamente, o esforço coletivo de desenvolver um veículo motorizado para substituir as carruagens puxadas por cavalos produziu séries inteiras de sucessos e derrotas. Centenas de inventores, na Europa e nos Estados Unidos, tentaram criar e desenvolver algo novo que facilitasse o transporte de pessoas. A ideia tinha grande apelo social. Os veículos autopropulsionados que começaram a obter sucesso corriam sobre trilhos, transportando passageiros de uma estação a outra. Eram os trens a vapor,

de larga aceitação, mas também motivo de inúmeros protestos, mormente nos Estados Unidos.

Nesse novo mundo, no qual o tempo ganhara um novo significado – que o associava a dinheiro –, a ideia de algo que levasse os passageiros de porta em porta era, sem dúvida, um desafio notável. Quando esses veículos começaram a aparecer, eram, de fato, umas “monstruosidades perigosas”, como lembra Elias (2006). As implicações civilizatórias desse desenvolvimento técnico não demoraram a ocorrer. Informa o mesmo autor que o Parlamento britânico, em 1835, aprovou uma lei para regular o tráfego desses veículos autopropulsores. Ficou estabelecido, em centros urbanos como Londres, uma velocidade máxima de 4 milhas por hora (6,4 km/h). Além disso, o veículo deveria ser precedido por um homem, portando uma bandeira vermelha, para alertar pedestres e veículos de tração animal sobre a passagem do veículo. Em 1896, essa velocidade máxima passou a ser de 10 milhas por hora (32 km/h). A essa altura, a presença do homem já havia sido dispensada. Em 1903, a velocidade já era de 20 milhas por hora, sendo esse limite de velocidade abolido em 1930. Só nas áreas urbanas continuaram a existir regulamentos de trânsito específicos.

Oriundo de muitas rotas tecnológicas, o combustível do automóvel, ou, mais especificamente, dos motores de ciclo Otto e de ciclo Diesel, vai se definindo pelos derivados do petróleo. A descoberta de oferta abundante de petróleo, divisada por George Bissell e materializada por Edwin L. Drake, Uncle Billy e seus dois filhos, produziu uma revolução nos negócios e popularizou o combustível do novo “sol” doméstico,

estendendo as horas de atividade humana para dentro da noite: *time is money*. A nova lâmpada de querosene produzia uma claridade nunca antes imaginada, suplantando padrões antigos de iluminação noturna, agora rebaixados à condição de simples penumbra.

A segunda metade do século 19 foi repleta de conquistas técnico-científicas, econômicas e de engenharia. Acontecimentos comumente vistos de forma isolada integraram-se à atividade dos negócios e dos empreendimentos humanos, tornando o fim do século 19 e o início do século 20 um marco de um novo período no que concerne à busca e ao emprego de novas fontes de energia. O mundo, que vinha globalizando-se desde as grandes navegações dos séculos 15 e 16, ganha, nos séculos 19 e 20, dimensões insuspeitadas.

Em 1869, o Canal de Suez é inaugurado e entra em operação, diminuindo em mais de 8 mil quilômetros a distância e, consequentemente, o contato comercial com as civilizações do Extremo Oriente. Muito petroleiro passaria por essa rota, trazendo petróleo para o Ocidente. Além disso, navios a vela cedem espaço para os movidos a vapor, que não tardariam a ser substituídos pelos navios impulsionados por motor a óleo, principalmente no início do século 20, embora, no século anterior, muitos desses navios não só transportassem petróleo como eram impulsionados pelo valioso óleo. A Marinha Inglesa entrará na Primeira Guerra Mundial com a maioria dos seus navios utilizando motores a óleo. Em 1870, o cabo telegráfico entre Inglaterra e Estados Unidos (cidade de Boston) tornou-se realidade, afirmando um tipo de ligação que acabava de ser estabelecido também com Japão, China, Singapura e

Austrália. Todas essas proezas compõem a história da formação de grandes conglomerados petrolíferos, como a Standard Oil e a Shell.

As invenções e o número de patentes vão se proliferando nas mais distintas áreas do conhecimento. Em 1804, um rudimento de luz elétrica foi testado com sucesso. Seu autor foi o químico inglês Humphry Davy (1778–1829), cujo invento foi amplamente utilizado nas minas de carvão. Com o passar dos anos, outros foram aperfeiçoando aquela invenção. Em 1835, James Bowman Lindsay testou um sistema elétrico utilizando um protótipo de lâmpada. Já na segunda metade daquele século, mais precisamente em 1875, Henry Woodward e Matthew Evans obtiveram a patente da lâmpada que eles desenvolveram, patente essa que seria comprada pelo inventor Thomas Alva Edison. Este último, por sua vez, aprimorando a invenção, para cuja criação muitos haviam contribuído, desenvolveu uma lâmpada elétrica incandescente, de alta durabilidade. Para uma ampla difusão do seu aperfeiçoamento da lâmpada elétrica, outros sistemas precisavam de atenção, entre eles o circuito paralelo, o melhoramento do dínamo, instrumentos garantidores de voltagem constante e estável. Em 1882, a parte baixa de Manhattan, compreendendo uma área de aproximadamente 2,5 km, foi iluminada por lâmpadas elétricas. Os dias de fama do querosene estavam contados.

Ao lado de um novo setor elétrico, outros inventos foram se popularizando. Entra-se no século 20 com inovações importantes, como a popularização do automóvel, as experiências com o dirigível aéreo e

o voo de um objeto mais pesado que o ar. Em 12 de maio de 1902, o aviador e engenheiro mecânico brasileiro Augusto Severo, ao testar, mais uma vez, seu dirigível Pax, em Paris, foi vítima de uma explosão no motor do dirigível, que lhe tirou a vida e a do seu companheiro de vôo, o mecânico George Sachet.

Nas experiências anteriores, Augusto Severo tinha obtido grande sucesso. O dirigível havia subido com estabilidade, a mais de 400 m de altura, e realizando várias evoluções. Quatro anos mais tarde, Santos Dumont – que já havia aberto o caminho do balão dirigível –, na mesma cidade de Paris, tornar-se-ia o primeiro inventor a decolar num aparelho mais pesado que o ar, por seus próprios meios, sem qualquer propulsão externa, cumprindo um trajeto preestabelecido. O seu 14-Bis voou cerca de 60 m, a uma altura entre 2 m e 3 m. Poucas semanas mais tarde, Santos Dumont fez um segundo voo, percorrendo 220 m, a uma altura de 6 m.

Em terra, o petróleo destinado sobretudo à produção de querosene, a fim de atender à demanda de iluminação, passou a ter outros usos, na forma de gasolina e diesel, que passaram a ser utilizados nos novos motores. Provenientes da destilação fracionada do petróleo, a gasolina e o óleo diesel eram de certo modo interdependentes. Ou seja, o aumento da produção de gasolina correspondia ao aumento da produção de diesel. Em 1908, surge, da linha de montagem construída por Henry Ford – um ex-funcionário da General Electric Company, de Thomas Edison –, o Modelo T, que seria popular daí para a frente. Isso não quer dizer que Ford tenha sido, na América, o primeiro a produzir automó-

vel. Os primeiros a fazer essa proeza foram os irmãos Charles e Frank Dureya. Mas, num período em que os carros eram caros, barulhentos e difíceis de funcionar e de dirigir, a Ford Motor Company, companhia criada em 1903, buscou produzir o maior número possível de automóveis no menor tempo e pelo menor custo possível. Além disso, com inúmeras inovações tecnológicas e relativo conforto.

O Ford T era um carro popular e confortável para os padrões da época, completamente diferente do Stanley Steamer, cujo motor demorava mais de meia hora para esquentar, ou do Peugeot Vis-à-Vis, no qual os ocupantes sentavam-se frente a frente, o que dificultava a condução do veículo. O combustível – a gasolina – era barato, abundante, distribuído em muitos locais e de fácil acesso, o que facilitava o uso do transporte. Em pouco tempo, o Modelo Ford T, sempre de cor preta, popularizou-se nos Estados Unidos e no mundo. Depois do sucesso de venda de carros de outras cores, fabricados pela General Motors, surge, em 1927, outro modelo da Ford, em várias cores (FORD, 1922; LACEY, 1986). No início do século 20, o automóvel passou a simbolizar qualidade de vida, independência, autonomia, economia de tempo, status e privacidade.

A popularidade dos carros em todo o mundo aumenta paralelamente ao uso crescente dos derivados de petróleo como combustível principal de geração de energia. Com a expansão da iluminação elétrica, de um lado, e com o aumento da utilização do automóvel, de outro, o petróleo vai deixando de ser simples fonte de iluminação pública e privada

(WILLIAMSON; DAUM, 1959) para se notabilizar como fonte de energia (WILLIAMSON et al., 1963). Na área especificamente petrolífera, um nome importante desponta: o de John D. Rockefeller. Ele é um dos primeiros a entender a importância comercial dos combustíveis líquidos para os motores que eram implementados. Sua empresa, a Standard Oil Company, cresceu de forma extraordinária. Em 1879, controlava 95% do mercado petrolífero nos Estados Unidos (CHERNOW, 2004). Era a principal fornecedora de querosene em todo o mundo, seguida, alguns anos mais tarde, por algumas empresas europeias, como a Shell e a Royal Dutch.

Os séculos 19 e 20 distinguem-se por alguns aspectos: a descoberta de novas fontes de energia e o crescente cientificismo do estudo da natureza, entendido como o aumento surpreendente do número de físicos e engenheiros (ELIAS, 2005). As condicionantes energéticas do início do século 20 produziram um vasto desenvolvimento e o aumento do consumo de combustíveis fósseis. Aquele século ficou caracterizado pelo uso abundante de petróleo, de plásticos e de outros materiais sintéticos, todos associados à mesma cadeia econômica. Aos poucos, principalmente nas grandes cidades, como São Paulo, Londres, New York e Los Angeles, começa-se a sentir os efeitos do congestionamento e da poluição oriunda da produção industrial e dos transportes.

Essas conquistas e transformações nos meios de transporte terminaram por atingir o Brasil e grande parte do mundo. Desde o início do século 20, vêm sendo importados automóveis dos mais diversos ti-

pos, que chegavam caros ao seu destino e, portanto, proibitivos para grande parte da população. Carro era símbolo de riqueza e de status social. Nas primeiras décadas do século 20, no Nordeste brasileiro, Virgulino Ferreira da Silva, o conhecido Lampião, gostava de se exibir andando de carro pelo Sertão (MELLO, 1993). Utilizava, para isso, os primeiros modelos que lá chegavam. A esse respeito, diz textualmente o referido estudioso do cangaço nordestino:

O uso do automóvel por Lampião e seu bando se deu de modo mais pródigo do que normalmente se imagina. Desde 1924, pelo menos, quando havia oportunidade e pressa, o bandido se valia dos eficientes *gogós-finos*, geralmente *Ford* ou *Chevrolet*. Num relance, podemos lembrar aqui as entradas pacíficas nas cidades de Ribeira do Pombal, Tucano e Queimadas, Bahia, entre 1928 e 1929, além de Capela, Sergipe, nesse último ano, todas em automóvel. Em Queimadas, o bando todo desembarca alegremente de caminhão da Inspetoria Federal de Obras contra as Secas. Nas proximidades da antiga vila de Pau Ferro, hoje Itaíba, Pernambuco, Maria Bonita aprendeu a dirigir em veículo do chefe político, do município, Audálio Tenório de Albuquerque, chegando a dominar inteiramente a função, segundo ouvimos do motorista do político, Antônio Paranhos, que serviu de professor, com a concordância de Lampião. (MELLO, 1993, p. 108).

Essa é uma imagem bem diferente daquela construída no imaginário popular, conforme a qual Lampião e seu bando sempre aparecem montados em cavalos lustrosos e ligeiros. Há algumas particularidades no modo de vida desse cangaceiro que fascina os estudiosos, como a convivência do velho com o novo, do arcaico com o moderno. Sobre essa convivência de opostos assim se expressa o especialista:

Curioso ver a combinação do velho com o novo que o chefe cangaceiro promovia. Pés fincados numa existência bandoleira já de todo arcaica nos anos em que viveu, servindo de suporte a um espírito aberto às inovações que iam tangendo para o passado o velho sertão das superstições, do isolamento, da desconfiança como norma de sobrevivência, da rigidez de costumes, da presença quase viva do demônio nas relações do cotidiano, do fatalismo, da vingança privada, dos padres de prole numerosa, do culto à coragem, do cangaço, enfim.

Espantavê-lo, assim, tão antigo no modo de vida, a conviver, desenvolto, com o gramofone, o cinema, o telefone, o telégrafo, o automóvel, inclusive caminhão e o ônibus, a luz elétrica, as máquinas datilográfica e de costura, a garrafa térmica, o *flash-light*, o óculo de alcance, o binóculo, a arma automática. Que instante mágico não há de ter sido aquele em que um de seus subgrupos, o de Balão, pôde assistir, queixos caídos, à passagem do zepelim por sobre os campos agrestes de Sergipe... (MELLO, 1993, p. 50).

A presença do automóvel não era, assim, exclusividade dos grandes centros. A partir da segunda metade daquele século, o uso do automóvel começa a ser democratizado. Chegam ao País sucursais das grandes montadoras europeias e norte-americanas. Sem nunca deixar de ser símbolo de ostentação, o automóvel passa também, progressivamente, a servir à livre circulação de todos, pobres e ricos.

Atualmente, o impacto ambiental negativo causado pelos combustíveis fósseis, as crises periódicas de alta de preços do petróleo, o crescente interesse, por parte dos países importadores, por independência com relação aos países exportadores de petróleo, a crescente demanda por energia e o aumento da pre-

ocupação com a mudança climática global e com a sustentabilidade têm chamado a atenção para um cenário até pouco tempo atrás desconhecido. Esse novo padrão – ético, ecológico e econômico – criou um contexto inteiramente novo para a produção do álcool e do biodiesel. A atual motivação é, ao mesmo tempo, a exploração das fontes renováveis de energia, o seu processamento e o consumo dos biocombustíveis.

Agroenergia e bioenergia

A

s fontes de energia exploradas são de dois grupos. No primeiro, estão as fontes de energia não renováveis: petróleo, carvão mineral, gás natural e urânio. No segundo, as fontes de energia renováveis, como a eólica, a hidráulica, a biomassa, a solar, a geotérmica, as ondas e as marés.

Compondo uma das fontes de energia renováveis, a biomassa, formada de materiais de origem biológica renovável, é essencial para a agroenergia. Dela é que se extrai o álcool e o biodiesel. Entre os principais componentes dessa biomassa estão a hemicelulose, a celulose e a lignina (PINHEIRO et al., 2001). A utilização da biomassa para a produção de energia é típica do trabalho que se faz em bioenergia. Busca-se transformar a biomassa em calor, eletricidade, combustíveis líquidos, sólidos e gasosos, produtos químicos e outros materiais.

Aspecto não desprezível da biomassa é seu caráter descentralizador. Enquanto os combustíveis

fósseis estão fortemente concentrados em poucas nações (mais de 62% das reservas comprovadas estão no Oriente Médio), a biomassa é produzida em praticamente todos os países, mormente nos que se localizam na larga faixa tropical do planeta, entre os trópicos de Câncer e de Capricórnio. Como sugere Simões (2007), em vez de cerca de 20 países produzindo energia para 200 países, haveria cerca de 100 ou de 120 países produzindo energia para 200 países.

A biomassa para a produção de energia é também potencial criadora de emprego e renda desconcentrados. Ao seu redor cresce uma complexa estrutura técnico-científica e de negócios, que permite o desenvolvimento de novos postos de trabalho. Todo esse processo é efetuado com menor agressão ao meio ambiente. Com a produção, a transformação e o uso dessa biomassa, novas associações são criadas e fortalecidas. Associação, nesse contexto, tem uma função importante.

Uma das perspectivas de estudo da Sociologia é a de entender essa ciência como a busca de associações. O social é visto, então, como um vestígio de associações entre elementos heterogêneos, isto é, um movimento peculiar de reassociação, de remontagem (LATOUR, 2005). Associações são criadas não apenas entre atores humanos, mas também entre atores não humanos (o tema será desenvolvido mais adiante, na seção relativa à Sociologia da Agroenergia).

De qualquer forma, muito do que já se falou até o presente momento é resultado dessas associações, principalmente as relacionadas à expansão das redes sociais que envolvem agentes humanos, tipos varia-

dos de matéria-prima, peça e engrenagem, animal, motor e uma série de outros atores. Mesmo esbarrando em variados tipos de objeto e utilizando-se deles, a História e a Sociologia dos humanos ignora-os, de certa maneira. A tendência é concentrar a atenção nas redes sociais humanas compostas de produtores, vendedores, compradores, cientistas, inventores, empreendedores, artesãos, trabalhadores e tantos outros personagens. Os esquecidos têm sido os micro-organismos (fungos e bactérias, que compõem a maior biomassa do planeta), os objetos físicos, os combustíveis, atores de intensa ubiquidade no dia a dia das pessoas, dos povos, das civilizações.

Distinguindo bioenergia de agroenergia

 O interesse, neste momento, é entender o que se quer dizer com agroenergia. Normalmente, quando se fala em agroenergia, um termo associado vem à mente: bioenergia. A própria literatura refere-se aos dois conceitos alternativamente. Seriam sinônimos? Existiria distinção entre eles? Em que medida se pode falar em agricultura de energia e em agricultura de bioenergia? São conceitos suficientes e esclarecedores? O que é uma coisa e outra?

Para ajudar nessa discussão, aqui se vai utilizar a definição elaborada pelo engenheiro químico José Dilcio Rocha¹⁰ (Figura 1). Como se sabe, os combus-

¹⁰ Pesquisador da Embrapa Agroenergia e professor do Mestrado Profissional em Agroenergia do consórcio FGV-SP, Embrapa, Esalq/USP.

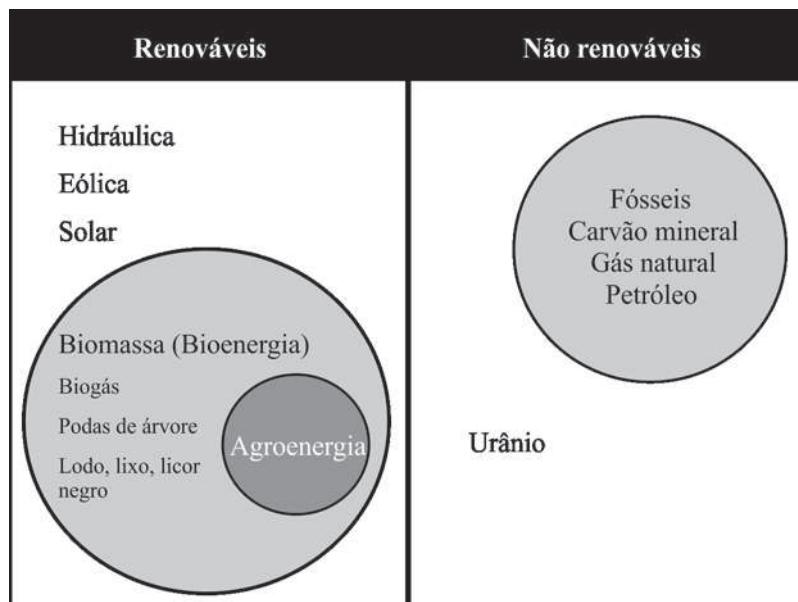


Figura 1. Fontes de energia.

Fonte: Rocha (2009)¹¹.

tíveis estão primariamente divididos em duas grandes categorias: renováveis e não renováveis. Entre as fontes não renováveis de energia estão os combustíveis fósseis (carvão mineral, gás natural e petróleo) e o urânio. Entre as fontes renováveis estão a hidráulica, a eólica, a solar, a biomassa (biogás, podas de árvores, lodo, lixo, licor negro) e aquelas biomassas plantadas para uso energético, como a cana-de-açúcar, as oleaginosas e a silvicultura (formando o complexo da agroenergia propriamente dita).

A bioenergia é a energia proveniente da biomassa, a qual, por sua vez, se confunde com a bios-

¹¹ José Dilcio Rocha, trabalho não publicado.

fera. Dito de outra maneira, a biosfera é formada pela biomassa. Nessa biosfera, estão em evolução os organismos vivos que habitam o planeta Terra. A biomassa que armazena energia química “engloba simultaneamente tanto os seres vivos como também o conjunto dos produtos orgânicos gerados por estes seres vivos, mas que não se encontram completamente decompostos em moléculas elementares” (COUTO et al., 2004, p. 71).

Segundo conceitua a FAO (2006), bioenergia é a energia que provém dos biocombustíveis, que consistem no combustível produzido, direta ou indiretamente, pela biomassa. Num sentido mais geral, a bioenergia pode ser entendida como a energia renovável originada de fontes biológicas. Como exemplificado na Figura 1, lodo de esgoto, lixo urbano, podas de árvores, vegetações nativas (capoeiras), óleos vegetais extractivos, biogás, gás de aterro, gás de esgoto, licor negro, resíduos agropecuários e algas são, todos eles, elementos produtores de bioenergia.

No amplo conjunto da bioenergia, encontra-se a agroenergia, que se trata da energia proveniente da agricultura. A área da agroenergia abrange a produção (agricultura de energia), o processamento e a geração da energia proveniente das operações agrícolas, pecuárias e florestais. Em outras palavras, a agroenergia produz os agrocombustíveis, que são os biocombustíveis originários da atividade agrícola elaborada para tal fim.

Quatro grandes grupos compõem a agroenergia: a) o álcool (etanol) e a cogeração de energia (bagaço, palhada, ponteiros de cana e o vinhoto das destila-

rias) (COELHO, 1999; ODDONE, 2001) oriunda da cana-de-açúcar; b) o biodiesel proveniente de fontes lipídicas (animais e vegetais); c) a biomassa florestal; e d) os resíduos. Esses grupos são, assim, os definidores da matriz de produção da agroenergia, ou seja: as florestas, proporcionando lenha, carvão e briquetes; os óleos e as gorduras, viabilizando o biodiesel; a cana-de-açúcar, oferecendo o álcool; os resíduos, produzindo o biogás, a cogeração e outros processos inovadores, como a gaseificação e a pirólise rápida (BRASIL, 2006, p. 12, 13, 62).

A agricultura de energia demanda estudos sistemáticos de variadas disciplinas, sejam as físicas, sejam as naturais, sejam as sociais. Isso porque, estreitamente ligadas a essa agricultura e constituindo-se parte importante da sua identidade, desenvolvem-se muitas redes e cadeias produtivas. As principais são a do álcool (etanol), a do biodiesel, a da biomassa e a do biogás e resíduos agroindustriais. É preciso ter claro que biomassa e hidrocarbonetos são elementos nos quais a energia está estocada. Para liberá-la, são aplicados alguns processos biológicos (fermentativos), químicos e mecânicos (físicos). Assim, da fermentação da biomassa é possível obter biogás e etanol. Com a aplicação de outras formas de tratamento à biomassa (o calor, por exemplo), é possível obter outros produtos (carvão, óleo e gás).

Na moderna atividade da agroenergia estão embutidos interesses os mais diversos, mas nem por isso necessariamente divergentes, embora muitos o sejam. Nessa ampla mistura de interesses – compatíveis, divergentes e conflitantes –, estão aqueles rela-

cionados a aspectos tão distintos e eventualmente tão integrados como os enfoques produtivos, comerciais, industriais, ecológicos, técnico-científicos, políticos, sociais, além daqueles especificamente associados à qualidade, à competitividade e à “comoditização” dos produtos do setor. A lista é ampla.

Há, assim, uma agricultura de energia, cada vez mais dinâmica, à espera de entendimento sistemático e consistente, tanto na sua amplitude quanto na sua especificidade. Aspectos econômicos, sociológicos, antropológicos, geográficos e históricos, entre outros, demandam compreensão e análise sistemáticas. São elementos que precisam ser abordados com propriedade, e adicionados, como complementos importantes, ao universo químico, físico e biológico em pleno desenvolvimento. O agronegócio da energia também engloba os segmentos da agricultura, da agroindústria e do agrocomércio.

Agroenergia no Brasil



A sociedade humana está em busca de uma revolução energética (FRIEDMAN, 2008), isto é, de uma revolução técnica que liberte a produção industrial e o transporte de sua dependência dos combustíveis fósseis, tidos como responsáveis pelos gases produtores do efeito estufa, entre eles o gás carbônico (CO_2), o metano (CH_4) e os óxidos de nitrogênio (NO_x). Nesse amplo processo, a agroenergia desempenha um papel importante para a mitigação dos gases poluidores.

A agroenergia não se situa como a energia do futuro dos motores veiculares, embora muito se tenha ainda a explorar dos seus efeitos benéficos quanto aos aspectos ambiental, social e econômico. Provavelmente, a energia do futuro será derivada do hidrogênio ou de outras formas energéticas que vêm sendo estudadas em vários laboratórios espalhados pelo mundo.

Cabe esclarecer que qualquer nova fonte de energia que se apresente como alternativa aos combustíveis fósseis tem pelo menos duas grandes barreiras a vencer. A primeira, é a da densidade energética, ou seja, a quantidade de energia armazenada por unidade de volume, que é o grande problema apresentado pelas baterias dos veículos elétricos. A segunda, é a estabilidade nas condições normais de temperatura e pressão, uma dificuldade característica do uso de gases como o gás natural veicular (GNV) e também o hidrogênio.

Essas duas propriedades – densidade energética e estabilidade nas condições normais de temperatura e pressão – tornam difícil a proposta de substituição dos combustíveis fósseis. É nesse contexto que a agroenergia, na sua versão brasileira, mostra-se como um importante e eficaz elemento de transição, pois apresenta aqueles atributos. Ela simboliza o início do processo de transição dos combustíveis altamente poluentes para os menos poluentes, de uma economia do carbono para outra, a do pós-carbono. O etanol e o óleo vegetal, como fontes combustíveis de energia, têm o mérito de indicar ou de detonar mudanças importantes na matriz energética e de se portarem como alternativa complementar aos hidrocarbonetos (fósseis).

Longe de poder substituir todas as propriedades dos combustíveis fósseis, a agroenergia (mais precisamente o álcool e o biodiesel) pode, nessa fase de transição, ao ser adicionada à gasolina e ao óleo diesel, contribuir substancialmente para a diminuição da poluição. A posição do Brasil como produtor de biocombustíveis é estratégica. Possui uma plataforma técnica e produtiva instalada, construída ao longo dos últimos anos, que adquiriu maior força recentemente, graças, principalmente, a investimentos consideráveis. Como suporte científico, está o desenvolvimento do que se convencionou chamar de agricultura tropical (CRESTANA; SOUSA, 2008), isto é, uma agricultura dos trópicos apoiada e desenvolvida a partir de questões científicas fortemente sintonizadas com problemas vividos por produtores, processadores e consumidores. É fundamental visualizar que um ciclo histórico legou ao Brasil uma agricultura nos trópicos. Contudo, com esforços internos, processo de inovação tecnológica e institucional e vasto intercâmbio científico internacional, adquiriu-se uma agricultura com identidade própria, ou seja, uma agricultura dos trópicos: a agricultura tropical (CRESTANA; SOUSA, 2008). As conquistas da agroenergia são conquistas da agricultura tropical.

A despeito do intenso trabalho dos laboratórios, dificilmente se terá uma única fonte de energia para substituir os combustíveis fósseis que atualmente predominam. O mais factível é a utilização simultânea de muitas fontes de energia (eólica, solar, hídrica, biomassa e outras). Fazendo uso de variadas alternativas energéticas é que os países resolverão seus problemas estratégicos.

Foi instigado pelas graves crises mundiais, como a crise climática, a de alimentos e a de oferta de energia, que o Brasil capacitou-se de inúmeras maneiras, expandindo o empreendedorismo no setor, investindo em tecnologias, modernizando a produção e enfatizando a sustentabilidade no seu amplo sentido, sob os aspectos ambiental, econômico e social. Aproveitar as janelas de oportunidades na área de agroenergia significa investir em pesquisa, transformar em *commodity* o produto (etanol e biodiesel), por meio do estabelecimento de padrões em todos os níveis, garantir rastreabilidade desses produtos em todos os seus aspectos, estar pronto para atender à demanda nacional e à internacional, manter intenso contato com os mercados e combater tenazmente os constrangimentos das leis protecionistas. Não é sem propósito que o Brasil possui (e continua a desenvolver) tecnologia própria nas áreas de produção e processamento da matéria-prima energética (biomassa).

A produção de etanol



lcool derivado da cana-de-açúcar para uso em motores do ciclo Otto é uma experiência brasileira relativamente recente e de reconhecido sucesso. Entretanto, a presença da cana-de-açúcar, planta do gênero *Saccharum*, é antiga na História brasileira, confundindo-se com o início da colonização portuguesa da América. Nos 30 primeiros anos que se seguiram à Descoberta do Brasil, explorava-se apenas o pau-brasil (*Caesal-*

pinia echinata Lam.), atividade realizada tanto por portugueses quanto por outros povos europeus, como franceses e ingleses. Essa madeira produzia uma tintura descrita por Frei Vicente do Salvador, em 1627, como “de cor abrasada e vermelha”, de grande aceitação pelos produtores e pelos mercadores de tecidos. Antes da descoberta do Brasil, essa cor só era obtida na Europa por via de produtos chineses.

Estudos apontam a cana-de-açúcar como originária da Ilha da Papua, na Nova Guiné, situada ao sul do Oceano Pacífico. Sua introdução na América não foi direta. Ocorreu na segunda viagem de Cristóvão Colombo, em 1493 (MAZUMDAR, 1999; MIRANDA, 2008). Bem antes desse acontecimento, a cana-de-açúcar foi levada por migrações às ilhas do sul do Pacífico e, de lá, para o Sudeste Asiático (Indochina, Malásia, Bengala, China e Índia), onde o processo de extração do açúcar teria começado. Daí ela segue para a Pérsia, onde as técnicas de cristalização do açúcar foram desenvolvidas, e depois para o Egito e, finalmente, dissemina-se pelo mundo árabe. Na Idade Média, seus subprodutos serão estudados por alguns alquimistas europeus, estando entre eles os franciscanos espanhóis Raimundo Lulio (1233-1315) e Arnaldo de Villanova (1250-1311). Este último utilizou o álcool para tratar infecções.

A cana-de-açúcar que chegou ao Brasil no século 16 vinha das ilhas da Madeira e de Açores. E não chegou inocentemente, nem por acaso. As primeiras levas vieram trazidas pelos portugueses, que a queriam testar como instrumento de colonização, como lavoura destinada a abastecer o mercado europeu do

açúcar. Esse era um produto caro, de demanda elástica naquele período e garantidor de riquezas. Diz-se que Martim Afonso de Souza, em 1532, em São Vicente, foi o seu introdutor no Brasil. Mas há quem defenda que essa introdução foi feita em 1526, em Pernambuco, já que, nessa data, há evidências de que “se produzia aqui açúcar que pagava imposto à Alfândega de Lisboa” (FREYRE, 1969b, p. 28). Só em termos estratégico e político-militar o empreendimento açucareiro das terras portuguesas na América era de iniciativa portuguesa.

Pode-se dizer que, naquele momento histórico, nascia um arremedo de globalização ou mundialização, como querem os franceses, com a surpreendente expansão e diversificação do comércio internacional. Na sua totalidade, aquele foi um empreendimento misto, já que implicava a atuação de mais de um povo. Desde os primórdios da produção açucareira no Brasil, os holandeses, por exemplo, tiveram papel de grande relevância, atuando em várias atividades, como nas técnicas de produção, na criação de mercados, no financiamento da produção e na formação da mão de obra. A esse respeito, eis o que diz um estudioso da formação econômica brasileira:

[...] os capitalistas holandeses não se limitaram a financiar a refinação e comercialização do produto. Tudo indica que capitais flamengos participaram no financiamento das instalações produtivas no Brasil bem como no da importação da mão de obra. (FURTADO, 1964, p. 20).

Sendo um híbrido multiespecífico, a *Saccharum* spp., até a década de 1930, era importada. Da sexta à

décima geração, os híbridos que se cultivam no País são “resultantes de cruzamentos interespecíficos entre *Saccharum officinarum* L., *S. barberi* Jeswiet, *S. sinense* Roxb., *S. spontaneum* L. e *S. robustum* E. W. Brandes & Jeswiet ex Grassl” (IVO et al., 2008, p. 678). Informam os mesmos autores que, em 1934, iniciaram-se, no Instituto Agronômico de Campinas (IAC), no Estado de São Paulo, e na cidade de Campos, no Estado do Rio de Janeiro, com a responsabilidade do Ministério da Agricultura, os trabalhos pioneiros de melhoramento genético. Algumas dessas importantes cultivares foram: IAC48/65, IAC58/205, IAC52/150, do IAC; e CB41-76, CB45-76, CB45-3, CB46-47 e CB47-355.

Embora certos estereótipos resistam na mente de alguns quando se fala de produção de cana-de-açúcar, não há – é importante que se advirta – qualquer semelhança entre o sistema de produção antigo e o atual. Não só as variedades são outras, como também é outro o conjunto dos sistemas econômico, social e político. Mesmo as usinas guardam diferenças profundas em arquitetura, em funcionalidade das suas máquinas e nas condições de trabalho.

Na produção antiga, predominava a monocultura latifundiária; no trabalho, a escravidão, e, depois do final do século 19 até a primeira parte do século 20, formas bem próximas a ela eram bastante comuns; na vida sexual e de família, o patriarcalismo polígam; e na política, o compadrismo (FREYRE, 1969b). A ordem social centrada na cana-de-açúcar – seu nascimento, apogeu e decadência – encontra-se detalhada em obras diversas, não se podendo deixar

de mencionar Freyre (1969a; 1967) e a obra romanizada de José Lins do Rego, como *Banguê, Usina e Menino de Engenho*.

Padre Antonio Vieira (1608–1697) não se enganava quando afirmava ser o Brasil a terra do açúcar, ou, mais diretamente, “o Brasil é o açúcar”. De fato, o período inicial de identificação do País com o pau-brasil durou pouco, como já mencionado. É de Freyre (1969b, p. 35) a afirmação de que “o Brazil, terra do açúcar, tornou-se mais famoso que o Brasil, terra da madeira de tinta”. A *Saccharum* spp. substituiu essa madeira de uma maneira que parecia definitiva. Foram séculos de predominância social, econômica e política, que deixaram profundas marcas culturais e sociais. Na obra *Nordeste*, de 1937, de traços fortemente impressionistas, a decadência da produção açucareira nordestina, das suas fundações não científicas e marcadas por características de clara ineficiência (“excetuadas algumas usinas modernas, nas outras e nos engenhos só se extraem 6%, 7% e 8% de açúcar”) e a exploração social são apresentadas com grande precisão descritiva pelo famoso sociólogo pernambucano.

A história do açúcar é rica em termos culturais, sociais, econômicos e agronômicos. Isso é demonstrado nos trabalhos de vários estudiosos, antigos e modernos (ELLIS, 1905; LIPPmann, 1970; MACINNIS, 2002; MINTZ, 1986; PORTER, 1831). Mesmo enfrentando índices baixos de produtividade, o volume do que era produzido crescia e conquistava mercados. Aspecto surpreendente é a passagem do açúcar da condição de especiaria, de curiosidade, de

produto de luxo e raro, para a categoria de necessidade, isto é, de produto popular, conhecido e desejado por todos. Alguns falam de uma possível atração sápida universal dos humanos pelo sabor adocicado. Estudando essa questão, Mintz (1986) mostra que esse sabor adocicado (*sweetness*) que, antes de 1650, era obtido pela população inglesa com o consumo de frutas e mel, começa, a partir daquela data, a ser conseguido, sobretudo, pela expansão do consumo do açúcar extraído da cana. Historicamente, esse açúcar teria chegado àquelas terras sempre em quantidade reduzida e incerta, a partir do ano 1100 da Era Cristã (ELLIS, 1905; LIPPmann, 1970). Assim, transcorridos mais de 500 anos de raridade, dá-se, a partir de 1650, uma democratização intensa e quase que repentina do comércio e do consumo daquele produto, mormente quando comparado com os séculos anteriores. Isso coincide, não acidentalmente, com o predomínio econômico e militar da Europa sobre o restante do mundo (MINTZ, 1986). Nessa fase, boa parte do açúcar que chegava à Europa era produzido no Nordeste brasileiro e nas Antilhas.

Em relação às outras substâncias tropicais produzidas no Novo Mundo (tabaco e cacau, por exemplo), a supremacia do açúcar era inconteste. Esse produto incorporou-se ao comportamento social, modificando-o. Isso se verificou principalmente nos hábitos, no paladar, nos sentimentos. Sua presença na mesa de pobres e ricos passou a ser algo esperado, obrigatório. Sempre associado a estimulantes típicos do novo período econômico (chá, café e chocolate), o açúcar – com suas particularidades de produção e consumo – é um daqueles produtos que moldaram a

sociabilidade dos grupos e das pessoas.

Seja na forma de garapa, seja na de açúcar cristalizado, o açúcar é fonte de energia. O mesmo ocorre com os demais derivados da cana-de-açúcar, como o chamado mel de engenho, mel de furo ou melaço, a rapadura e a cachaça. Na história da vida, a energia é um insumo básico. Sem distinção, todos os organismos são dependentes de fontes externas de combustível (CROSBY, 2006). A glicose, glucose ou dextrose (açúcar) tem papel fundamental como fonte de energia para os organismos (glicólise). A glucose possui energia potencial relativamente alta, podendo ser armazenada no organismo para uso posterior (glucogênese). Ela é também utilizada como base para a construção dos monômeros (via pentoses-fosfato). Eventualmente, esses monômeros (“tijolos”) são utilizados para a construção e a manutenção dos organismos (NELSON; COX, 2000). Graças a seu grande teor energético, o açúcar da *Saccharum* spp. tem desempenhado papel importante no funcionamento, no vigor e na força do corpo humano. Ao se falar atualmente no uso de combustíveis derivados da cana-de-açúcar para motores e outros fins, não se pode esquecer ou negligenciar o papel calórico que o açúcar e todos seus derivados – como o álcool – desempenhou e continua a desempenhar no organismo humano.

A acusação que atualmente se faz à indústria alimentícia (NESTLÉ, 2002), de exceder-se no uso de açúcar (e também de sal¹²), nunca esteve presente no

¹² Na literatura, o sabor doce é contrastado ao amargo, ao salgado e ao azedo. Na China, é comum vê-lo contraposto ao sabor apimentado ou picante. Para estudo mais detalhado desta questão ver, por exemplo, Henning (1916), Pfaffman et al. (1971), Moskowitz (1975), Mintz (1986).

século 17 e até grande parte do século 20. Com efeito, naquela época, em algumas regiões, o açúcar utilizado no preparo de doces era em alta concentração. Um exemplo disso é alfinim, que, conforme mostra Freyre (1969b), continua a ser disputado por crianças e adultos no Nordeste, tendo resistido à passagem do tempo. Muitas guloseimas com alta concentração de açúcar continuam, aliás, a exercer forte sedução sobre boa parte da população.

Assim como o açúcar, o álcool tinha usos diversos. Subproduto da produção açucareira, possibilitava, entre outras aplicações, a medicinal e como agente asséptico. Muitas espécies animais foram conservadas em álcool pelos naturalistas estrangeiros que aqui estiveram e levados dessa forma para a Europa. Nos primeiros séculos da formação brasileira, a versão do álcool que empolgou a população, principalmente a mais humilde, foi a cachaça. Sua fonte de produção era, sobretudo, os engenhos mais modestos, banguês movidos por animais de tração aos pares (equídeos ou bovídeos). Eram os antigos engenhos trapiches. O enraizamento da cachaça nos costumes e na cultura pode ser aferido por inúmeros escritos, entre eles versos populares. Tornando-se bebida da preferência nacional, diz o mestre Câmara Cascudo (2006, p. 79), ela determinou “uma literatura oral de impressionante vitalidade”. O mesmo Câmara Cascudo, no seu *Préludio da Cachaça*, nos lembra alguns deles:

A cachaça a Deus do Céu
Tem o poder de empatar:
Porque se Deus dá juízo,
Cachaça pode tirar...

E este outro:

Homem que bebe cachaça,
Mulher que errou uma vez,
Cachorro que pega bode,
Coitadinho deles três!

Conhecida por denominações as mais diversas – aguardente, aguardente de cana, aguardente de mel, jeribita, aguardente da terra, cana, caninha, caiana, vinho de mel, codório, parati, pinga, branquinha, patriota, brasileira, entre outras –, a cachaça desconheceu limites de classe e democratizou-se, penetrando em todos os espaços da hierarquia social, embora mantendo sempre o seu lado popular, confundindo-se com a própria terra brasileira. Foi no Brasil que “a cachaça passou a ser obtida da cana-de-açúcar, do caldo, do melaço”. Antes, o mel tinha uso exclusivo, participando “da terapêutica, confeitava bolos e era suprema gulodice”, como ensina Câmara Cascudo (2006, p. 21). Nada que o reportasse ao que viria a ser a aguardente. Como bebida destilada, a aguardente era produzida em alambiques. Alambique é denominação árabe utilizada para identificar a parafernália utilizada na destilação de álcool, de perfumes e de outros produtos caros à alquimia medieval dos séculos 11 e 12. Denominação trazida pelos portugueses, no Brasil, o nome alambique ficou intimamente associado ao local onde a cachaça é produzida.

A cachaça esteve tão ligada à nacionalidade brasileira que, em 1817, durante a revolução pernambucana – a chamada “Revolução dos Padres” –, o padre João Ribeiro Pessoa de Melo Montenegro, seu líder e

mentor, recusou um cálice com vinho francês que lhe ofereciam para um brinde, e solicitou, no seu lugar, um de aguardente. Esse foi o mesmo padre, idealista e nacionalista convicto, que se suicidou depois da derrota do movimento, movimento este que levou ao fuzilamento o herói potiguar Miguel Joaquim de Almeida, mais conhecido como Frei Miguelinho.

A dinâmica social durante o período da formação da sociedade brasileira, apesar dos seus aspectos de permanência e continuidade, tem mudado significativamente, principalmente a partir da segunda metade do século 20, quando houve um forte processo de transformação da produção sucroalcooleira. Nessa época, sobressaíram-se vários acontecimentos: uso intenso de tecnologia; evolução das relações de trabalho; estipulação de prazo para o fim das queimadas; mecanização gradual da colheita; integração campocidade sem a radical distinção dos padrões de sociabilidade; abertura de estradas e melhoria dos meios de comunicação, garantindo integração social e cultural entre as regiões; forte projeção do conceito de sustentabilidade em importantes decisões; transferência do centro dinâmico de produção, do Nordeste para o Sudeste (São Paulo, principalmente); e exploração de grandes áreas rurais, tanto para o cultivo de cana-de-açúcar quanto para o de soja, milho, arroz e café.

A fase em que a cana-de-açúcar começa a deixar de ser a matéria-prima para um tipo de alimento (o açúcar) – e passa a ser olhada como possibilidade de ser utilizada como fonte de produção de combustível para motores veiculares – foi impulsionada pelos terríveis efeitos da crise mundial de 1929. Não se

deve esquecer, porém, que, no final do século 19 e início do século 20, o Brasil passou a experimentar outros usos para o álcool, além dos tradicionais: cidades do interior pernambucano instalaram iluminação a álcool; no Rio de Janeiro, a Sociedade Nacional da Agricultura promoveu conferências e exposições sobre o álcool; e, no Recife, muitos jornais estimularam “o emprego do álcool, como substituto da gasolina, nos motores de combustão interna”. Diz um estudioso que, “como resultado de tais iniciativas, em determinados momentos, as vendas de álcool quase se igualaram ao valor das exportações de açúcar” (EISENBERG, 1977, p. 53).

Dados históricos sustentam a afirmação de que, a partir de 1850, começa a declinar assustadoramente a importância econômica do açúcar pernambucano. Naquela data, o Brasil era o terceiro produtor mundial de açúcar, atrás de Cuba e dos Estados Unidos. Essa posição foi declinando gradativamente, até as primeiras décadas do século 20. A superprodução e a baixa na cotação de preços do açúcar foram consequências diretas da grande retração da demanda. As perdas substanciais de mercado externo não decorreram apenas do aumento da produção do açúcar de beterraba na Europa. Como se sabe, as guerras napoleônicas forçaram diversas inovações tecnológicas. Uma delas foi a instalação da indústria do açúcar de beterraba no continente europeu (HOBSBAWN, 2009, p. 140). Quando isso ocorre, só há uma perda gradativa de mercados, que já vinha se processando com a concorrência cubana e a de algumas nações asiáticas, como a Indonésia (Java, na época, era co-

lônia holandesa) e Filipinas (EISENBERG, 1977; QUEDA, 1972; RAMOS, 1999).

Foram séculos sem utilização significativa de conhecimentos técnicos na produção do açúcar, em todos os segmentos da produção: no plantio, na colheita, no transporte para os engenhos, e até mesmo na própria industrialização do açúcar. Ao chegar a um engenho brasileiro, a técnica já estava desatualizada, apresentando-se em uma versão primitiva, diferentemente do que ocorria em outros centros produtores, como Cuba. Diegues Junior (1954, p. 131-149) faz uma pormenorizada descrição desses usos técnicos. Em 1798, por exemplo, há indicações de que arados tracionados por bois eram utilizados em poucas plantações na Paraíba e na Bahia. “Ao que parece – diz o autor – o uso do arado não teve logo grande difusão; pelo menos com referência a Pernambuco [...] poucos engenhos usavam o arado”. Naquele ano, o governador da Paraíba, Fernando Delgado de Castilho, falava em “fortes arados de sucupira, puxados por duas e mais juntas de bois”, sem ir muito além da descrição do arado então em uso. Também no mesmo ano de 1798, o governador da Bahia, D. Fernando José de Portugal, em carta a D. Rodrigo de Souza Coutinho, assim se refere à utilização de arados naquela Capitania: “[...] para a plantação das canas, os quais são regularmente puxados por 10, 12 e mais bois”. Embora o governador baiano não descrevesse o modelo de arado, “informava que eram feitos segundo o modelo de uns vindos do Reino há muitos anos. E por serem modelos antigos pedia que se remetessem tipos

mais modernos e mais bem fabricados" (DIEGUES JUNIOR, 1954, p. 132-133).

O mesmo autor esclarece, com mais detalhes:

Ao lado do arado, e com ele de uso já nos velhos tempos, encontramos a grade de pau cheia de dentes para cobrir, arrastada por quatro ou seis bois. E outros instrumentos técnicos mais modernos, não conhecidos nos séculos passados, como as grades de disco, lisas ou dentadas, os cultivadores, os sulcadores, e a grade de ferro cheia de dentes, puxada também a boi e que se destina a "esfarelar" o terreno antes de plantar. (DIEGUES JUNIOR, 1954, p. 133).

Mesmo depois de 1870, quase um século depois de feitas essas descrições, só uma minoria de agricultores chegou a adotar uma tecnologia mais moderna. A cana denominada Crioula, introduzida no século 16, continuava a ser utilizada. Essa variedade de cana:

[...] predominou durante 250 anos, até o início do século 19, quando o rei D. João VI, de Portugal, ocupou a Guiana Francesa, em 1808. Dois anos após, o governador português da colônia conquistada enviou amostras da cana Otaiti ou Bourbon, nativa do Taiti e cultivada na Guiana Francesa, para o Jardim Botânico de Olinda, em Pernambuco, onde foram reproduzidas e distribuídas aos senhores de engenho. Esta nova variedade passou a ser conhecida por cana Caiana (de Caiena, nome da capital da Guiana Francesa). Devido a seu tamanho maior, mais abundante ramificação, mais conteúdo de açúcar e resistência à estiagem, a nova cana logo substituiu a cana Crioula e continuou a ser a variedade predominante, ao lado de uma espécie parentada à cana Imperial, pela maior parte do século 19. Outras espécies da Caiana, da Java e das Maurício foram introduzidas após 1854. [...] Em 1892, Manuel

Cavalcante de Albuquerque, proprietário do Engenho Cachoeirinha, de Escada, teve êxito na reprodução sexual de cana, eliminando assim a dependência de pedaços de cana importados e tornando possível a hibridação seletiva. O próprio Cavalcante de Albuquerque criou a variedade Manteiga. (EISENBERG, 1977, p. 59-60).

De 1870 até o final daquele século, o que se apresentava como potencial de solução ao anacronismo tecnológico, social e econômico representado pelos engenhos banguês – a instalação dos engenhos ou usinas centrais – não resiste às armadilhas e ao peso do “velho” sobre o frágil despontar do “novo” (RAMOS, 1999). Mas, de qualquer maneira – e de forma decisiva –, naquele momento, as fundações básicas da sociabilidade típica da produção açucareira despenavam rapidamente, sob o aspecto histórico-social, dando lugar a uma arrancada para o futuro, atitude que se tornaria mais evidente na primeira metade do século seguinte. Em termos tecnológicos, o que se divisava era o emprego das descobertas científicas europeias no funcionamento dos engenhos centrais, com implicações as mais diversas para as relações sociais, entre elas a do trabalho na lavoura. Dos engenhos instalados com o financiamento externo, muitos utilizaram maquinário obsoleto, contribuindo para o fracasso da ideia original. Vícios e costumes antigos seguravam o Nordeste na atmosfera escravista da monocultura da cana-de-açúcar (DIEGUES JUNIOR, 1954; SINGER, 1974).

Com algumas variações, o período preferido de plantio da cana é de março a dezembro. Há unanimidade entre os estudiosos quanto à ausência de tec-

nologia de ponta nos canaviais, fato que se estendeu até um pouco além da primeira metade do século 20. O peso dos costumes e o uso de mão de obra escrava, num período, e parcamente assalariada, em outro, criaram, principalmente no Nordeste, um afastamento das inovações tecnológicas. Mesmo nos anos 1950, “o plantio da cana [continuava] a processar-se como antigamente, ou talvez mesmo como nos começos da cultura canavieira”. Utilizava-se a foice para a roçagem em terrenos de pouco mato, e o gancho como auxiliar da foice, quando o mato era mais grosso e intenso. Ganchos são “instrumentos de construção tosca, com 2 m de comprido”. Nessa atividade, trabalhavam parrelhas de quatro trabalhadores, dois a dois. “Enquanto dois vão ceifando com as foices, os outros dois puxam o mato, ‘embolando’ com os ‘ganchos’ de madeira” (DIEGUES JUNIOR, 1954, p. 134). Os rolos, preparados com a ajuda dos ganchos, eram postos para secar e, depois de secos, eram queimados. Companheiro dos humanos desde tempos imemoriais, o fogo acompanhava os passos e as modalidades de limpeza do terreno; tanto nos terrenos novos quanto naqueles já utilizados e com as cepas das touceiras cortadas.

Instrumento antigo que até hoje ajuda o trabalhador do campo na preparação de canteiros e em outras empreitadas, a enxada era essencial durante o plantio da cana. Em alguns engenhos, utilizava-se também o arado tosco, que ajudava a sulcar a terra. Quando o arado deixou de ser utilizado, os lavradores, principalmente mulheres e meninos, colocavam a semente (pedaços de cana de um ou dois palmos), que traziam em pequenos cestos, em covas, distribuídas em espaçamento regular. Mas, em geral, como

enfatiza Peter Eisenberg, o arado, a capinadeira e a grade não eram utilizados, embora o fossem, desde 1840, em prósperos e modernos centros produtores, como em Cuba e em Louisiana, EUA. Diz esse autor que “em Pernambuco, os agricultores utilizavam nas várzeas toscos arados puxados por bois; pelo fim do decênio 1880 começaram a importar arados franceses, alemães e norte-americanos, mas ainda confiavam nas enxadas para cavar os sulcos nas encostas das colinas” (EISENBERG, 1977, p. 60).

Em resumo, além da enxada, os instrumentos técnicos mais em uso na atividade da lavoura açucareira eram o machado, o facão e a foice, tanto a grande quanto a pequena, cujo tamanho variava de cerca de 20 cm a quase 26 cm de comprimento, e ostentava um cabo curto. Havia também o gancho de madeira e a grade.

A cana estava pronta para a colheita num período de 12 a 16 meses. Os meses de colheita ou do corte da cana vão de setembro a março no Nordeste (e de maio a novembro no Centro-Sul). De todas, essa é a fase mais dispendiosa para o proprietário do canavial. Também aqui, o cortador da cana sempre utilizou técnica de trabalho rudimentar. Diz Diegues Junior (1954, p. 137) que “o instrumento usado é a foice, e raramente o facão, este último de uso comum em outras regiões açucareiras”. Com o uso desse instrumento, o cortador retirava a parte de cima, chamada de “bandeira”, cortando, em seguida, a parte de baixo, cerca de um palmo de distância do solo. As canas já cortadas passavam a ser reunidas em feixes pelo “amarrador de cana”. Depois de enfeixadas, as canas

seguiam para o engenho. Entravam, então, em cena os carros de bois ou os lombos dos animais (cavalos e mulas). Os caminhos dentro e fora das terras do engenho eram praticamente intransitáveis. De acordo com Gilberto Freyre, até o final do século 19, dois personagens destacavam-se nesse processo de carregamento da cana enfeixada para a moagem: o escravo e o boi, “esses dois – o negro e o boi – é que formaram o alicerce vivo da civilização do açúcar” (FREYRE, 1967, p. 74). Tudo feito de maneira difícil, atrasada e com grande sacrifício para quem efetivamente trabalhava.

A tecnologia para o transporte começou a ser incrementada quando a morosidade e a ineficiência da circulação de mercadorias (cana e açúcar) em carros de boi passaram a ser insuportáveis para a economia açucareira. Isso ocorria seja com o transporte da cana para os engenhos, seja com o do açúcar industrializado para os portos. Foi nesse gargalo do transporte, caracterizado pelas dificuldades e pela lentidão seculares, que ocorreu, segundo os especialistas, “a mais significativa mecanização da fase agrícola da produção de açúcar”. Assim comenta um dos estudiosos do assunto:

A década de 1870 viu as primeiras ferrovias privadas, instaladas entre canaviais e engenhos, para transportar mais rapidamente quantidades maiores de cana. Embora estas primeiras ferrovias fossem de tração animal e trilhos portáteis, mais tarde as instalações tornaram-se permanentes. Quase todas as usinas montaram pequenas ferrovias a vapor, de até 30 km e bitolas entre 0,60 m e 1,00 m. Algumas destas linhas férreas foram construídas graças a subsídios do governo, como as das Usinas Cochoeira Lisa e Bom Fim, não só trafegando

entre os canaviais e os engenhos como estabelecendo conexões com a ferrovia Recife ao rio São Francisco, obrigando-se também a transportar cargas públicas e passageiros. (EISENBERG, 1977, p. 60-61).

Observação semelhante é feita por outro estudioso: “As usinas melhor aparelhadas dispõem mesmo de rede ferroviária interna para o transporte de canas” (DIEGUES JUNIOR, 1954, p. 139). Em termos tecnológicos, havia uma diferença entre o atraso reinante nas plantações de cana e alguns progressos no processamento do açúcar nas usinas. Mesmo assim, observa o mesmo autor, “só o uso do vapor, no século 19, constituiu o passo mais avançado e o progresso mais acentuado na fabricação do açúcar” (DIEGUES JUNIOR, 1954, p. 139-140).

Como a cana, depois de cortada, precisava ser processada quase que imediatamente, o período do corte tinha de coincidir com o da moagem, isto é, da industrialização do açúcar e dos seus derivados. Durante os primeiros séculos, com raras exceções, a tecnificação nesse setor sempre foi mínima. Na moagem da cana, usavam-se rolos de madeira de lei, cobertos por placas de ferro. Pela segunda metade do século 19, os engenhos de Pernambuco tinham substituído os rolos verticais pelos rolos horizontais, mais eficientes, os quais “proporcionavam maior pressão, moagem mais veloz e melhor distribuição da cana pela superfície dos rolos. Pelo fim do século, rolos de ferro já haviam substituído os de madeira” (EISENBERG, 1977, p. 61).

No século 19, foram utilizadas várias fontes de energia nos engenhos pernambucanos. A predominan-

te foi sempre a produzida pelas juntas de cavalos, bois ou mulas, modelo esse que provinha, com pouquíssimas modificações, do século 16. Eisenberg (1977) traz a informação de que, em 1854, 80% dos engenhos em Pernambuco dependiam da tração animal. Os restantes empregavam moinhos de água para rodarem as suas moendas. Máquinas a vapor estavam presentes apenas em 1% dos engenhos, enquanto, na Louisiana (EUA), diz o mesmo autor, os engenhos movimentados por máquinas a vapor superavam os que se utilizavam de outras formas de energia; em Cuba, em 1860, 70% dos engenhos utilizavam-se do vapor. Em torno de 1871, apenas 6% dos engenhos pernambucanos que usavam a ferrovia Recife–São Francisco para transportar seu açúcar utilizavam-se do vapor; em 1881, esse percentual passou para 21,5%. Em 1914, 34% dos engenhos utilizavam-se do vapor como fonte de energia, assim como todas as novas usinas.

Sem conseguir assimilar as soluções tecnológicas que se apresentavam, logo o Nordeste brasileiro perderia para o Estado de São Paulo a liderança da produção sucroalcooleira. Os vícios da lavoura açucareira já haviam, desde 1832, sido diagnosticados pelo engenheiro Miguel Calmon du Pin e Almeida, no seu livro *Ensaio sobre o Fabrico do Assucar*. No Sudeste, a lavoura paulista do café segurou, por algumas décadas, aquele desenvolvimento que vinha sendo montado a partir dos primeiros engenhos centrais, como o de Porto Feliz, em 1877, e o de Piracicaba, em 1882 (DÉ CARLI, 1943; TERCI, 1991). A concorrência crescente de um polo interno mais dinâmico, caracterizado pela expansão da cana em São Paulo, passou a ser irresistível depois dos anos 1930.

Com o comércio externo prejudicado pelos efeitos da crise mundial, São Paulo assegurou-se do domínio do mercado interno em expansão, agravando, assim, o problema do setor sucroalcooleiro de Pernambuco. Além disso, um fato favoreceria o produtor paulista em prejuízo do pernambucano: as áreas de produção de açúcar em São Paulo eram bem mais próximas dos grandes centros consumidores domésticos.

Álcool usado como combustível para automóvel é um acontecimento relativamente recente, assim como o é o próprio conceito de agroenergia. Na segunda metade do século 19, com a constante perda de mercados para o açúcar, alguns engenhos (embora poucos) se especializaram na produção do álcool (utilizado, por exemplo, para a iluminação pública de algumas cidades), mas essa tendência se tornou mais visível nos acontecimentos que reservavam os anos de 1920 e 1930. Em 1931, o governo criou a Comissão de Estudos sobre o Álcool-Motor e também a Comissão de Defesa da Produção Açucareira (CDPA). Esta última, a CDPA, tinha por objetivo buscar mecanismos para a diminuição dos excedentes. Por esses meios, o álcool combustível passaria, enfim, a representar uma solução para os graves problemas enfrentados pelo setor.

Já se mostrou que, ainda no século 19, o álcool era utilizado para outros fins além do medicinal e da produção de bebidas. Muitas cidades pequenas e lugarejos passaram a utilizar o álcool como iluminante. Também antes dos acontecimentos dos anos 1920 e 1930, que serão apresentados e discutidos mais adiante, muito esforço econômico, político e científico foi

alocado ao uso generalizado do álcool no Brasil. Em 18 de outubro de 1903, por exemplo, sob o patrocínio da então Sociedade Brasileira de Agricultura, ocorreu, no Rio de Janeiro, o *I Congresso Nacional de Aplicações Industriais do Álcool*, que teve lugar paralelamente à *I Exposição Internacional de Aparelhos a Álcool*. Envolvidos nos eventos estavam proeminentes figuras da jovem República, como o seu presidente, Francisco de Paula Rodrigues Alves, o ministro das Relações Exteriores, o Barão do Rio Branco, e o ministro da Indústria, Viação e Obras Públicas, Lauro Muller. No período, Antonino Fialho presidia a Sociedade Nacional de Agricultura. Era bastante difundida a convicção de que a saída da crônica crise açucareira que o País enfrentava estava no aumento do consumo do álcool, que deveria ser utilizado, ao mesmo tempo, como agente de luz, calor e força motriz. No entanto, o querosene – o iluminante nobre do período – e outros derivados do petróleo, todos importados, detinham considerável poder interno, com ramificações em vários setores da economia. O negócio do álcool precisava mostrar competência tecnológica nas distintas atividades para as quais tencionava se expandir, como na da iluminação pública, na da calefação e na de combustível para automóveis. Na referida *I Exposição Internacional de Aparelhos a Álcool*, as inovações para o setor foram apresentadas em cinco divisões autoexplicativas: 1) a de motores subdividisse em cinco seções: motores fixos; locomóveis; automóveis; carburantes; e motores para navegação; 2) a de aparelhos para a iluminação estava dividida em duas seções: a de lâmpadas que queimam álcool e a de lâmpadas de gaseificação; 3) a de aparelhos para

aquecimento; 4) a de carburetantes e desnaturantes; e 5) a de pequenos aparelhos de fabricação e retificação do álcool. Na competição com o querosene, vários modelos de luminárias para o álcool foram expostos. Com tantas alternativas de luminária, a agroindústria sucroalcooleira podia reivindicar o uso do seu produto nas estações, nas oficinas e nos depósitos das estradas de ferro, nos quartéis, nos hospitais, nos faróis da costa brasileira, no balizamento luminoso dos portos, na iluminação pública de vilas e cidades, nas sedes administrativas e nas povoações, nas repartições públicas, nas escolas, nos clubes, nas fábricas e nos lares dos brasileiros (ÁLCOOL..., 1983).

Primórdios de um combustível nacional



undado no que havia ocorrido durante a Primeira Guerra Mundial, em 1919, o governo do Estado de Pernambuco baixou decreto recomendando a utilização do que então se chamava de álcool-motor em todos os veículos oficiais do Estado. Era uma medida incisiva, de forte apoio à política do álcool que se buscava instituir no País. Nesse período, cogitou-se, mas sem sucesso, da fundação de um instituto de álcool, ligado ao Ministério da Agricultura. Essa ideia, contudo, só seria consolidada na década de 1930, com a criação do Instituto de Açúcar e do Álcool (IAA). Pelo aspecto histórico-sociológico, davam-se, assim, os passos iniciais do que seria, mais adiante, a constituição da rede sociotécnica do álcool como

combustível no Brasil – o lócus de uma Sociologia da Agroenergia.

No primeiro lustro da década de 1920, foram feitas as primeiras experiências com o álcool-motor. Simultaneamente, foram executados os primeiros testes técnicos dos motores a explosão. Isso se verificou na então Estação Experimental de Combustíveis e Minérios, do Ministério da Agricultura. Entre os técnicos mais atuantes estavam os engenheiros Ernesto Lopes da Fonseca Costa, diretor da Estação Experimental, e Heraldo de Souza Mattos. O que preocupava e motivava os estudos dos referidos engenheiros era a emergência de uma contradição moderna, com reflexos profundos sobre a economia brasileira e sua balança de pagamentos. Essa contradição apresentava-se, de um lado, com a introdução e a rápida expansão de uso do motor a explosão e, de outro, com o fato de que o consumo crescente do combustível desses motores – a gasolina – trazia consequências danosas para as contas externas do País.

O uso do motor a explosão garantia, sem dúvida, efeitos positivos, tanto para o transporte urbano de pessoas e produtos, quanto para o transporte de riquezas pelas estradas de rodagem, que se expandiam e modernizavam. Além disso, esse motor começou a desempenhar papel fundamental como “substituto da força animal na lavoura mecânica” (COSTA, 1927). O efeito negativo provinha do fato de que a gasolina, importada de determinados países, ocasionava perda de divisas, e, consequentemente, prejuízos para o desenvolvimento econômico do País. Mesmo assim, as importações expandiram-se em todo o mun-

do. Em texto escrito em 1925, mas publicado 2 anos mais tarde, alertava Ernesto Lopes que, “em 1920, o consumo de petróleo no mundo inteiro já era de cerca de duas mil vezes o de 1860”. Em seguida, dizia o mesmo autor: “de 1919 para 1920, cresceu ainda de 584.855.000 para 694.850.000 barris” (COSTA, 1927, p. 3). Em linguagem e grafia da época, afirmava ainda o autor:

No Brasil, a importação de gazolina e kerozene já contribue muito para o exodo do ouro. Só nestes dois derivados de petroleo consumimos, em 1924, 102.500 contos de reis. A nossa importação cresce consideravelmente de anno para anno. O seu valor em 1921 foi de 2,5 vezes o de 1917.

E si attendermos a que além de constituir factor indispensavel á movimentação da civilisação em tempo de paz se torna, em tempo de guerra, o elemento insubstituivel da defesa nacional como propulsor de tantos apparelhos bellicos modernos, teremos explicado o afan com que as nações poderosas se empenham na aquisição dos terrenos petrolíferos. (COSTA, 1927, p. 4).

A atenção desse engenheiro e de sua equipe dirigia-se ao uso do álcool nos motores a explosão. Havia vários obstáculos a vencer, a começar pelo tipo de álcool comumente produzido. Esse tipo de álcool, praticamente de baixa concentração, não se misturava bem à gasolina. Na época, na França, essa mistura já era de 10% de álcool puro, fato que implicava, para aquele país, grande economia na sua balança de pagamentos.

Ainda no seu trabalho de 1927, o engenheiro Ernesto Lopes da Fonseca Costa apontava para uma das dificuldades decorrentes das misturas feitas na época. O combustível e o motor deviam guardar certa

compatibilidade, mesmo porque os vapores e os gases combustíveis só se tornam inflamáveis a partir de determinados limites de mistura com o ar. Depois de apresentar uma tabela com limites de inflamabilidade de 15 substâncias (entre as quais, acetona, benzol, álcool etílico, álcool metílico, gasolina e gás de iluminação e hidrogênio), ele argumentava que, não sendo homogênea a mistura, as substâncias que estivessem fora dos limites inferiores e superiores colocados na tabela não entrariam em combustão imediata, escapando do motor sem produzir trabalho útil. Dizia o autor textualmente:

Este facto, é que tem criado embargos ao maior desenvolvimento do alcool nos motores de explosão. A parte do alcool que escapa á combustão, oxyda-se parcialmente em aldehydo, promovendo serias perturbações no motor pelo ataque ás valvulas e ás paredes internas dos cylindros.

Até agora este obice só tem sido attenuado, pelo emprego do alcool de alto grau misturado com ether, benzol ou gazolina. A presença destes corpos, alem de permittir melhor homogeneidade na mistura do combustivel e comburente altera os limites de inflamabilidade que ficam mais affastados e muito menor percentagem de alcool escapa á combustão completa para dar origem aos productos nocivos.

Entretanto, o exame attento do que se passa no carburador do motor de explosão, nos permittiu indicar uma nova solução, applicavel mesmo ao alcool de baixo grau, como o que possuimos espalhado pelo paiz, dispensando a addição de ether, gazolina ou benzol.

A vaporização do combustivel no carburador é alcançada apenas com o calor sensivel do ar carburante. (COSTA, 1927, p. 18).

Utilizando-se de etanol, os motores funcionariam a contento. Para mostrar os resultados de suas pesquisas para o grande público, na corrida de carros realizada em agosto de 1925, no trecho Rio de Janeiro–São Paulo, Ernesto Lopes da Fonseca Costa colocou, na competição, um automóvel Ford, ano 1923, provido de aquecedor a ar e movido a etanol. Pilotando o veículo estava o também engenheiro Heraldo de Souza Mattos, da Estação Experimental de Combustíveis e Minérios. Para a época, o feito foi notável. A estrada era difícil de ser trafegada. A Rio–São Paulo só se transformaria realmente em rodovia com a modernização realizada, alguns anos mais tarde, no governo de Washington Luiz. Mais uma vez, o combustível utilizado – o etanol – foi inteiramente aprovado.

Os anos de 1920 foram pródigos em experiências de afirmação de um carburante nacional. Entre os acontecimentos importantes está o lançamento dos combustíveis usga e azulina.

A usga, marca registrada de um combustível fabricado pela Usina Serra Grande, localizada em Alagoas, resultou de uma sequência de testes. O nome do combustível era uma abreviatura da sua origem: Usina Serra Grande Alagoas. O produto foi idealizado pelo químico industrial e usineiro Salvador Pereira Lyra, que, nessa pesquisa, trabalhou junto com o engenheiro alemão Franz Schmidt. A patente industrial terminou por ser obtida em 1924. Os componentes do novo combustível, criado para competir com a gasolina, era álcool, éter e óleo de rícino. A fórmula era simples: “para qualquer quantidade de álcool, 20% de éter e 0,5% de óleo de rícino” (ÁLCOOL..., 1983, p. 14).

As primeiras bombas distribuidoras foram instaladas em Maceió e em Recife. Em Maceió, havia um único vendedor, o empresário Guilherme Gustavo Carner. Conforme anúncio publicado pelo *Jornal de Alagoas*, edição de 11 de maio de 1927, a usga poderia ser obtida apenas na Casa Americana e na Agência Ford, ambas de propriedade daquele comerciante. Em Recife, a bomba distribuidora foi instalada na Praça da Independência, em frente ao *Diário de Pernambuco*. Nessa cidade, o lançamento oficial da usga ocorreu no dia 23 de junho de 1927, conforme reportagem do *Diário de Pernambuco* do dia seguinte. Na festa de inauguração, o primeiro carburante nacional foi, a título de promoção, distribuído gratuitamente. Mais de 600 automóveis foram abastecidos, correspondendo ao total de 8.500 L distribuídos. As vendas propriamente ditas só se iniciaram no dia 28, uma segunda-feira, ao preço de 500 reis o litro, valor bem abaixo do preço da gasolina. A partir de 21 de julho daquele ano, a Cooperativa do Álcool-Motor de Pernambuco, que se organizava, instalou uma bomba distribuidora de usga na Rua Princesa Isabel, em Recife, bem ao lado do escritório da Pernambuco Tramways, então concessionária do serviço de força e luz. Em 1930, metade dos 1.633 veículos de Pernambuco utilizava-se da usga como combustível (BRAY et al., 2000).

A azulina foi outro combustível lançado em 1927, em Pernambuco. Segundo Álcool... (1983), esse outro carburante nacional tinha a seguinte composição:

Álcool retificado a 90 ⁰	85%
Éter etílico	10%
Gasolina	5%
Azul de metileno	Traços

A azulina foi lançada em todo o Nordeste brasileiro, tendo larga aceitação. De acordo com informações da época, chegou a vender 450.000 L/mês. O litro custava 900 réis, enquanto a gasolina importada era vendida a 1.900 réis.

A partir de 10 de novembro daquele mesmo ano (1927), o sucesso de vendas dos dois combustíveis regionais receberia um severo golpe. Numa prática largamente conhecida na concorrência norte-americana (WILLIAMSON; DAUM, 1959; WILLIAMSON; ANDREANO et al., 1963), a estrada de ferro britânica, que operava o transporte ferroviário em Pernambuco, a Great Western Railways, decidiu diminuir as tarifas de transporte da gasolina e aumentar as tarifas para a usga e para a azulina. O Aviso Público nº 74 daquela empresa informava que, a partir de então, o transporte daqueles dois combustíveis regionais seria cobrado pela tarifa 7D, e não pela tarifa 5A. Em termos práticos, isso importava numa majoração repentina de 120% a 130% nas tarifas de transporte até então cobradas. Contra essa medida, de nada serviram os protestos dos empresários do setor. Esse simples ato da transportadora ferroviária tornou inviável a venda dos dois combustíveis, impossibilitando a sua concorrência com a gasolina importada. O curto período de duração de ambos os combustíveis revela a eficiência das forças opositoras ao combustível nacional.

Apesar dos esforços dos empresários do agro-negócio sucroalcooleiro, da Sociedade Nacional da Agricultura e de setores do governo federal, como se poderia falar em Sociologia da Agroenergia na maioria dos anos que montaram o século 20, prin-

cipalmente estando todo o País sob a supremacia da gasolina e do diesel? O que se enxerga nesses anos é a proto-história da agroenergia no Brasil, período importante para a consolidação política e técnico-científica que daria sustentação ao setor. Está certo que o querosene e os outros derivados do petróleo eram produtos totalmente importados e de demanda crescente. Qualquer esforço no sentido de amenizar a importação desses itens seria importante. Como já afirmado, divisas seriam economizadas. Esse foi um dos fatores impulsionadores das ações em prol do chamado álcool-motor. Acontecimentos importantes na década seguinte – a dos anos 1930 – fortaleceriam a política do álcool-motor no Brasil, com o estabelecimento de um aparelhamento institucional para o açúcar e o álcool.

O Instituto do Açúcar e do Álcool (IAA)

Os anos 1920 foram de tentativas as mais diversas para a salvação da lavoura de cana e da industrialização do açúcar, como consequência, principalmente, da crise de superprodução. Pela Lei nº 4.456, de janeiro de 1922, o governo da União criou a Caixa Reguladora do Açúcar. Sua função principal era produzir o maior consumo interno e externo de açúcar. Diante dos impasses que se vivia, as ações desse órgão não tiveram, porém, nenhuma repercussão. Em 1926, os plantadores de cana e os produtores de açúcar de Pernambuco se reuniram e fundaram, com o apoio do governo do

Estado, o Instituto de Defesa do Açúcar. Entre os seus objetivos estava o estímulo ao emprego do álcool como combustível veicular. Uma das ações desse Instituto foi a elaboração de um *Plano Geral de Defesa do Açúcar, da Aguardente e do Álcool* (EISENBERG, 1977). Com o agravamento da crise internacional, esse plano não chegou a ser posto em prática, mas, como afirma Szmerecsányi (1979, p. 167), “muitas de suas ideias e soluções iriam influenciar mais tarde o equacionamento da política intervencionista no sub-setor, adotado a partir da década de 1930”. Ação similar foi colocada em prática em 1927, pelos produtores de açúcar de Campos, no Estado do Rio de Janeiro, mas sem a repercussão das ideias e sem a direção geral do Instituto de Defesa do Açúcar de Pernambuco.

A intervenção mais firme e consequente do Estado nas atividades sucroalcooleira deu-se, como já anunciado, nos anos 1930. Foram ações planejadas com vista à transformação da conjuntura e do futuro. Planejamento pode ser entendido “como o processo de intervenção racional do Estado nas atividades econômicas” (SZMERECSÁNYI, 1979, p. 163). Esse processo aí iniciado transcorreu-se de forma gradual e por solicitação e colaboração dos próprios produtores, embora sem alcançar unanimidade. Seu desdobramento é interpretado diferentemente pelos estudiosos. A partir dos mais distintos critérios, vários autores têm trabalhado na identificação de fases individualizadas desse longo e complexo processo de planificação e intervenção estatais nas atividades do setor sucroalcooleiro. Citando apenas alguns desses estudiosos: Queda (1972) identifica três fases, Gncarini (1972) identifica quatro fases, Szmerecsányi

(1979) delineia seis etapas e Ramos (2008) identifica três grandes momentos. Buscando detalhar apenas uma dessas contribuições, as fases inter-relacionadas identificadas por Queda (1972) são as seguintes: a econômica, cujo marco é a criação do Instituto do Açúcar e do Álcool, em 1933; a jurídico-institucional, que se inaugura, em 1941, com a promulgação do *Estatuto da Lavoura Canavieira*; e a fase tecnológica, cujos contornos é dado pela Lei nº 4.870, de 9 de dezembro de 1965, e pela criação, em 1969, da Estação Experimental de Cana de Araras e do Laboratório de Análises de Piracicaba.

A mistura do álcool à gasolina no Brasil data, como visto, dos anos 1920; todavia, foi só com o Decreto nº 19.717, de 20 de fevereiro de 1931, que essa mistura passou a ser oficial (SZMRECSÁNYI, 1979). O que o Decreto fez foi estabelecer a aquisição obrigatória de álcool anidro de procedência nacional, na proporção mínima de 5% da gasolina importada. Assim, a partir de junho daquele ano, o pagamento dos direitos de importação de gasolina somente poderia ser efetuado depois de o importador haver provado ter adquirido, para adicionar à gasolina, álcool de procedência nacional. Uma resolução de 4 de agosto de 1931, do Ministério da Agricultura, criou uma Comissão de Estudos sobre o Álcool-Motor (Ceam). O Decreto nº 20.356, de 1º de setembro do mesmo ano, e do mesmo ministério, veio a estabelecer normas técnicas para a produção do álcool anidro. Esses decretos, no entanto, não tiveram efeito prático até a criação do Instituto do Açúcar e do Álcool (IAA), pelo Decreto nº 22.789, de 1933. Isso porque “não puderam ser postos em prática devido à insuficiência

dos estímulos econômicos oferecidos pelo governo” (SZMRECSÁNYI, 1979, p. 172). Nesse processo, lento e difícil, várias lideranças destacaram-se, entre elas a de Leonardo Truda, nome do aparato estatal que liderou a transformação institucional de todo o setor sucroalcooleiro, fortemente debilitado depois da grave crise mundial de 1929.

A decisão sobre o aumento da produção de álcool e a sua mistura à gasolina foi reforçada, mais adiante, pelo Decreto nº 22.981, de 25 de julho de 1933, que determinava maior participação do Instituto do Açúcar e do Álcool (IAA) nas questões relacionadas ao álcool (SZMRECSÁNYI et al., 2008). A partir da criação do IAA, a defesa da indústria açucareira não se fazia por meio do açúcar (que enfrentava graves problemas com superprodução e preços baixos), mas por meio do álcool combustível. Dizia o já referido Leonardo Truda, primeiro presidente do IAA: “Essa defesa, que queremos tornar definitiva, é a do açúcar pelo álcool”. E complementava mais adiante: Dentro do quadro atual das nossas necessidades, à aplicação e consumo do álcool como combustível se oferecem perspectivas para as quais, em face da nossa capacidade presente de produção, só a grandes distâncias se apercebem os limites (TRUDA, 1971, p. 57 e 58).

Preso às contingências do presente que vivia (a superprodução do açúcar e os efeitos devastadores da crise internacional), mas com visão de futuro, declarava ainda aquele líder:

[...] podemos, agora, empreender os primeiros passos para o que deve ser a solução definitiva: a da transformação do excesso, que não encontra aplicação nem

escoadouro, num produto que interessa sobremaneira à economia nacional, para o qual teremos aplicação praticamente ilimitada e que aliviará o país grandemente de um tributo que as exigências imperativas do nosso avanço de progresso fazem crescer, ano a ano. Essa solução será a do carburante nacional, a do álcool-motor (TRUDA, 1971, p. 77).

O momento em que ocorrem as medidas para a racionalização da produção de açúcar e álcool é o mesmo da modernização geral do Estado, da remodelação da economia, da afirmação industrial e da busca intensa de identidade e valorização nacional. As medidas de racionalização sucroalcooleira são acompanhadas de ações pela maior tecnicização do setor e pela presença mais decidida do Estado na coordenação e no apoio da rede de produção sucroalcooleira.

O álcool-motor

Os esforços feitos nos anos 1920 em prol da utilização do álcool como combustível para os motores a explosão continuaram na década seguinte. Dois centros destacaram-se nesses estudos: a Escola Politécnica de São Paulo e o Instituto Nacional de Tecnologia, este último localizado no Rio de Janeiro. Sucessos e insucessos marcaram essa trajetória. Nem sempre as pressuposições feitas nos laboratórios eram comprovadas no cotidiano das oficinas (como no caso da adaptação dos motores) e nos postos de serviço de abastecimento (com as misturas álcool/gasolina de

acordo com padrões legais). Serviços malfeitos e desejos diversos permeavam uma realidade diferente daquela controlada nos laboratórios. Qualquer dissidência levava ao descrédito do combustível originado da *Saccharum officinarum* L.

Logo no início da década de 1930, o secretário da Agricultura do Estado de São Paulo, Fernando Costa, convidou o engenheiro Eduardo Sabino de Oliveira a conduzir pesquisas relacionadas ao álcool etílico como combustível. O grande interesse era investigar as dificuldades de ordem mecânica apresentadas pelo álcool etílico nos motores. Esse trabalho foi desenvolvido na Escola Politécnica de São Paulo. Eduardo Sabino, cujo currículo ostentava sua formação técnica na França, possuía larga experiência de pesquisa na utilização do álcool em motores a explosão.

Um pouco mais adiante, essas pesquisas passaram a ser feitas no Instituto Nacional de Tecnologia (INT), onde, a convite de Fonseca Costa, Eduardo Sabino de Oliveira terminou por se transferir. Da sua equipe de trabalho participaram Heraldo de Souza Mattos e Ernesto Lopes da Fonseca Costa, nomes importantes na história técnico-científica do álcool como combustível.

O INT era uma espécie de braço técnico-científico da grande campanha que se fazia no período em prol do “carburante nacional”. Estavam à frente dessa campanha o governo do presidente Getúlio Vargas, os usineiros e os plantadores de cana de todo o País, entre os quais se destacavam, pela proximidade e pela força político-econômica, aqueles sediados no município de Campos, no Rio de Janeiro. Pelo menos

duas linhas de trabalho eram seguidas. De um lado, os estudos visando à adaptação de motores ao que se chamava de “álcool-motor”; de outro, as pesquisas procuravam adequar o “álcool-motor” aos motores da época. Nessas duas linhas de trabalho, diversos objetivos eram perseguidos, estando entre eles: o problema da aceleração, a partida a frio e a determinação do teor alcoólico máximo para os motores da época.

O Decreto-Lei nº 19.717, de 20 de fevereiro de 1931, como já mencionado, foi o instrumento legal que inaugurou a legislação alcooleira no Brasil. Ele tornava obrigatória a adição do álcool à gasolina, na proporção de 5%, e dava outras providências (BRA-SIL, 1931). No mesmo ano, por portaria do Ministério da Agricultura, de 4 de agosto, foi criada uma Comissão de Estudos sobre o Álcool-Motor. A partir dela, outros decretos, nessa década, foram aperfeiçoando a legislação protetora do álcool. Exemplo disso foi o Decreto nº 22.789, de 1º de junho de 1933, e o Decreto-Lei nº 737, de 23 de setembro de 1938. Um importante dado dessa legislação, como já declarado, foi a criação, em 1933, do Instituto do Açúcar e do Álcool. Ao assumir a sua direção, Leonardo Truda criou a Secção do Álcool, sinalizando, com isso, a abertura de uma nova era, que só será sentida bem mais adiante. Logo o IAA passa a ser incentivador, comprador, distribuidor e vendedor do carburante nacional (ÁLCOOL..., 1983).

Como se percebe, nos anos 1930 – período de reinterpretação do Brasil e de construção consciente e estratégica do futuro –, as mudanças de direção na produção do açúcar e do álcool não são solitárias ou

isoladas. Ao contrário, elas participam de um amplo quadro de mudança, que vai da interpretação do Brasil à crise de identidade nacional; do início da afirmação da produção fabril à transformação urbana; da maior presença do Estado na economia à implantação de um novo modelo institucional. O Instituto do Açúcar e do Álcool compõe esse novo modelo.

A inflexão na curva de desenvolvimento vivida pelo País nos anos 1930 (com sinais claros em alguns setores na década anterior) refletiu-se, naturalmente, na política açucareira. A tradição na maneira de produzir e na forma de sociabilidade tão próprias ao meio rural açucareiro deixou de encontrar seu espaço natural. A circunstância estava em transformação. Era agora mais complexa e mais exigente. A tecnologia começava a ganhar nova importância, e o incentivo à produção alcooleira passava a ser um dado adicional de novidade. Sem dúvida, a mudança gradual na produção sucroalcooleira representou um aspecto fundamental no quadro geral das mudanças setoriais.

De qualquer forma, no que concerne especificamente ao açúcar e ao álcool, a aceleração do progresso científico, tecnológico, empresarial, ambiental e econômico só se fez de forma efetiva – isto é, com maior celeridade – bem mais adiante. Nos anos 1930, há, isto sim, uma mudança de rumo, uma busca por modernização, uma procura por adequação a uma nova situação do comércio internacional, e um esforço em torno da criação de um novo aparelhamento institucional.

Do final da década de 1930 até a primeira parte da década seguinte, houve um período favorável ao álcool como combustível. Uma das razões para isso,

mas não a única, nasceu durante o período de duração da Segunda Guerra Mundial (1937–1945). Nesse período, o transporte do petróleo passou a ser perigoso; nesse ambiente de incertezas, o álcool foi se impondo como o combustível nacional, e uma indústria alcoolquímica aventurou-se a se expandir. Em 1942, os adeptos do carburante nacional (entre eles, proprietários de engenhos, agroexportadores, agroindustriais, cientistas e tecnólogos) realizaram o *Congresso Nacional de Carburantes*, no qual propostas foram discutidas e proposições foram aprovadas. Uma delas referia-se à continuação dos estudos para o uso exclusivo do álcool nos motores a explosão. Havia um clima de euforia interna em torno do combustível nacional.

O término da guerra, contudo, arrefeceria os ânimos dos partidários do álcool como combustível nacional. A regularização dos transportes internacionais do petróleo e os consequentes preços baixos dos seus derivados consolidaram a rede petrolífera brasileira. A expansão da petroquímica passou, de uma certa maneira, a destruir os passos da alcooquímica que se instalava. Entretanto, não se deve negligenciar o impacto que exerceram os acontecimentos das décadas de 1920 a 1940 sobre a matriz energética nacional. Tal impacto fortaleceu um processo paralelo de identidade nacional, que assumiu proporções importantes, com efeitos muito fortes sobre todos os setores da vida cotidiana. Um pouco de consideração sobre esse lado da formação nacional torna-se importante para uma compreensão mais abrangente do fenômeno novo da agroenergia, fenômeno esse com raízes sócio-históricas e sociotécnicas bem sedimentadas.

Identidade nacional e dinamismo na economia

N

o meio intelectual, a busca pelos fundamentos da identidade nacional é fortalecida pela emergência de várias tentativas de interpretação da natureza do País. Em três séculos de funcionamento sob bases agroexportadoras, a predominância da produção açucareira consolidou um *ethos* agrário que se chocava com os novos tempos de afirmação industrial, modernidade e dinamismo econômico.

A procura pela própria identidade foi uma constante nos séculos 19 e 20, mormente nas décadas de 1920 e 1930. Como retratar o indivíduo, a sociedade brasileira? Uma das motivações dessa procura de identidade foi a forte influência de um setor industrial que se expandia, mormente em São Paulo e no Rio de Janeiro. De qualquer forma, esse setor não perdia a sua característica de modernização derivada, tropical, contraditória, truncada, lenta e repleta de elementos locais tradicionais. É uma modernização social que vai acontecendo, mas, durante muito tempo, atolada e cercada por valores e nostalgias do passado.

Nenhum produto ou sistema produtivo pesou mais sobre a formação brasileira nos primeiros tempos da nossa formação que o açúcar. O tema de como se caracteriza o brasileiro e a sua sociedade e de quais são os traços típicos da personalidade social desse brasileiro impregnou a primeira metade do século 20. Esse tema encontra-se presente na poesia, na prosa e em obras de caráter científico ou que se pretendiam

científicas. Se tais questões eram fáceis de serem respondidas quando se referiam ao tipo francês, inglês ou norte-americano, tornavam-se difíceis e complexas quando dirigidas à definição do tipo brasileiro. Como retratar a sociedade e o indivíduo brasileiro? Qual a natureza da nação brasileira?

Os três séculos de vivência agrário-colonial pesaram sobre o caminhar diferente do século 19 e, sobretudo, no século seguinte, durante os anos de 1920 e 1930, quando não só a interpenetração e o predomínio do rural sobre o urbano começavam a entrar em crise, como também se fez sentir, pela primeira vez por estas terras, a ciclotimia tão típica da modernização, com os seus altos e baixos e as suas vivências de mania e melancolia, de euforia e de tristeza, de excitação e inatividade (SCLiar, 2003). Vários são os exemplos de reflexo dessa situação na poesia e na prosa brasileiras. Em 1919, é publicado postumamente um livro de poesias de Olavo Bilac intitulado *Tarde*. Nele, entre as primeiras composições poéticas, está *Música Brasileira*, cujo último verso retrata, com clareza meridiana, um sentimento quase que generalizado entre a intelectualidade da época. Diz ele: “E em nostalgias e paixões consistes, / Lasciva dor, beijo de três saudades, / Flor amorosa de três raças tristes” (BILAC, 1996, p. 241).

Nesse período, o caráter rural da economia foi, aos poucos, sendo confrontado por comportamentos oriundos de centros urbanos que se expandiam. Nesses centros, padrões modernos nas formas de pensar, de agir e de tomar decisões teimavam em se impor sobre o comportamento dominante – lento e sem di-

namismos – proveniente de uma sociedade marcadamente agrária e, durante muitos séculos, sobretudo açucareira. A contradição desses tipos de valor, que afetava a todos, refletia-se sobretudo na intelectualidade do período.

As raízes da “tristeza” brasileira assentariam, assim, em instituições construídas desde a fase inicial da colonização, embasadas em fundamentos plantados por várias culturas que entraram em simbiose no pedaço português da América. Em obra de 1897, ao se referir às origens da tristeza, Durkheim (1973, p. 351) dizia que “[...] num certo sentido a tristeza vem-lhe [ao indivíduo] de fora mas não provém deste ou daquele incidente que se produziu na sua carreira, provém do grupo de que faz parte”. E mais:

Há uma disposição de espírito coletiva assim como uma disposição de espírito individual que inclina os povos para a tristeza ou para a alegria que lhes faz ver as coisas sob um aspecto risonho ou sombrio (DURKHEIM, 1973, p. 239).

Os comportamentos triste e entusiasmado foram, no Brasil, primeiramente explicados a partir de critérios raciais, não de sociais. Como falar desses entes híbridos, nem pretos nem brancos, que proliferavam no Brasil – cafusos, caboclos, mulatos e tantos outros? Aquela “disposição de espírito coletiva” de que nos falava Durkheim era completamente ignorada e, por isso mesmo, não vista e não pesquisada. Tais estudos sociais são produtos do fim do século 19 e início do século 20, quase todos viesados pela perspectiva racial do período. Não estavam disponíveis na época dos viajantes, mas existiam no período

da primeira república. *A Divisão do Trabalho Social* e *As Regras do Método Sociológico*, por exemplo, foram obras publicadas, respectivamente, em 1893 e 1895. Mesmo assim, importantes autores brasileiros utilizaram-se durante a primeira metade do século 20 de vetores genéticos para a explicação do comportamento e da personalidade do brasileiro. O impacto sociológico que chegava da França era, sobretudo, o de Augusto Comte, nas suas versões mais caracteristicamente filosóficas e doutrinárias.

Em 1928, o intelectual e empresário Paulo Prado iniciou o seu livro com a seguinte afirmação: “Numa terra radiosa vive um povo triste”. Nessa abertura, há, ao mesmo tempo, uma afirmação contundente e um profundo e sentido lamento. Entristecia Paulo Prado a sobrevivência, naquelas primeiras décadas do século 20, de instituições originárias de um Brasil velho, lento e viciado. Ao seu ver, aquela sobrevivência teimava em continuar pondo obstáculos ao desenvolvimento e à modernização do País. A origem daquela tristeza que tomava conta do povo brasileiro foi buscada no seu *Retrato do Brasil*. Um exemplo disso são as seguintes palavras:

Legaram-lhe essa melancolia os descobridores que a revelaram ao mundo e a povoaram. O esplêndido dinamismo dessa gente rude obedecia a dois grandes impulsos que dominam toda a psicologia da descoberta e nunca foram geradores de alegria: a ambição do ouro e a sensualidade livre e infrene que, como culto, a Renascença fizera ressuscitar (PRADO, 1997, p. 53).

A tristeza divisada pelo autor como traço de personalidade social está mergulhada no meio rural

e em círculos consideráveis dos moradores urbanos. O Brasil da época era ainda predominantemente agrário, preso aos seus valores e à sua visão de mundo. A tristeza que ele expunha no seu livro era mais traço social que individual. Com o nome de saudade, aquela tristeza parece fazer parte componente significativa da alma portuguesa (LOURENÇO, 1999), da qual nos teria ficado o traço, a marca definitiva.

A menção à tristeza brasileira nem sempre teve explicação social. Na maioria das vezes, esse embasamento era puramente racial e preconceituoso – raça sendo uma variável muito significativa naqueles tempos. Explícita ou implicitamente, o diagnóstico social aparecia algumas vezes. Escrevendo em 1951, dizia um estudioso da nutrição no Brasil: “Temos mais de 25 milhões de desnutridos, neste grande país sem felicidade” (COSTA, 1960, p. 26). “País sem felicidade” é, em outras palavras, país triste, infeliz, mal alimentado.

Nas décadas de 1920 e 1930, embora tenha deixado de ser o primado das grandes fazendas, o País ainda não era predominantemente urbanizado. Havia grandes cidades para a época, como São Paulo e Rio de Janeiro, mas parte considerável do seu território era impulsionada por um ritmo social mais próprio das áreas rurais, ou seja, lento e acomodado.

Diferentemente, a parte moderna do País era dinâmica, capitalista, industrializada, detentora de um grande fluxo monetário e mais consciente da utilização discriminada do tempo (“tempo é dinheiro”) para o trabalho e compromissos sociais diversos, como o horário bancário, de comércio, de turnos de fábricas,

das bolsas de valores. A velocidade, nos negócios e nas comunicações, passa a ser uma necessidade do sistema que se implantava. Essa necessidade de comunicação rápida vinha com os telégrafos, as rádios, os carros, os bondes, os trens. Em cada detalhe vê-se a presença da padronização técnica – símbolo de modernidade – moldando comportamentos e coisas: ruas, calçadas, vestuário, trilhos, construções, sinais de trânsito. O descompasso ainda visível entre valores urbanos e rurais, entre Brasil novo e Brasil velho, desesperava alguns brasileiros.

Os vários escritos que trazem, implícita ou explicitamente, o tema da identidade revelam esse traço de desespero, frustração, curiosidade, impaciência até, com o comodismo antimoderno das instituições e dos indivíduos. O diagnóstico da “tristeza” brasileira, de um comportamento social lento e doentio, tem, assim, outras autorias. Não começa com Paulo Prado nem termina com ele. O próprio *Retrato do Brasil* traz, mesmo antes das primeiras linhas do autor, um trecho de carta de Capistrano de Abreu a João Lucio Ribeiro que diz: “[O jaburu...] a ave que para mim simboliza nossa terra. Tem estatura avantajada, pernas grossas, asas fornidas, e passa os dias com uma perna cruzada na outra, triste, triste, daquela austera, apagada e vil tristeza” (RODRIGUES, 1977, p. 21).

Em 1933, foram publicados dois livros sobre o Brasil que derrubaram explicações tradicionais. São eles, *Evolução Política do Brasil*, de Caio Prado Júnior, e *Casa Grande & Senzala*, de Gilberto Freire. Três anos mais tarde, foi publicado outro ensaio significativo nessa mesma linha: *Raízes do Brasil*, de

Sérgio Buarque de Hollanda. No seu estudo, Prado Junior (1963) enfatiza os aspectos econômicos na explicação do que ele chamou de “evolução política” do País. Freire (1969a) lida mais diretamente com a produção açucareira e seus impactos nos mais variados aspectos da sociabilidade humana. Contribui para a aceitação da miscigenação como algo benéfico e positivo, superando antigas crenças depreciativas e limitantes. Holanda (1997) trata, sobretudo, do esforço civilizatório interno de transformar a herança cultural vinda de fora em algo próprio e tropicalizado.

Por mais separados que esses eventos possam parecer quando comparados às controvérsias energéticas, eles se misturam de alguma maneira. O processo de consolidação da identidade nacional contaminou e foi contaminado, entre outros, pelos esforços socio-técnicos e socioeconômicos de busca de um combustível nacional. Nascida como uma solução econômica para os produtores de açúcar, a atenção alocada na criação de uma larga demanda por álcool de cana carregou consigo aspectos emocionais e morais não desprezíveis. Uma das forças que impulsionavam a afirmação do carburante nacional era o sentimento nacional, a ideia forte de nação, claramente presentes no *I Congresso Nacional de Carburantes*, de 1942. Na força desse sentimento foi criada, em pleno período de guerra, a Companhia Siderúrgica Nacional (CSN). Fundada em 1941, a CSN só começou a efetivamente operar em 1946.

As décadas formadas pelos anos 1950 e 1960 transcorreram sob o predomínio absoluto do petróleo

como combustível automotivo. Nas suas instâncias políticas e econômicas, o álcool como combustível nacional foi esquecido. Durante essa fase, o sentimento nacional esteve decididamente atrelado a outros eventos, como a campanha do “o petróleo é nosso,” da qual emerge, em 1953, a Petrobras, criada pela Lei nº 2004, de 3 de outubro daquele ano. Depois de 1955, esse sentimento de patriotismo – e até mesmo de ufanismo – esteve presente em vários acontecimentos: na construção da nova capital federal, localizada no centro do País; na instalação de uma indústria automobilística; na expansão viária; e no crescimento da classe média. Esse foi o período da efetiva urbanização do País. Isso significou que, por volta do final dos anos 1960, um maior número de brasileiros passou a residir nas cidades. Mas, e as preocupações com o álcool como combustível?

A retomada do interesse pelo álcool combustível só ocorreu nos anos 1970, com o contínuo aumento do preço do petróleo, que atingiu proporções e instabilidades gigantescas, pondo obstáculos reais ao desenvolvimento econômico das nações. No Brasil, a reação positiva à volatilidade dos preços do petróleo surgiu com o nome de Proálcool. Com esse programa, deu-se prosseguimento a uma rota já conhecida pelo País, com conhecimentos acumulados nos planos constitutivos da vida nacional, como o político, o econômico, o técnico-científico e o empresarial. Assim, embora mais arrojado e inclusivo que as experiências anteriores, o novo programa não partia do zero. Havia muita experiência e história nas suas fundações.

O Proálcool

Marco importante na redefinição do setor sucroalcooleiro foi a criação do Programa Nacional do Álcool (Proálcool). No início de 1973, duas crises sucessivas do petróleo precipitaram o surgimento desse programa, oficializado pelo Decreto-Lei nº 76.593, de 14 novembro de 1975. Entre seus objetivos estava a substituição expressiva dos derivados do petróleo, que consistia basicamente na mistura do álcool anidro à gasolina e no desenvolvimento de veículos movidos exclusivamente a álcool hidratado. É quando o álcool começa a assumir proeminência na indústria sucroalcooleira.

No Proálcool, há um conjunto de políticas distintas, mas associadas, como a energética, a industrial, a agrícola, a de transportes, a de comércio exterior, as sociais, as trabalhistas e as ambientais. Essas políticas, associadas à experiência secular acumulada de empresários e trabalhadores, estabeleceram as bases para a ingente construção de um amplo entrelaçamento de interesses, que forma o agronegócio sucroalcooleiro moderno.

Recuando no tempo, percebe-se que, nesse processo impulsionado pelo Proálcool, havia cinco fases mais ou menos nítidas e inter-relacionadas, que vêm sendo interpretadas diferentemente pelos estudiosos. Qualquer que seja a interpretação, essas fases não podem ser entendidas como rígidas. Elas se interpenetram, tanto em termos de acontecimentos quanto de impactos.

A primeira delas (1975–1978) inicia-se com a criação do Proálcool. Essa fase caracterizou-se basicamente pela produção do álcool anidro para ser adicionado à gasolina, pela implantação das destilarias anexas e pela estreita articulação entre o Centro Técnico Aeroespacial (CTA), principalmente a sua Seção de Motores, e a Secretaria de Tecnologia Industrial (STI), do Ministério da Indústria e Comércio. No CTA, destacou-se o nome do professor Urbano Ernesto Stumpf e sua equipe; na STI, o do seu secretário e incentivador do combustível nacional, o físico José Walter Bautista Vidal.

Em maio de 1976, o Departamento de Motores do Centro Técnico Aeroespacial apresentou oficialmente ao País dois carros com motores totalmente movidos a álcool etílico hidratado. Um deles era um Volkswagen 1300; o outro, um Dodge 1800. Ambos haviam, naquele mesmo ano, passado por uma rígida prova fora dos laboratórios. Junto com um terceiro automóvel – um jipe Gurgel –, participaram do que se denominou de Circuito de Integração Nacional Movido a Álcool. Os três veículos fizeram um percurso de 8.500 km, que, partindo de e retornando a São José dos Campos percorreu os estados de São Paulo, Mato Grosso, Roraima, Goiás, Amazonas, Pará, Distrito Federal, Minas Gerais e Rio de Janeiro (ÁLCOOL..., 1983).

O papel do Instituto do Açúcar e do Álcool foi também crucial nesse momento. A produção de álcool, que era de 600 milhões de litros/ano no início dessa fase, chegou a 3,4 bilhões de litros/ano no seu final. Aplicou-se muito empenho na construção das destila-

rias anexas. O álcool produzido seguia a trilha antiga dos engenhos ou rota da cachaça, aquela em que o melado era a fonte básica para o álcool. Nesta primeira fase, isso começou a se transformar, com a construção de destilarias que processavam diretamente o caldo da cana, processo esse bem mais eficiente. Esse passo tecnológico distanciou, definitivamente, a usina moderna das tradicionais. Mas, se é verdade que os aumentos exagerados dos preços do petróleo explicam em muito as providências para a criação do Proálcool, também é verdade que outros fatores interferiram na aceleração do processo, como o acúmulo dos estoques de açúcar, a experiência técnico-científica e empresarial exaustivamente acumulada a partir dos anos 1920, o papel de incentivadores, como Lauro de Barros Siciliano, Sergio Antonio dos Reis Vale, José Walter Bautista Vidal, José Israel Vargas, e o enorme trabalho técnico-científico liderado pelo professor Urbano Ernesto Stumpf (BENNERTZ, 2009).

A segunda fase (1979–1985) é caracterizada pela grande produção do álcool hidratado para suprir a demanda dos novos carros movidos exclusivamente a álcool, que foram fabricados em 1979. Observe-se que esses carros não têm um motor original, que fosse desenhado especialmente para funcionar a álcool, objetivo perseguido pela equipe que trabalhava no Departamento de Motores, do CTA, liderada pelo professor Urbano Ernesto Stumpf.

As mudanças de rumo no STI, em 1979, levaram a uma modificação daquelas prioridades. A decisão passou a ser a conversão pura e simples dos motores da época, assegurando-se a qualidade técnica no

uso do álcool ou etanol. O princípio que se impôs na mudança de rumos no STI era o de que “a ignição dos motores fabricados para queimar gasolina permite, com algumas modificações, operar com etanol” (ÁLCOOL..., 1983, p. 47).

Para supervisionar e garantir a qualidade do processo de transformar os motores movidos a gasolina em motores movidos a álcool, o Ministério da Indústria e Comércio regulamentou a conversão e criou uma rede nacional de Centros de Apoio Tecnológico (CATs), coordenados pela STI. Aos CATs cabiam a supervisão, a inspeção e a avaliação técnica das retíficas que faziam as conversões dos motores dos carros a gasolina em motores a álcool.

Para funcionar, as retíficas tinham de atender a rigorosos requisitos. A intenção era evitar o descrédito da política de conversões oficiais, o que não foi plenamente atingido, mesmo com a instalação de, aproximadamente, 40 CATs em todos os estados brasileiros.

Em depoimento à edição especial de *Álcool e Açúcar* (1983), o engenheiro Francisco Emílio Bárcaro Nigro, da Divisão de Engenharia Mecânica, do Instituto de Pesquisas Tecnológicas (IPT), e antigo membro do CAT, que funcionava, àquela época, naquele instituto, ilustra uma dessas dificuldades. As retíficas tinham de absorver a tecnologia a elas repassada pelos técnicos do IPT, mas se descobriu logo que o treinamento do pessoal das retíficas estava todo dirigido para a usinagem de motores, e não para a sua conversão, o que demandava conhecimentos específicos do funcionamento dos motores. Uma conversão de motor bem-sucedida demandava, entre outros pro-

cedimentos, que se aumentasse a taxa de compressão, que se fizessem alterações no carburador e no distribuidor, que se estabelecesse o aquecimento da admissão, e que se realizasse a adaptação do sistema de partida a frio. A situação encontrada exigia, assim, treinamento maciço dos funcionários das retíficas em termos de funcionamento de carburadores, distribuidores e de regulagem de motores. Mesmo que isso tenha sido tentado em alguns casos, não se conseguiu evitar que ocorressem as conversões “simplificadas”, realizadas, por todo o País, em maior número que as homologadas, o que acarretou uma série de problemas, entre os quais o descrédito do programa.

A despeito das dificuldades, houve muitos benefícios. Entre esses, a rápida disseminação da tecnologia do álcool, o interesse de milhares de retíficas e mecânicos em conhecimentos técnicos específicos de um motor movido a álcool e o aumento diário das conversões de motores que se faziam em todo o País.

Ficava claro que, se a conversão já fosse feita na fábrica, muitos dos problemas estariam sanados. Ainda em 1979, foi assinado um protocolo entre a indústria automotiva e o governo brasileiro, representado pelos ministérios da Indústria e Comércio, das Minas e Energia e dos Transportes. As indústrias automobilísticas foram representadas pela Associação Nacional dos Fabricantes de Veículos Automotores (Anfavea). As indústrias que assinaram o protocolo foram a Volkswagen do Brasil S. A., a Mercedes-Benz do Brasil S. A., a Ford Brasil S. A., a General Motors do Brasil S. A., a Fiat Automóveis S. A., a Saab-Scania do Brasil S. A., a Fiat Diesel do Brasil

S. A., a Chrysler Motors do Brasil Ltda., a Toyota do Brasil S. A., a Puma Indústria de Veículos S. A. e a Gurgel S. A. Indústria e Comércio de Veículos. Assim, depois de um período de vacilação, desconfiança, dúvida, pesquisas e avaliações, a indústria nacional passou a produzir e a aperfeiçoar o motor a álcool (BENNERTZ, 2009).

Foi nessa conjuntura que a indústria automotiva nacional deu o seu passo decisivo na busca e no aperfeiçoamento do carro a álcool. O grande agente indutor dessa fase foi o preço do petróleo, que triplicou em 1980, fazendo seu peso na pauta de importações do País chegar a 46%. Para o programa do álcool, essa foi uma fase de apogeu. Várias medidas foram tomadas pelo governo com o intuito de dinamizar o programa, estando entre elas a criação do Conselho Nacional do Álcool (Cnal) e da Comissão Executiva Nacional do Álcool (Cenal). A produção do carro movido a álcool cresceu consideravelmente.

O motor dos novos carros a álcool – aparentemente similar ao da gasolina, pelo menos assim parecia para o público consumidor – era, na verdade, diferente em muitos aspectos. Sofreu modificações importantes para funcionar com propriedade e sem grandes desgastes, principalmente quando comparado ao motor tradicional. Mesmo assim, o motor convertido de fábrica continuou a apresentar problemas. As séries desses motores lançadas nos anos de 1981 e 1982 apresentaram graves limitações, contribuindo para o descrédito do carro a álcool e a consequente diminuição das vendas. Urgia que se resolvessem os problemas apresentados pelos motores de fábrica.

Em 1983, duas medidas tentaram reabilitar o automóvel a álcool: o setor produtivo ofereceu maior estabilidade no preço do álcool em comparação com o da gasolina e foi criada uma maciça campanha na imprensa, para que a frágil impressão inicial fosse substituída pelo otimismo generalizado que se seguiu.

A Cooperativa de Produtores de Cana-de-Açúcar (Copersucar), criada como cooperativa central em 1959, foi a principal responsável pela campanha positiva do carro a álcool. Os anúncios divulgavam mensagens instigantes, como: “Quem tem carro a álcool não volta atrás” e “Carro a álcool. Você ainda vai ter um”. Com o conjunto de providências tomadas pelos produtores de álcool e pela indústria automotiva, as vendas do carro a álcool passaram de uma média de 4.528 veículos no segundo semestre de 1982, para 50.277 veículos vendidos no segundo trimestre de 1983. No mesmo período, a participação das vendas do carro a álcool passaram de 9,4% para 79,7%. Depois que começou a ser produzido na fábrica, a venda dos carros com motores a álcool aumentou rapidamente, tendo atingido, no segundo semestre de 1983, a cifra de 1 milhão.

Os primeiros motores de ciclo Otto – impulsionados a álcool – foram rapidamente adaptados às características do combustível que se impôs no final do século 19, a gasolina. Desde o início do século 20, o motor de ciclo Otto veio passando por várias transformações, com vista a adaptá-lo às características desse derivado do petróleo, como a sua octanagem e o seu poder calórico. Nessa fase de expansão do automóvel

e dos meios de transporte em geral, a gasolina era barata, abundante e vendida em todo lugar.

Assim, quando, no final dos anos 1970, os engenheiros brasileiros passaram a trabalhar num motor a álcool, não dispunham praticamente de nenhum *know-how*. A própria experiência de utilização do álcool em motores de ciclo Otto, adquirida durante o período da 2^a Guerra Mundial¹³, não foi de muita valia para os desafios que se apresentavam no Brasil, depois da primeira crise do petróleo dos anos 1970. Naquele momento, tinha-se o motor a gasolina e um combustível alternativo – o álcool – bastante diferente da gasolina. O desafio que se impunha era, de um lado, construir um motor inteiramente novo, próprio para funcionar com o álcool como combustível, e, de outro, adaptar o motor da época às características do álcool. Quando, em 1979, foi preciso adaptar o motor ao novo combustível – o álcool etílico hidratado –, muito havia por fazer. Uma das modificações a ser feita no motor a álcool foi a proteção do carburador contra a corrosão. A solução foi revestir o carburador com um material imune à ação do álcool, ou seja, o níquel químico.

De fato, na busca de superação do grave problema da corrosão, todas as peças do motor que tinham contato direto com o álcool tiveram seus componen-

¹³ Com a escassez do petróleo durante os anos de guerra, outras formas de combustíveis foram utilizadas pela população, como o gasogênio. Na traseira, dianteira ou mesmo a reboque de automóveis, ônibus, caminhões e até de tratores, era adaptada uma verdadeira parafernália, que mais parecia caldeiras ambulantes, constituída, entre outras coisas, de reservatórios, ventoinhas e fogareiros. Estes últimos faziam a queima incompleta (gaseificação) do velho e conhecido carvão, produtor do gasogênio. Nesse volumoso sistema, grelhas separavam o compartimento onde se localizava o carvão, daquele destinado a receber as cinzas. Nessa fábrica ambulante e altamente poluidora de gasogênio, antes de o gás (nitrogênio, hidrogênio, monóxido de carbono, metano) chegar ao motor do carro, era filtrado por diversas vezes. Os modelos dessas unidades produtoras de gasogênio eram bastante variados, tanto na sua arquitetura quanto na sua eficiência.

tes substituídos. Na construção dessas peças, foram utilizados materiais como latão e aço inox. Em todo o sistema de combustível – formado por tanque, medidor, linha, bomba, carburador e filtro –, foi feita a aplicação de material resistente à ação do álcool. O tanque foi revestido com uma camada de chumbo e de estanho eletrolítico. Passou-se a usar 100% de estanho, em vez de 15%. E utilizou-se cádmio para dar acabamento à bomba (antes, ela era apenas dicromatizada). O diafragma da bomba de combustível passou a ser confeccionado com borracha nitrílica. Vários tubos de ligação de aço foram substituídos por materiais mais afeitos ao novo combustível, como tubos de plástico, de nylon e de borracha nitrílica. Os dutos de alimentação passaram a ser feitos de nylon, em substituição ao material basado do motor tradicional. Nas áreas de grande calor, em tubos ou linhas de combustível, foi utilizado o aço inoxidável. As adaptações e a substituição de materiais representaram aumento de custo.

Uma das características que distinguem o álcool da gasolina é o teor de octanagem, que é mais alto no álcool. Isso levou os engenheiros a recomendar o aumento da taxa de compressão dos novos motores. Esse aumento foi conseguido com o redesenho da câmara de combustão e dos novos pistões. As válvulas no cabeçote receberam assento com material apropriado; a calibração do percurso do combustível foi modificada e ampliada; em virtude do menor poder calorífico do álcool, um sistema de partida a frio, com o auxílio da gasolina, foi posto em funcionamento; um pré-aquecimento do coletor foi construído, utilizando-se a água do sistema de resfriamento do motor.

Enfim o motor a álcool recebeu muitas inovações que ainda precisam ser detalhadas e estudadas pela Socio-
logia da Agroenergia. São acontecimentos que com-
portam estudos em várias áreas do conhecimento: a
social, a científica, a tecnológica e a da inovação.

Cada inovação veio acompanhada de dilemas, erros, acertos, escolhas, que precisam ser discutidos. Como escolher, por exemplo, entre um material resis-
tente à ação do álcool e outro mais viável econo-
mamente? Em cada circunstância, o que devia prevalecer? Esse e outros tipos de escolha e dilema, além de não ocorrerem da noite para o dia, certamente exigiram testes e decisões os mais diversos, todos importantes para o entendimento do surgimento de um motor desse tipo. Como se explicar o pioneirismo da indústria Fiat de automóveis em termos de homologação e produção em série do carro a álcool? O que esteve ligado ao sur-
gimento do motor de 1.300 CC do Fiat 147? O que ocorreu com os motores a álcool das outras fábricas de automóvel? Quais os seus diferenciais de evolução? E em São José dos Campos, quais as facilidades e os obs-
táculos enfrentados pela equipe do professor Stumpf no seu trabalho com o motor a álcool? Nesta como na fase anterior, organizações e engenheiros interagiram continuamente, na tentativa de aumentar seus conhecimen-
tos sobre o motor a álcool. Esses são acontecimen-
tos da história sociotécnica brasileira que necessitam de maior atenção e avaliação da pesquisa. Caminhada introdutória nessa direção foi realizada por Bennertz (2009). Há, no entanto, muito ainda por ser feito.

A terceira fase (1986–1995) do processo desen-
cadeado pelo Proálcool foi de estagnação. O preço

do petróleo, que havia subido vertiginosamente, começara a declinar, atingindo a metade do seu antigo valor. Os recursos públicos destinados aos energéticos alternativos começaram a se contrair. Em 1990, o Instituto do Açúcar e do Álcool (IAA), com uma história de mais de 60 anos na regulação da produção sucroalcooleira, foi extinto pelo governo federal. Embora a demanda pelo álcool tenha continuado estimulada via preço, a crise de abastecimento da entressafra 1989–1990 gerou um processo de descrédito entre o grande número de compradores de veículos de ciclo Otto apropriados para funcionar com etanol. Embora efêmero, seus efeitos foram devastadores para o carro a álcool. Em 1985, as vendas internas desse veículo haviam atingido níveis superiores a 95% das vendas totais de veículos. O carro a álcool passou a ser sistematicamente evitado nas revendedoras de veículos. Por causa disso, a Lei nº 8.723, de 28 de outubro de 1993, obrigou a mistura obrigatória de álcool anidro à gasolina. O percentual dessa mistura, que variava de 20% e 25%, passou a ser fixado pelo Conselho Interministerial do Açúcar e do Álcool.

A quarta fase (1996–2000) é considerada a da redefinição. O álcool passou a ser liberado em todas as suas fases (produção, distribuição e revenda), tendo os seus preços determinados pelo mercado (oferta e procura). Para o direcionamento das políticas relativas ao açúcar e ao álcool, foi criado, por decreto de 21 de agosto de 1997, o Conselho Interministerial do Açúcar e do Álcool (Cima). O carro a álcool, desacreditado, manteve, de 1998 a 2000, um nível de produção de apenas 1%, conforme dados da Associação Nacional de Fabricantes de Veículos (Anfavea).

A Medida Provisória nº 1.662, de 28 de maio de 1998, estabeleceu, para todo o País, a elevação da porcentagem do álcool anidro misturado à gasolina, num percentual obrigatório que variava de 22% a 24%. A mecanização da colheita da cana começou a se expandir, com a consequente diminuição das queimadas e a expressiva economia no uso da água durante o processo industrial. O gerenciamento técnico, tanto agrícola quanto industrial, adquiriu importância crescente (MACEDO, 2007).

A quinta fase (de 2001 até a presente data) é caracterizada pela revitalização do álcool combustível e pela expansão dos canaviais. Em 2002, houve a liberação dos preços dos produtos setoriais e, em 2003, apareceram os primeiros veículos *flex-fuel*. O fator dinâmico da fase atual não são mais os impulsos governamentais, embora sejam importantes, mas os mecanismos do mercado, principalmente do mercado externo. Com a geração de energia elétrica, o setor sucroalcooleiro passou a ser visto como sucroenergético. Nesse contexto, o bagaço, que, desde o século 18, devia ser queimado nas fornalhas dos engenhos – ver recomendações de D. Fernando José de Portugal, em Freyre (1967, p. 122) –, aparece como produto importante. Parte desse bagaço, depois de tratamento, tem sido destinada à alimentação animal, embora sua destinação primeira e nobre seja a de gerar energia elétrica.

A tendência atual é avançar para além da produção do etanol combustível ou álcool etílico (C_2H_5OH) e chegar à produção do álcool grau químico, matéria-prima para transformações industriais especializadas. Sem dúvida, como já mencionado, essa produção

de álcool é originada na prática histórica brasileira, vinda da fermentação dos açúcares encontrados na *Saccharum* spp., e sobrevive em muitos centros de processamento, convivendo com o novo, isto é, com a transformação sintética de fontes como o eteno, derivado do petróleo. Assim, uma das características modernas da produção de álcool etílico é a utilização da biomassa lignocelulósica como matéria-prima (bagacço, pontas e palhas de cana). Uma outra é o crescente interesse pelo etanol grau químico, trazendo com ele o conceito de biorrefinarias, que, no caso brasileiro, aponta para o ressurgimento da alcoolquímica, instalada nos anos 1920 e posteriormente abandonada com o crescimento e a consolidação da petroquímica (BASTOS, 2007).

Biorrefinaria consiste na conversão da biomassa em uma variedade de produtos. Funciona de forma integrada, sempre objetivando o menor desperdício e reduzidas emissões. Discussões sobre os principais atores do setor do açúcar e do álcool, sobre as atuais áreas de expansão da produção sucroalcooleira e informações a respeito de investimentos externos no setor, tudo isso é encontrado em Wilkinson e Herrera (2008).

A expansão da plantação da *Saccharum* spp. em São Paulo e em outros estados brasileiros está ocorrendo de forma e por razões diversas (SZMREC-SÁNYI et al., 2008). Os focos de expansão dão-se, sobretudo, em áreas de pastagens que se tornaram mais eficientes, demandando menos terras; como também em áreas de laranjais que se tornaram menos rentáveis, e em áreas de milho e soja (BERMANN et al., 2008). A dinâmica do setor é intensa em toda a

rede, indo da produção primária às biorrefinarias, da área de pesquisa ao mercado.

Mesmo quando se fala em dinâmica do setor dos biocombustíveis no Brasil, é importante distinguir, nesse processo, duas dinâmicas: a do setor sucroalcooleiro, que acabou de ser discutida, e a do setor de biodiesel. Esta última, muito mais recente, merece atenção própria. É o que se faz, a seguir.

A produção de biodiesel



o início da segunda década do século 20, entre os anos de 1911 e 1912, na Alemanha, Rudolf Diesel dizia que o motor por ele inventado (e que funcionava, nas suas experiências, com óleo de amendoim) “pode ser alimentado por óleos vegetais, e ajudará no desenvolvimento agrário dos países que vierem a utilizá-lo.” E argumentava profeticamente: “o uso de óleos vegetais como combustível pode parecer insignificante hoje em dia. Mas com o tempo irá se tornar tão importante quanto o petróleo e o carvão são atualmente” (BIODIESELBR.COM, 2008).

No Brasil, a experiência com a produção de biodiesel é bem recente, não possuindo, então, a tradição do álcool. Aliás, nenhuma planta utilizada para a extração de óleo (leguminosas ou palmeiras oleíferas), por mais nativa que seja, está tão intimamente associada à história social e à construção da sociedade brasileira do que a cana. Nem as palmei-

ras, lembradas por Gonçalves Dias na sua *Canção do Exílio* (*Minha terra tem palmeiras / Onde cantam o sabiá...*), têm a força de expressão da cana-de-açúcar, embora algumas delas, como se verá adiante, tenham tido grande expressão econômica e sociocultural.

Desde o início da colonização brasileira, em pleno século 16, o óleo e o azeite vegetal, usados como alimentos, eram rejeitados pelo *establishment* colonial. Azeite na alimentação era coisa de “cristão novo” ainda preso às suas origens: nem totalmente cristão, nem integralmente católico. Esse é um período de intensa perseguição aos judeus, sobretudo na Península Ibérica. Cristão verdadeiro utilizava-se de banha de porco ao preparar as frituras, e não de azeite – e porco, como se sabe, era alimento proibido na dieta judaica. O uso regular de óleo vegetal ou azeite na alimentação expunha o seu usuário à delação, assinada ou anônima, às autoridades coloniais, representativas da Santa Inquisição. Quase sempre os problemas subsequentes a uma delação eram indesejados.

Se, nos primeiros séculos da colonização, o uso do óleo vegetal como alimento era perigoso por conta de imposições religiosas, o mesmo não se estendia ao uso de palmeiras, principalmente das produtoras de amêndoas oleíferas. Um exemplo característico da sua simbologia e da forte atração que essas plantas exerciam sobre as pessoas são certos acontecimentos políticos urbanos do Brasil do século 19. Da família Palmae ou Arecaceae, com folhas palmadas cobrindo a extremidade superior do seu longo caule cilíndrico, as palmeiras apresentam vários tipos, sendo algumas mais majestosas do que outras. Um belo exemplar

dessas palmeiras de porte majestoso é a palmeira imperial (*Roystonea oleracea*), que se tornou um dos símbolos do Império brasileiro. Em 1809, essas palmeiras haviam sido plantadas, no Rio de Janeiro, a mando do príncipe regente D. João, mais tarde coroado no Brasil sob o título de D. João VI.

Em sua passagem pelo Brasil oitocentista, os naturalistas austríacos Johann Baptiste von Spix (zoólogo) e Carl Friedrich Philipp von Martius (botânico) foram, entre os viajantes estrangeiros que aqui abarcaram no século 19, aqueles que mais se encantaram com a paisagem natural brasileira. E o que mais lhes chamou a atenção nas terras brasileiras foi a quantidade e a diversidade de palmeiras. Seu livro *Reise in Brasilien: in den Jahren 1817 bis 1820 gemacht und beschrieben* (*Viagem pelo Brasil: 1817–1820*), obra de inestimável valor científico, foi um dos mais belos trabalhos escritos por viajante estrangeiro naquele século, no Brasil. O trabalho foi primeiramente publicado em português, em 1938, pelo Instituto Histórico e Geográfico Brasileiro.

Oleíferas ou não, as palmeiras referidas em *Viagem pelo Brasil* impressionaram seus autores. Elas impunham-se à paisagem, pela beleza, imponência e exoticiade.

Na versão original de *Reise in Brasilien*, as palmeiras foram reproduzidas em inúmeras gravuras, infelizmente ausentes na primeira tradução feita pelo Instituto Histórico, mas presentes, muitas delas, em Spix e Martius (1981). No conjunto dessa grande obra, fica ressaltada, ao mesmo tempo, a aparência singular dessas plantas, a majestade do seu porte e

o sinal exótico de tropicalidade que emprestavam às terras visitadas. Transcorridos os 42 dias de viagem da Europa ao Brasil ver, finalmente, “a grandiosa entrada do porto do Rio de Janeiro” repleta de “ilhas cobertas de majestosas palmeiras” foi algo que tocou a sensibilidade dos dois naturalistas (SPIX; MARTIUS, 1981, p. 43). Depois de desembarcados e já instalados, escreveram sobre os arredores da cidade. Disseram que, por entre as “bigônias arborescentes de grandes flores, moitas enredadas de paulínias com cheiro de mel, sarmentos de maracujá, com as flores da Paixão, e da trepadeira securidaca de rica floração”, despontava aquele vegetal de tronco cilíndrico. Escreveram que, por entre toda aquela vegetação, sobressaíam-se “as copas ondeantes da palmeira macaúba”. E revelando o enlevo diante do impacto tropicalizante da paisagem, concluíram dessa forma: “parecia estarmos transportados ao Jardim das Hespérides” (SPIX; MARTIUS, 1981, p. 79). Na mitologia grega, esse jardim famoso era a morada das ninfas.

Sobre as andanças investigativas que fizeram pelas ilhas que se distribuem pela costa carioca, escreveram:

Quando se visitam essas ilhas baixas da baía do Rio de Janeiro o observador fica admirado com a pujança e riqueza da sua vegetação, produzida pela situação baixa, pela umidade do ambiente e pelo considerável calor. As matas, onde pela maior parte aparecem as mesmas espécies de árvores, como em terra firme, tendo porém, de permeio, um número relativamente muito maior de palmeiras, sobretudo a do muito estimado palmito, tornam-se quase impenetráveis pela espessura dos arbustos (SPIX; MARTIUS, 1981, p. 89).

Essas palmeiras brasileiras, que foram encontradas pelos mesmos naturalistas em outras partes do território nacional, como na região Norte, nunca tiveram a força econômica e social de uma *Saccharum* spp.

Diferentemente das palmeiras, o enraizamento histórico-social da cana manifestou-se nas suas influências sociotécnicas, no seu legado econômico, nas suas manifestações culturais, nos seus inúmeros subprodutos. No entanto, é preciso considerar que o fenômeno do biodiesel é bem recente no Brasil. Talvez, por isso mesmo, os usos dados às palmeiras até o presente momento estiveram sempre muito aquém do impacto que teve a cana na história da sociedade brasileira. Antes de se pensar em produzir biodiesel em grande escala, o óleo vegetal era quase que exclusivamente utilizado nas áreas de alimentação, de cosméticos e da medicina e da farmácia. Afora seu papel estético na paisagem natural e a coleta esparsa ou sistemática das suas sementes e folhas por populações primitivas, conhece-se ainda pouco em termos de tecnologia agro-nômicas e industrial para muitas das suas espécies.

Na família das palmáceas Arecaceae, uma das plantas brasileiras mais famosas em termos sociais e econômicos é o babaçu (*Orbignya phalerata*, Mart.). Fala-se, com propriedade, numa “civilização do babaçu”, que teria ocorrido no Maranhão. De fato, a maior concentração da *Orbignya phalerata* ocorre naquele estado, embora o babaçu esteja espalhado por outros estados, como Piauí, Pará, Tocantins, Amazonas e Mato Grosso. Já o babaçu do gênero *Attalea* (como a *Attalea speciosa* Mart. ex Spreng.) espalha-se pelos estados da Bahia, de Minas Gerais e do Espírito Santo.

Neste último, apresenta algumas diferenciações botânicas que se manifestam no porte das palmeiras, na sua produção, no número de amêndoas contidas no coco e na sua produtividade (AMARAL FILHO, 1990).

Na “civilização do babaçu”, toda a palmeira era aproveitada. O seu caule era utilizado na construção de casas, formando os esteios de sustentação. As palhas não apenas cobriam o teto dessas habitações, como também formavam suas paredes. Desses palhas derivavam ainda trabalhos artesanais diversos, como os cestos – denominados localmente de “cofos” – utilizados para o transporte dos coquinhos. O babaçu contribuía, com suas amêndoas e seu palmito, significativamente para a alimentação do caboclo. A extração do palmito costumava, porém, levar à morte o babaçu novo, denominado pelo caboclo de “pindoba”. Eis um relato interessante de um estudioso do babaçu e do seu papel civilizatório no interior maranhense:

O caboclo apanhava pacientemente os coquinhos que se espalhavam pelo solo e, partindo-os por processos rudimentares, ainda hoje utilizados, usava as amêndoas diretamente como alimento. Para extrair o leite, pisavam-nas em pilões e esse leite era usado, ora para condimentar os alimentos dando origem a pratos regionais, como peixe de coco, ora para fabricar o óleo. O óleo, quando fabricado pelo processo “a quente”, era de ótima qualidade, não apresentava ranço, sendo utilizado no preparo de variadas iguarias como peixe, camarão, crustáceos e até doces secos. Posteriormente, passaram a fabricá-lo pela compressão de massa, à baixa temperatura, deixando que fermentasse em contato com o ar, adquirindo o mesmo um caráter pútrido e ficasse rançoso, tornando-se imprestável para a alimentação, passando a servir apenas na indústria de sabão. (ANDRADE, 1979, p. 74).

A forte presença social, cultural e econômica do babaçu dá bem o sentido do que veio a se chamar de “civilização do babaçu”. Com efeito, é admirável o grau de dependência econômica do homem maranhense em relação a essa palmeira. Esse forte enraizamento histórico-social dessa palmeira nos limites das regiões Nordeste e Norte do País mereceu a atenção de inúmeros estudiosos, como Andrade (1979) e Pesce (2009). Este último relatou que, no interior do Maranhão, “existem localidades onde as florestas de babaçu são tão compactas e a produção tão abundante, que o terreno desaparece, recoberto por frutos acumulados em diferentes produções” (PESCE, 2009, p. 69).

Uma série de outras plantas oleíferas tiveram e continuam a ter influência sociocultural e econômica na região, sobretudo na Amazônia. Segundo (PESCE, 2009, p. 37), “as mais importantes sementes, tanto pela quantidade de produção quanto pelo valor comercial dos óleos que produzem, são aquelas produzidas pelas palmeiras, muito numerosas e de diversas variedades no Brasil inteiro”. Para enumerar apenas algumas, citam-se: a pupunha (*Bactris gasipaes* Kunth), a bacaba (*Oenocarpus distichus* Mart.), a jaraiuva (*Leopoldinia pulchra* Mart.), a urucuri (*Attalea phareolata* Mart. ex Spreng.), o miriti (*Mauritia flexuosa* L. f.), o mucujá (*Acrocomia aculeata* (Jacq.) Lodd. ex Mart.), a tucumã (*Astrocaryum vulgare* Mart.) e o açaí (*Euterpe oleracea* Mart. e *Euterpe precatoria* Mart.).

Há outras plantas oleíferas, além das palmeiras, que também são importantes. Esse é o caso da andiroba (*Carapa guianensis* Aublet), do cumaru [*Dipteryx odorata* (Aubl.) Wild.], do piquiá [*Caryocar villosum*

(Albl.) Pers.], do jaboti (*Erisma calcaratum* Warm.) e do bacuri (*Platonia insignis* Mart.)

Recentemente, o sistema extrativo da andiroba foi estudado por Homma (2003). Essa planta, que prefere terrenos alagados, chega a 30 m de altura. Ela pertence à família das Meliáceas, a mesma do cedro, do mogno e da conjerana. Suas amêndoas carregam cerca de 25% de casca e 75% de massa oleaginosa, com 43% de óleo. No período de 1854 a 1864, surgiu um dos primeiros usos do óleo dessa árvore. Naquele período, esse óleo foi largamente utilizado na iluminação pública da cidade de Belém.

A árvore do cumaru é comum nas regiões setentrionais do Amazonas. Também é encontrada em boa parte das terras firmes do Pará. Atinge de 10 m a 30 m de altura. O fruto do cumaru contém 43,6% de um óleo de cor amarelo-escura. Para Pesce (2009, p. 149), a semente de cumaru “deveria ser classificada antes como produto aromático, porém, a sua alta percentagem em óleo a torna interessante como semente oleaginosa e deve ser tratada como tal”.

O piquiá forma uma das maiores árvores da Floresta Amazônica, com cerca de 40 m a 50 m de altura, tendo o seu tronco de 2 m a 3 m de diâmetro. Uma árvore de piquiá produz milhares de frutos, produção essa concentrada nos meses de janeiro a março. Diz o estudioso das oleaginosas da Amazônia que “a polpa do mesocarpo, quando seca (umidade 50%), contém 67% de uma gordura amarela da consistência da vaselina, de cheiro e gosto muito agradáveis, servindo para uso culinário, mesmo sem refinação” (PESCE, 2009, p. 164).

O jaboti, também conhecido como jaboti-araconha e caramuru, é encontrado em terras inundáveis, principalmente do Estado do Pará. Um grande número dessa árvore é encontrado nos terrenos de inundações periódicas, como “na boca do rio Xingu” e nos municípios paraenses de Muaná, Acará, Moju e Gurupá (PESCE, 2009). Seu fruto, muito leve, é facilmente carregado pelas águas. “Sua amêndoas contém 51% de gordura amarelo-clara, consistente, de cheiro e gosto agradáveis”, diz Pesce (2009, p. 170).

Árvore de grande porte, o bacuri impressiona mais pelo diâmetro do seu tronco do que propriamente pela altura, embora possa alcançar 35 m. De acordo com Pesce (2009, p. 226), sua “semente oleosa quando seca (umidade 20%) contém 72% de uma gordura resinosa pardo-escura, quase preta. A gordura tem cheiro desagradável e sua filtragem é difícil. Mesmo quando misturada a outras gorduras, o sabão que produz é muito escuro”.

Estuda-se atualmente a utilização do óleo de algumas dessas plantas – palmeiras ou não – para sua transformação em biodiesel. Denomina-se de biodiesel o combustível natural produzido de fontes renováveis, como plantas (óleos vegetais) e animais (gordura animal). O biodiesel, tal como definido pelo Decreto nº 5.297, de 6 de dezembro de 2004, é o “combustível para motores a combustão interna com ignição por compressão, renovável e biodegradável, derivado de óleos vegetais ou de gorduras animais, que possa substituir parcial ou totalmente o óleo diesel de origem fóssil”. Nos termos dessa definição, entre as peculiaridades importantes do biodiesel está a

de ser um combustível biodegradável e de derivar de fontes renováveis.

Os processos que transformam o óleo vegetal em biodiesel são denominados de transesterificação e esterificação. Desses processos emerge um biodiesel cuja emissão de poluentes é bastante menor do que a do diesel derivado do petróleo. Pelas suas características físico-químicas, esse combustível estabelece um ciclo fechado de carbono, no qual o CO₂ é absorvido com o crescimento da planta e é liberado quando o biodiesel passa a ser queimado na combustão do motor.

A demanda social por energia limpa induz exatamente essa busca de saída do ciclo aberto de emissão de dióxido de carbono para o ciclo fechado (SHREEVE, 2006). Esses dois ciclos estão graficamente representados na Figura 2. No ciclo aberto, as emissões de dióxido de carbono oriundas do uso dos combustíveis fósseis ficam na atmosfera sem serem reabsorvidas. No ciclo fechado, as emissões de CO₂ proveniente da utilização dos biocombustíveis terminam por ser reabsorvidas quando nova lavoura (de cana, mamona, soja, pinhão-manso, dendê, girassol ou outra qualquer) é plantada.

Entre as palmeiras oleíferas estudadas atualmente para eventualmente se integrarem à produção do biodiesel, estão: o dendê (*Elaeais guineensis*, Jaque), a macaúba (*Acrocomia aculeata*, Jacq.), a tucumã (*Astrocaryum murumuru*, Mart.), a inajá (*Maximiliana maripa*) e o babaçu (*Orbignya phalerata*, Mart.). Para algumas delas, como a macaúba, a tucumã e a inajá, não foi desenvolvido um domínio tecnológico suficiente. Por isso mesmo, são considera-

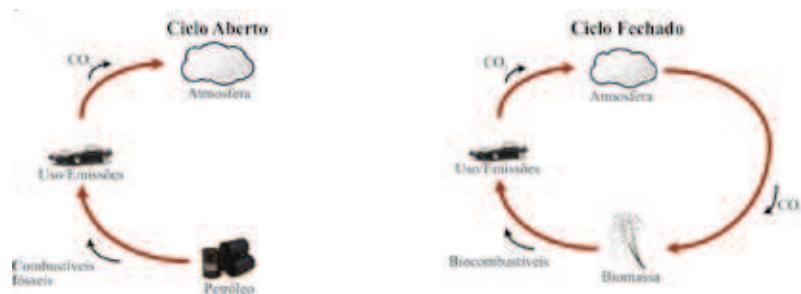


Figura 1. Ciclos de carbono¹⁴.

das espécies potenciais para a produção de biodiesel. Quanto à macaúba, a alta produtividade do seu óleo, em comparação com o de outras oleaginosas, tem encorajado as pesquisas. Enquanto a soja produz de 500 kg a 600 kg de óleo/ha, a macaúba tem o potencial de produzir de 2,5 mil a 6 mil quilos de óleo/ha. Atualmente, nenhuma dessas palmeiras atende aos critérios de seleção e de participação em um programa interministerial conhecido como Programa Nacional de Produção e Uso do Biodiesel (PNPB), cuja forma de implantação foi definida por decreto presidencial de 23 de dezembro de 2003. Esses critérios são: a) possuir uma tecnologia agronômica definida; b) haver uma tecnologia industrial estabelecida; c) dispor de logística e infraestrutura para a produção; e d) conter uma escala de produção (disponibilidade) para garantia de suprimento.

Muito empenho vem sendo dado para viabilizar cada um desses critérios. Por exemplo, para viabilizar o primeiro deles – possuir uma tecnologia agronômica definida –, é requerido que se faça um zoneamento

¹⁴ Elaborado a partir de discussão com colegas das áreas de engenharias química e agronômica.

agrícola, que se defina um sistema de produção para cada uma das plantas oleíferas selecionadas, que se providenciem materiais (sementes e mudas) e certificados e que se edifique uma sólida e dinâmica infra-estrutura de produção de sementes.

Apesar dos esforços de alguns pioneiros nos anos 1960 e 1970, os trabalhos sistemáticos de pesquisa e a constituição de uma rede de interesses claros e objetivos na área do biodiesel mostram que esses contatos e processos são bem mais recentes do que a experiência com o álcool. Entre os estudiosos pioneiros na pesquisa do biodiesel está Expedito José de Sá Parente, engenheiro químico e professor da Universidade Federal do Ceará. Desde o final dos anos 1970, o professor Expedito Parente começou suas pesquisas para a produção do biodiesel e do bioquerosene. E foi tão bem-sucedido que não só comprovou a eficácia do biodiesel e do bioquerosene como mereceu ser detentor da primeira patente mundial de biodiesel, obtida em 1980. Grande parte da sua experiência na área está contida numa entrevista publicada em Brasil (2007).

Nos anos 1970, mais precisamente na metade daquela década, por iniciativa do governo federal – e em resposta aos altos preços do petróleo –, criou-se o Plano de Produção de Óleos Vegetais para Fins Energéticos (Pró-Óleo). A iniciativa, contudo, não obteve grande sucesso. Faltavam suportes técnico-científicos básicos, que estavam sendo criados no período, mas que ainda não se traduziam em conhecimentos e inovações fundamentais. A grande revolução institucional nas ciências agrárias estava sendo efetuada naquele momento, e um amplo sistema de crédito ru-

ral havia começado com pleno vigor. Em outras palavras, o Pró-Óleo de então não pôde contar, nos seus primórdios, com os resultados técnico-científicos de uma agricultura tropical que se fortaleceria no País alguns anos mais tarde (CRESTANA; SOUSA, 2008).

A busca sistemática para a inclusão do biodiesel na matriz energética nacional, com decidida participação governamental e contando com um amplo time de cientistas e empresários de alta formação, data dos primeiros anos do século 21. Exemplo disso é o decreto presidencial, de julho de 2002, determinando o estudo sobre a viabilidade econômica, social e ambiental da produção e uso de biodiesel no País. Esses estudos foram concluídos em dezembro daquele mesmo ano. O trabalho final apontou não só para a viabilidade do biodiesel, como também para a potencialidade dos seus amplos benefícios. Como resultado do trabalho e dos estudos efetuados, em 6 de dezembro de 2004, foi oficialmente lançado o já referido programa interministerial, com o nome de Programa Nacional de Produção e Uso de Biodiesel (PNPB).

Refletindo o clima de combate às desigualdades sociais no Brasil, o PNPB deu forte ênfase na inclusão social de pequenos produtores, enquadrados no Programa Nacional de Fortalecimento da Agricultura Familiar (Pronaf). Transparecendo características próprias da época, esse tópico de inclusão social não foi beneficiado nas leis e nos decretos dirigidos à produção e ao uso do álcool como biocombustível nos anos 1930. O objetivo era, num primeiro plano, a crise açucareira, e, num segundo, a necessidade de

economizar divisas com a consequente diminuição do ritmo das importações do petróleo.

Ressalte-se que, quando da criação do PNPB, não existia, no Brasil, qualquer tradição de produção de biodiesel. A experiência de inclusão social signifcou a institucionalização de um selo combustível social que priorizava certas regiões, certos produtores e certas plantas. Buscava-se, com isso, colocar no mercado de trabalho cerca de 200 mil famílias. Entre as plantas escolhidas para a execução das metas sociais estavam a mamona e o dendê. Contudo, fortes distorções entre o que era desejado e a realidade atenuaram os impactos positivos esperados entre os pequenos agricultores.

A Lei nº 11.097, de 13 de janeiro de 2005, ao dispor sobre a introdução do biodiesel na matriz energética brasileira, signifcou mais um passo importante para a afirmação desse biocombustível no País. Essa lei se tornou o primeiro marco legal para o estabelecimento do novo programa. Ela definiu percentuais mínimos de mistura de biodiesel ao diesel derivado do petróleo e estabeleceu os prazos de vigência para a introdução do biodiesel no mercado e o seu monitoramento. Conforme ditava a lei, para o período de 2005 a 2007, estava autorizada a mistura de 2% de biodiesel ao diesel; de 2008 a 2012, a mistura de 2% seria obrigatória; de 2013 em diante, a mistura obrigatória seria de 5%. Quando há alguma mistura de biodiesel ao diesel comum (mineral), tem-se representado essa mistura pela letra B. Normalmente, essa letra é seguida por um número que indica a quantidade de biodiesel na mistura. Quando se tem 2% de mistura de biodiesel, fala-se em B2; com 4%, diz-se B4, e

assim por diante. B100 significaria, então, o uso de biodiesel puro.

No Plano Nacional de Agroenergia (2006–2011), o biodiesel aparece como uma das quatro grandes plataformas de pesquisa, desenvolvimento e inovação, sendo as outras três a do etanol, a das florestas energéticas e a dos resíduos ou coprodutos. Nesse início de desenvolvimento do agronegócio do biodiesel, alguns gargalos têm sido identificados, como as questões técnico-científicas que permeiam as atividades agronômicas, a oferta regularizada de matéria-prima, a disponibilidade de insumos modernos, a adequação de maquinaria e motores veiculares e estacionários, o aproveitamento de resíduos e coprodutos, investimento e gestão, além de mercado e logística (DURÃES, 2009).

Uma das opções de matéria-prima para o biodiesel é a mamona, fruto da mamoneira (*Ricinus communis* L.), uma euforbiácea também chamada de carapateira no Nordeste brasileiro. Na literatura de língua inglesa, ela é conhecida como *castor bean* (na Inglaterra) ou *castor seed* (nos Estados Unidos). De origem asiática, sua introdução no Brasil ocorreu no período da colonização portuguesa, possivelmente trazida por escravos africanos. Sua semente, que produz cerca de 42% de óleo, é bastante tóxica, porque possui uma proteína, a ricina, considerada a toxina mais potente no mundo vegetal, letal mesmo em pequenas doses. Mesmo assim, a torta da mamona é tradicionalmente utilizada na região nordestina como adubo orgânico de grande eficiência na recuperação de solos esgotados, sendo também um excelente nematicida.

A escolha, num primeiro momento, da mamona (principalmente pelas características do seu óleo) para o programa do biodiesel foi, sobretudo, baseada em critérios sociais, já que, devido a sua grande rusticidade (é uma planta heliófila e xerófila), o seu manejo é conhecido pelos agricultores familiares da região do Semiárido nordestino com alta concentração de pobreza. Até o presente momento, a produção da mamona não atende à demanda regular de óleo de uma usina de biodiesel, mas há programas em andamento que visam aumentar o seu plantio entre os produtores da região do Semiárido nordestino.

Um projeto de desenvolvimento comunitário no Semiárido do Piauí instalou algumas unidades-piloto do sistema de cultivo de mamona consorciado com o de feijão-caupi (*Vigna unguiculata* (L.) Walp). Em cada local atendido pelo projeto, foram construídas unidades demonstrativas, cada uma delas com 1 ha, no sistema de consórcio mamona com feijão-caupi. O beneficiamento das bagas de mamona e dos grãos do feijão-caupi, antes praticado manualmente, passou a ser feito por máquina. Os resultados dos 3 primeiros anos do projeto foram animadores (MELO; BALSADI, 2009). Entre esses, estão a expansão da produção de mamona e feijão-caupi na região, o melhoramento do solo e a produção de biodiesel em miniprocessadoras. Essa experiência foi um arranjo ambiental que pode se constituir em modelo para novas associações e consórcios entre plantações destinadas a fornecer matéria-prima para biodiesel e lavouras alimentares. Todavia, a resposta dos produtores do Semiárido nordestino tem sido menor do que a esperada no que diz respeito ao plantio da *Ricinus communis*. Em ter-

mos técnicos, o óleo da mamona pode ser utilizado em misturas de até 30% com os demais óleos. Com essa mistura, aprimoram-se algumas propriedades importantes, como o índice de iodo e de congelamento a frio, fundamentais para muitos países importadores do biodiesel brasileiro.

Para o pinhão-manso (*Jatropha curcas* L.), que também é da família das euforbiáceas, pairam dúvidas quanto a sua aplicação. Faltam investimentos em pesquisa, desenvolvimento e inovação que abranjam a utilização de alguns de seus subprodutos, como a glicerina, que apresenta características indesejáveis e ainda incontornáveis, pelo menos no atual estágio de conhecimento da agroindústria. Além disso, a produção do pinhão-manso em larga escala depende da domesticação de novas espécies e da avaliação de sua suscetibilidade ao ataque de pragas e doenças. O pinhão-manso apresenta, porém, um aspecto positivo. Por adaptar-se facilmente a terrenos pouco férteis e a climas hostis, é considerado uma oleaginosa de grande potencial social, econômico e agronômico para várias regiões, como o Nordeste, o Centro-Oeste e o Sudeste brasileiros. Atualmente, a colheita manual do pinhão-manso garante emprego para uma mão de obra de pouca qualificação, disponível, em grande número, na zona rural.

Outra planta promissora para a produção do biodiesel, também sob estudos sistemáticos, mas limitados a algumas regiões geográficas, é o crambe (*Crambe abyssinica* Hochst), pertencente à família Brassicaceae. Há experiência de plantio, com relativo sucesso, no Estado de Mato Grosso do Sul.

Com a produção de biodiesel, o grande mercado energético brasileiro e mundial poderá dar sustentação a um imenso programa de geração de emprego e renda. Esse processo, em pleno andamento, já enfrentou crises e sucessos localizados, o descrédito de alguns, mas mantém um ânimo, em geral, promissor, apesar das dificuldades. A produção de oleaginosas em lavouras familiares torna o biodiesel um recurso importante na luta nacional pela inclusão social, com a abertura de um leque não desprezível de novas posições de trabalho.

Sendo um programa recente, principalmente quando comparado com a experiência do álcool, necessita ainda de muita pesquisa para que se possa identificar, selecionar e domesticar as fontes de matéria-prima para a produção do biodiesel. Em termos de pesquisa técnico-científica, há desafios a serem vencidos, como o desenvolvimento e a produção de fontes de óleos e de gorduras (vegetal e animal). Uma publicação de Pesce (2009), cuja primeira edição data de 1941, refere-se a uma expansão passageira da exportação de óleos vegetais extraídos de plantas nativas da Amazônia ocorrida durante o início do século 20 e no período da Segunda Guerra Mundial. Mas essa foi uma experiência curta. Naquele período, foram exportados cerca de 40 tipos de óleo retirados do bioma amazônico. Depois disso, o negócio do óleo vegetal nativo foi extinto. Praticamente, a totalidade desse complexo agroindustrial era sediada em Belém, no Pará.

Com relação ao biodiesel, falta história, falta prática produtiva e de uso e falta convivência duradoura da pesquisa e da sociedade com os problemas

relacionados aos distintos óleos vegetais do qual ele provém. Na história do Brasil, só muito recentemente o óleo vegetal passou a ter impacto importante na alimentação do brasileiro. Isso ocorreu, basicamente, com o fenômeno da soja (SOUZA; BUSCH, 1998). A cana-de-açúcar é a planta básica para a produção do álcool. Contudo, para a produção do biodiesel, não existem plantas já selecionadas e testadas, social e tecnicamente. Isso significa que, para a pergunta simples de “qual é a ‘cana’ do biodiesel?”, ainda não existe resposta satisfatória. Com o volume de óleo vegetal utilizado atualmente para a elaboração do biodiesel, poder-se-ia responder dizendo ser a soja (*Glycine Max L. Merril*) a “cana” do biodiesel, mas é ainda muito cedo para fazer tal afirmação. A caminhada inicial rumo ao biodiesel encontrou, no complexo soja, o detentor do maior número de unidades de esmagamento e de refinarias do País, além do alto nível tecnológico dos seus produtores no campo. Há suposições e inferências baseadas na experiência comum sobre futuros substitutos do óleo de soja, mas não há trabalhos completos de pesquisa. As pesquisas agro-nômicas e de processamento agroindustrial precisam percorrer ainda um longo caminho.

As fontes de biodiesel, como se sabe, são inúmeras: óleos vegetais, gordura animal, escuma de esgoto, algas, óleos e gorduras residuais. Mas o que se espera no setor é mais conhecimentos sobre produtividade, resistência a doenças e pragas, domesticação, sazonalidade, facilidade de colheita, entre outras características das plantas. A produção, a colheita, o transporte, o processamento e a extração do óleo são fases importantes para a obtenção do biodiesel. Em

todas elas, a presença da ciência e tecnologia possui suas especificidades. As informações técnico-científicas são cruciais, mas também o são as de logística e as de ordem socioeconômica e ambiental. Isso faz que a gestão do setor dos biocombustíveis demande alta formação de pessoal especializado.

Almeida et al. (2008) apresentam algumas opções de plantas oleaginosas da Amazônia, retiradas da primeira edição de Pesce (2009), que podem ser utilizadas na produção sistemática de biodiesel ou como fonte de hibridação para a obtenção de cruzamentos resistentes a determinadas doenças. As espécies enumeradas não formam o universo completo das plantas disponíveis, mas são parte dele. Entre essas plantas estão a palma-africana (*Elaeis guineensis* Jacq.), o caiauá (*Elaeis oleifera* Cortés), o tucumã (*Astrocaryum aculeatum*), o murumuru (*Astrocaryum farinosum*), o babaçu (*Ornignya pharlerata*), a bacaba (*Octocarpus bacaba*), a andiroba (*Carapa guianensis*), o cacau (*Theobroma speciosum*), o cupuaçu (*Theobroma grandiflorum*), a castanha-do-brasil (*Bertholletia excelsa*), o buriti (*Mauritia flexuosa*), a capaíba (*Copaiera langsdorffii*), o inajá (*Maximiliana maripa*), o açaí (*Euterpe oleracea*) e o urucuri (*Attalea excelsa*). Como todas essas plantas são perenes, elas acabam por estabelecer uma dependência do produtor rural em relação a esse tipo de atividade, deixando-o, consequentemente, mais suscetível a circunstâncias externas à sua fazenda.

Embora o óleo de soja venha sendo utilizado para a produção de biodiesel, é bom lembrar que esse óleo é subproduto da produção principal, que é o fare-

lo, destinado majoritariamente à alimentação animal. Mesmo sendo um subproduto, o óleo de soja produziu uma verdadeira revolução na cozinha brasileira. Como já lembrado, o óleo vegetal que substituiu a gordura animal na alimentação do brasileiro foi o de soja (SOUZA; BUSCH, 1998; SOUSA; VIEIRA, 2008;). Com produção em todas regiões do País e uma estrutura de processamento e refino em pleno funcionamento, não é de se estranhar que a participação do óleo de soja na produção de biodiesel venha sendo significativa nessa fase inicial. Contudo, há no País fontes de biodiesel com maior potencial, mas ainda em busca de definição por parte de produtores, processadores e demais empresários do setor.

Há outros desafios técnico-científicos na área do biodiesel, além do desenvolvimento de fontes de óleos e gorduras. Estão localizados nas áreas de novos fertilizantes e nutrientes, no domínio da rota etílica, na valorização de coprodutos e na validação do uso em motores veiculares e estacionários. A dinâmica do biodiesel, bem mais recente e distinta do que a dinâmica histórica do etanol, está, claramente, em processo de profunda transformação. Essas duas dinâmicas – a do etanol e a do biodiesel – podem, até mesmo, vir quase a se fundir em futuro próximo. Uma das possibilidades, em forma de desafio técnico-científico, seria a criação de rota etílica para a obtenção do biodiesel. Esforços técnico-científicos com esse intuito estão sendo fortemente apoiados pelo Ministério de Ciência e Tecnologia. Alguns empresários e cientistas apostam nessa rota tecnológica e têm, a seu favor, o apoio de um forte suporte estatal para os padrões brasileiros. O sucesso aí significará

uma convergência, antes impensável, de atores, dado o estágio da tecnologia até agora. Enquanto escrevíamos este ensaio, tivemos notícia de que, duas usinas – a Fertibom, em São Paulo, e a Araguassu, em Mato Grosso –, sem contar com a Petrobras, decidiram produzir biodiesel pela rota etílica, deixando de lado as importações de metanol. Enquanto isso, alguns laboratórios, com financiamento federal, estão trabalhando na busca de viabilização de novas tecnologias para o setor dos biocombustíveis.

Apesar de sua rápida expansão, é importante ter-se em conta que a própria identidade do setor do biodiesel no Brasil está em formação, desde suas bases agronômicas, sociais e bioquímicas até a sua transformação agroindustrial, sua padronização e sua comercialização. As fontes de biodiesel são inúmeras. Quais delas explorar comercialmente é ainda objeto de investigação e estudos. No Brasil, nessa fase inicial, a soja tem sido largamente utilizada como matéria-prima para o biodiesel, por preencher alguns parâmetros-chave, como o de escala de produção e de infraestrutura industrial já implantada. Uma série de outras opções são examinadas, tanto pelo aspecto agronômico quanto pelo social e econômico. A colza (*Brassica napus*), por exemplo, por seu alto teor de moléculas de ácidos graxos e adaptabilidade climática, tem sido utilizada como fonte de biodiesel na Alemanha desde os anos 1990. Mais recentemente, investimentos importantes estão sendo alocados pela Exxon Mobil, em parceria com a empresa de biotecnologia Synthetic Genomics, para a produção de combustível de transportes com base em algas. A quantia inicial nada tem de desprezível (US\$ 600 mi-

lhões). O mundo do biodiesel, no Brasil e em outros países, é ainda um mundo de muitos questionamentos e definições. Mesmo assim, a estrutura industrial já montada para a produção de biodiesel está longe de ser desprezível.

Agroenergia e produção de alimentos

A

crise mundial de alimentos, que eclodiu em meados de 2008, com a alta dos preços, mas detectada pelos entendidos pelo menos um ano antes, veio acompanhada de forte acusação contra os biocombustíveis. Essa acusação baseou-se no fato de que, desta vez, não havia como incriminar o peso preponderante das quebras de safras como o agente responsável pela crise, embora os problemas climáticos tenham, sim, conjunturalmente, colaborado para o agravamento do problema.

Mais importante do que isso foi a elevação do consumo das populações mais pobres dos chamados países emergentes, incluindo-se aí o Brasil, e principalmente a Índia e a China. Só a população dos dois últimos países atinge 2,5 bilhões de habitantes. O crescimento da importação de alimentos desses países, principalmente de soja, milho, trigo e arroz, tem sido bastante expressivo. O desenvolvimento dos países emergentes, a expansão da urbanização e as mudanças nos padrões alimentares são fatores essenciais para a compreensão das assimetrias entre a oferta e a

demandas de alimentos; mas não a produção de biocombustíveis de países tropicais, como o Brasil.

Há, ainda, outros fatores que precisam ser abordados, mesmo porque é importante ter-se em conta que o forte desequilíbrio entre produção e consumo de alimentos está assentado em inúmeros fatores, uns conjunturais, outros estruturais. A causa estrutural primeira dessa crise na oferta de alimentos – cujas consequências são devastadoras – é a política de subsídios praticada por países altamente industrializados. Esses subsídios têm o efeito pernicioso de desencorajar a produção dos países pobres, provocando condições iníquas para a produção de alimentos. É nessa medida que a política de subsídios dos países ricos causa danos aos produtores de alimentos da África, da Ásia e da América Latina, tirando-lhes a competitividade e o impulso para produzir, e perpetuando uma grave e intolerável distorção no comércio internacional. Agrava sobremaneira o problema da produção mundial de alimentos o aumento do preço dos insumos agrícolas (energia e fertilizantes), provocado pela alta exagerada dos preços do petróleo. Esses preços têm diminuído recentemente, mas possuem a danosa característica de ser inconstantes, voláteis.

A produção de biocombustível dos países industrializados é – esta sim – assentada na transformação de alimentos (grãos e outros vegetais, como a beterraba) em etanol, o que afeta os estoques mundiais desses alimentos (PIMENTEL; PATZEL, 2005). Se essa contradição (biocombustíveis versus alimentos) tem vida e fundamento naqueles países, o mesmo não ocorre com a matéria-prima essencial do etanol brasi-

leiro, a *Saccharum* spp., que apresenta melhor balanço energético. Mas nem por isso acusações contra o etanol brasileiro deixam de existir. A relação de recriminações aqui é numerosa. Diz-se, por exemplo, que esse etanol: a) é proveniente de monocultura; b) vai invadir a Amazônia¹⁵; c) possui um sistema produtivo antissocial e escravizante; e d) produz queimadas danosas ao meio ambiente e à saúde humana. Misturam-se aspectos do imaginário – que permanecem dos quase 4 séculos de produção inicial, cuja característica, na maior parte do tempo, foi a de ser escravista e monocultora – com aspectos do desenvolvimento moderno, levando a questões ambientais e sociais.

São poucos os trabalhos que mencionam o período de transição correspondente à mecanização da colheita e seus efeitos, com a diminuição do trabalho árduo (e as consequências que isso representa) e com a grave poluição produzida pelas queimadas. Um protocolo ambiental, assinado pelo setor produtivo e pelo governo do Estado de São Paulo, prevê a mecanização da colheita até o período que vai de 2014 a 2017, dependendo da declividade da área plantada. Antes do acordo, já havia, no Estado de São Paulo, a Lei Estadual nº 11.241, de 19 de setembro de 2002, que dispõe sobre a redução gradativa das queimadas nas áreas mecanizáveis, com eliminação desse procedimento até o ano de 2021. Determina ainda a referida lei que, nas áreas não mecanizáveis com extensão superior a 150 ha, a queimada deve ser eliminada até

¹⁵ Com relação a esse ponto específico, as linhas de argumentação variam. Uma dessas variações é a seguinte: a produção de cana não invadiria a Amazônia diretamente, mas, ao deslocar outras atividades de *áreas originais* (sic), estaria contribuindo para o desmatamento. São trabalhos, a maioria dos quais focados em agendas específicas, que teimam em desconhecer a dinâmica permanente das atividades agropecuárias e o seu constante aprimoramento técnico-científico.

2031. O acordo mencionado antecipa etapas importantes desse processo.

O vinhoto, também conhecido como vinhaça ou restilo, é um subproduto do processo de fabricação de açúcar e álcool altamente poluidor. Durante séculos, foi canalizado diretamente para os rios, matando flora e fauna aquáticas e inutilizando suas águas para consumo humano (FREYRE, 1967). A Portaria Ministerial nº 323, de 29 de novembro de 1978, passou a proibir o lançamento direto ou indireto desse subproduto em corpos d'água de qualquer natureza. Atualmente, o vinhoto é fartamente utilizado na fertirrigação, tendo, como consequência dessa prática, a redução de uso de fertilizantes químicos.

Há, ademais, uma outra hipótese para o encarcemento dos alimentos, formulada principalmente por autores de países da Europa Central e dos Estados Unidos, onde não se admite a existência de diversos modos de modernidade, com caminhos alternativos de desenvolvimento. De uma maneira geral, costuma-se fazer uma oposição rígida entre conservação e desenvolvimento, associando-se ao termo conservação o significado de preservação radical, e ao de desenvolvimento o sentido de destruição da natureza (produção destrutiva). A Amazônia, por exemplo, tem oportunidades na modernidade contemporânea, tanto para a produção de alimentos quanto para a produção de fontes de bioenergia. Os que assim pensam, defendem a modernização da produção em áreas desmatadas, sobretudo em áreas de pastagens, mas preservando a floresta. O que os agentes sociais da região tropical têm feito é transformar conhecimento

em ação e construir novo modelo de desenvolvimento baseado na ciência, na tecnologia e na ética, como é o caso da sustentabilidade. A micropropagação vegetal, por exemplo, possibilita a produção de mudas em larga escala. Na recuperação de áreas degradadas, há programas de integração lavoura-pecuária-floresta. Esses programas consistem em técnicas que viabilizam a recuperação das áreas degradadas, com a rotação das lavouras e a prática da sustentabilidade do sistema de plantio direto, o que contribui para a diminuição do desmatamento da vegetação natural.

Principalmente no que concerne à produção de açúcar e álcool, quando se compara os engenhos do passado com as atuais unidades de processamento, o contraste é evidente. Vive-se numa nova realidade, num mundo diferente e com problemas também distintos daqueles do passado. Sobretudo, é preciso se ter em mente que a produção de açúcar e álcool reúne processos em mutação contínua, abrangendo áreas as mais diversas, desde as técnico-científicas às mais characteristicamente sociais. No que concerne às condições de trabalho, por exemplo, não se pode ignorar a inclusão de itens fundamentais nos novos contratos de trabalho, abrangendo aspectos não desprezíveis, como transporte, saúde, alojamento, alimentação, equipamentos de proteção individual e requalificação da mão de obra. A expressão “boias-friás”, por exemplo, vai perdendo sentido diante das novas condições de alimentação presentes nos mais recentes contratos de trabalhos. Contudo, são também poucos os trabalhos que apontam e interpretam esses tipos de mudança, ou mesmo as variações das condições de trabalho nas regiões produtoras de açúcar e álcool.

A Sociologia da Agroenergia procura atender a indagações específicas que inquietam cientistas e formuladores de políticas públicas, gestores e empresários, consumidores e agricultores, industriais e conservacionistas, professores, técnicos, políticos e o público em geral. Ela tem a tarefa de estudar as formas de associação engendradas no passado e no presente, bem como prospectar desenvolvimentos sociotécnicos futuros. Num estudo de Sociologia comparada, pode-se, por exemplo, realizar trabalhos comparativos entre a indústria da cana-de-açúcar no Brasil com aquela verificada em outros países tropicais que não investiram na produção de biocombustível (etanol).

Sociologia da Agroenergia



desencantamento do mundo (*Entzauberung der Welt*) é a denominação dada por Max Weber ao processo de passagem do universo cultural da magia, isto é, do império do fantástico e do tabu, para o universo da racionalização religiosa, do controle do pecado e da coerção divina. Em outras palavras, esse desencantamento do mundo refere-se à presença imperiosa da magia na conduta e na ação humanas, sendo substituída pelo predomínio da religião, com regras mais explícitas na relação homem-Deus. É um processo de “desmagicização”, em que regras explícitas substituem o ambiente mágico e imprevisível.

Aproveitando-se dessa expressão weberiana, pode-se afirmar que a Sociologia da Agroenergia tor-

na evidente a “desmagicização” (desencantamento) dos processos de transformação do caldo da cana em açúcar e álcool, realizada por cientistas e engenheiros. Ao descrever e tornar transparente a junção misteriosa presente nas associações de bactérias, leveduras e propósitos humanos, via ação dos conhecimentos químicos, bioquímicos, físicos e microbiológicos, essa Sociologia, na sua ação de aclarar interações e desvendar significados antes vistos como improváveis, contribui para desmistificar processos antigos, assim como tornar transparente os novos, como aquele da criação de micro-organismos mais eficientes para agir em cada fase de elaboração dos biocombustíveis.

Melhoristas, bioquímicos, biofísicos, engenheiros e microbiólogos, ao transformarem e tornarem mais eficiente o processo de produção do álcool – de seleção de cultivares, de plantio e de colheita da cana-de-açúcar, até o seu processamento agroindustrial –, desmistificam práticas antigas e substituem a atividade de contornos barrocos de antigamente pela objetividade, pela precisão e pela celeridade dos laboratórios atuais. Ao analisar esse mundo de interações de humanos com não humanos, a Sociologia da Agroenergia contribui ainda mais para esse processo contínuo de “desmagicização”, de um processo antes visto com certa dose de magia: de um caldo esverdeado inicial se obtinha, de um lado, um sólido branco, e, de outro, um líquido translúcido, que, ao ser ingerido, provocava a liberação da mente, o êxtase do espírito e a liberação do comportamento da força opressora das regras sociais.

Como enfatizado desde a introdução, a Sociologia da Agroenergia é um tópico específico dentro

de uma área maior de interesse, denominada de Sociologia da Energia. O campo desta última envolve um amplo espectro de atividades humanas para gerar, armazenar e distribuir energia para as mais diversas atividades. Atualmente, uma das suas maiores preocupações é acompanhar e entender a busca pelo desenvolvimento de tecnologias de energia limpa, isto é, aquela que é redutora da emissão de dióxido de carbono (CO₂) e de outros gases danosos ao meio ambiente, embora não se prenda necessariamente a esse aspecto. Uma das atenções de pesquisa é acompanhar o esforço de investigação da geração de energias, seguir e compreender os meandros das redes que se formam para que esse esforço de pesquisa seja eficiente, descobrir e entender as relações básicas desse processo e o seu aparelhamento institucional.

Por sua vez, a Sociologia da Agroenergia aborda uma realidade que é, ao mesmo tempo, velha e nova. Velha, na medida em que a história da cana-de-açúcar confunde-se com o início da colonização em terras portuguesas da América. Nova, no sentido de que, na atualidade, a produção da *Saccharum* spp. é feita de forma completamente diferente da que era nos primeiros séculos da colonização, qualquer que seja o aspecto considerado: agronômico, social, econômico e político. Há uma mudança radical de toda a paisagem: da física, da humana, da econômica e da social.

Também completamente nova é a busca pela matéria-prima para a produção do biodiesel. Atualmente, a rede de caráter nacional mais propícia ao biodiesel – montada nos anos 1960, por razões e estímulos diferentes (SOUZA; BUSCH, 1998; SOUSA;

VIEIRA, 2008) – consiste na produção, no processamento, no armazenamento e na utilização da soja e dos seus derivados, principalmente o farelo e o óleo. Nesse campo, por inúmeras razões, entre elas a capacidade de produtividade de óleo, não será certamente o óleo de soja, em futuro próximo, o componente por excelência da produção do biodiesel, mas apenas uma opção que ainda não foi absorvida pela cultura de produtores, empresários, industriais e do público em geral. Esse processo levará ainda alguns anos para se definir e se estabelecer. A Sociologia da Agroenergia tem instrumental para acompanhar esse amplo e complexo processo de escolha social. Essa Sociologia trata, entre outras, tanto de questões relativas ao inter-relacionamento e implicações dos processos de tecnicização na área dos biocombustíveis e dos processos ditos de longa duração, quanto das associações que se formam no contato entre elementos de diferente natureza. Com a utilização de lentes teórico-metodológicas bem adaptadas ao seu mister, essa Sociologia focaliza e esclarece os esforços sociais para a constituição e o emprego dos mecanismos de transformação de biomassa em energia limpa. Busca, assim, descrever, classificar e explicar os vários tipos de associação que se verificam no seu campo de estudo.

A Sociologia da Agroenergia é aquela que concentra sua atenção nas relações e nos significados que condicionam e transformam a natureza e a dinâmica das relações de produção, de comercialização (ou circulação de produtos) e de consumo. Também é campo de estudo dessa Sociologia as relações de poder, os modos de vida e a cultura vinculados à geração, ao acesso, à apropriação, ao uso e ao controle

de certos tipos de energia que têm sua origem na biomassa e podem ser explorados para viabilizar a existência humana sustentável no planeta.

A realidade social da agroenergia representa e ao mesmo tempo influencia um sistema econômico, social e político. Há uma intimidade entre a realidade social da agroenergia e um sistema de produção, de valores, de crenças e político que precisa ser vasculhada e profundamente estudada. A Sociologia da Agroenergia, com seus enfoques analíticos, é um lócus importante para esse importante trabalho analítico de investigação.

É dessa forma que as interações, as associações, as negociações, os conflitos e os interesses que fundam e sustêm o setor agroenergético ou bioenergético são objetos de análise da Sociologia da Agroenergia. Esses processos interativos existem e estão espalhados dentro e entre setores os mais diversos, como os de produção, da transformação, da estocagem, do transporte, da distribuição, da comercialização e do consumo. Vai, assim, da produção de biomassa ao uso do etanol, do biodiesel, da bioeletricidade e do biogás por parte do consumidor final, tudo isso cortado, transversalmente, por conjuntos de interações financeiras, técnico-científicas, aparato legal e tantos outros, como os variados instrumentos de políticas públicas.

A Sociologia da Agroenergia tratada neste ensaio é aquela que, sem perder as suas características de generalidade e de aplicabilidade universal, tem a capacidade de descrever, analisar e explicar a especificidade dos fenômenos brasileiros que ocorrem nessa área. Especificidade essa que é histórico-social,

o que equivale dizer que tem passado, que exercita um presente e que se projeta, de alguma forma, para um futuro. O lócus desse processo histórico social exerce uma influência não desprezível sobre os acontecimentos, aproximando-se daquela “determinação situacional” (*Standortsgebundenheit*) tão enfatizada nos trabalhos dos historicistas alemães, como nos de Wilhelm Dilthey (1833-1911) (DILTHEY, 2006). A expressão diltheyana de que “a vida é precisamente multilateral” (*Das Leben ist eben mehrseitig*) esconde complexidades situacionais que mereceriam explicações adicionais, como, por exemplo, a liberdade para agir na multilateralidade e as próprias e inerentes dificuldades para esse agir plural.

Está na área de competência da Filosofia, mas certamente também na da Sociologia, oferecer condições para a apreensão de elementos significativos de uma dada situação ou circunstância. A propositura filosófica de 1914, posteriormente retrabalhada, de que “eu sou eu e minha circunstância, e se não salvo a ela, não me salvo a mim” (ORTEGA Y GASSET, 1967, p. 52), revela a essencialidade do estudo da circunstância para entender as coisas com as quais interajo: instituições, animais, vegetais, minerais, outros seres humanos, paisagem, valores e tudo o mais. A circunstância é formada por tudo aquilo que cerca o indivíduo, mas esse cercar não necessariamente significa que haja sempre uma separação entre o indivíduo e a circunstância. Ao contrário, há inúmeros elementos dessa circunstância que fazem parte dos indivíduos, que foram por eles assimilados de alguma maneira: micro-organismos, valores, padrões de comportamento e linguagem, por exemplo. Da mesma forma, a circunstância é transformada pelos

indivíduos, por meio de suas variadas ações. Quando os olhos não conseguem efetivamente enxergar a circunstância, isto é, detectar os seus aspectos mais profundos e significativos, adverte o autor espanhol que, certamente, “o defeito e a esterilidade [provenham] de nosso olhar”.

Ao se pensar uma Sociologia da Agroenergia apta a descrever e entender a dimensão e o legado brasileiro para a viabilização dos biocombustíveis, está-se o tempo todo muito próximo da visão orteguiana de circunstância. Tal postura traz implicações significativas do ponto de vista conceitual. A apreensão dessa circunstância não pode se dar com conceitos universais, sem aptidão para apreender o singular, a diversidade e o caráter disjuntivo das experiências e opções humanas em circunstâncias específicas. Ortega refere-se a conceitos ocasionais, estes, sim, moldados à singularidade e, por isso mesmo, mais afeitos a refletir a “autêntica realidade”. Como esclarece um estudioso de Ortega y Gasset:

Todos os conceitos que pretendem pensar concretamente a autêntica realidade têm que ser ocasionais. O que significa que o conceito de uma coisa perde seu aspecto formal e abstrato, só constituindo sua significação no contato do pensamento com a tipicidade ou a singularidade da coisa. (KUJAWSKI, 1994, p. 66).

Não é sem razão que, no prefácio à edição espanhola de obra sua, primeiramente publicada em 1937, dizia Gilberto Freyre: “Não me parece que esteja longe o dia da conversão de Ortega y Gasset à sociologia. Pelo menos à ecologia que é uma das sociologias especiais, na vizinhança de ciências naturais e

de cultura já estabelecidas” (FREYRE, 1967, p. xxi). De fato, esse filósofo-sociólogo veio a escrever obras de fundo caráter sociológico, como *El Hombre y la Gente* (*O Homem e a Gente*), de 1957.

Uma Sociologia da Agroenergia feita em tais condições e com tais objetivos tem que estar, a todo momento, aberta à construção de novos conceitos e de novas metodologias que a capacitem a melhor transitar na difícil relação entre realidade e conhecimento, buscando, principalmente, atingir generalizações empíricas, isto é, uniformidades sociais verificadas analiticamente e, portanto, empiricamente referidas. Fernandes (1967) prefere denominá-las de “caracterização empírica”.

Talvez mais do que isso, essa Sociologia precisaria exibir o próprio caráter provisional, passageiro, assim como revelar, com a maior clareza, a sua circunstância sócio-histórica e sociotécnica, ligada a uma fase da trajetória energética da humanidade. Ela precisaria revelar, nos seus métodos, nas suas teorias e explicações, esse seu caráter transitório e da realidade que ela se capacita a descrevê-la, analisá-la e explicá-la. O fim da solução energética para o País e para o mundo não parece ser a agroenergia. Ela é uma transição que precisa ser aproveitada, sem, contudo, se esgotar nela mesma, mas também sem deixar de ser um caminho factível para países com dimensões e características tropicais iguais às do Brasil, no momento conjuntural em que se vive. Paralelamente ao empenho dos laboratórios que buscam dar sustentação aos biocombustíveis, existe uma série de outros que projetam alternativas para o futuro seguinte, futuro esse com grande

probabilidade de se caracterizar por alternativas tecnológicas que venham a garantir o funcionamento de uma efetiva economia pós-carbono.

As novas metodologias, apesar de todos os avanços alcançados, apontam para um campo sempre aberto ao desenvolvimento. Isso é algo encorajador, principalmente quando se sabe que há sempre uma distância variável entre as instruções que estão nos manuais (*lógica reconstruída*) e o que efetivamente se faz em pesquisa (*lógica em uso*). Há inúmeras lógicas em uso, cada uma delas precisando sempre mostrar a sua eficácia (KAPLAN, 1964). A distinção é oportuna, entre outras razões, por facilitar o entendimento de muitos dos dilemas lógicos enfrentados pelo pesquisador na sua atividade de pesquisa; são dilemas corriqueiros, mormente em áreas complexas e pioneiras de investigação social.

Rigor e criatividade devem caminhar juntos tanto no uso das teorias quanto na utilização das ferramentas e dos marcos metodológicos. No prefácio à segunda edição de *As Regras do Método Sociológico*, alertava Durkheim que “[...] com relação ao método, nunca se pode fazer mais do que algo provisório, pois ele se modifica à medida que a ciência avança” (DURKHEIM, 1966, p. xviii). As observações desse cofundador da disciplina sociológica precisam ser tomadas com a maior seriedade, sobretudo numa área de investigação exposta a tantas mudanças. É num terreno metodológico em mutação, ou, mais exatamente, dentro de um empreendimento teórico-metodológico, que porção significativa da Sociologia da Agroenergia desenvolve-se.

A realidade agroenergética dos Estados Unidos é, certamente, diferente daquela encontrada na Europa, e ambas devem guardar profundas diferenças da realidade agroenergética tropical, particularmente a brasileira, caso do nosso interesse. Uma Sociologia da Agroenergia afeita às características da realidade brasileira pode apresentar generalizações empíricas fundamentais para a compreensão das associações mais típicas e relevantes do universo de produção, armazenamento e transformação (processamento) da biomassa para fins energéticos. O estudo dos processos que ligam a questão da agroenergia com a sociedade brasileira está na base do estudo dessa Sociologia.

A agroenergia para se tornar realidade no Brasil assentou-se, como visto, numa larga tradição histórica. Como já abordado, toda essa tradição era dirigida, sobretudo, para a produção do açúcar. Secundariamente – com a fermentação do melaço (processo hoje amplamente aceito como ineficiente) –, produzia-se o álcool e a popular e democrática cachaça. Valendo-se dessa rica tradição, a produção centrada na agroenergia fundamenta-se em estímulos e dinamismos novos, como, por exemplo, aqueles impulsionados por empreendedorismo moderno, gerenciamento científico dos novos negócios, eficiência do setor produtivo, vigor universitário na formação de físicos, químicos e engenheiros altamente especializados, fortalecimento de institutos, centros e empresas de pesquisas agropecuárias federais e estaduais, ação estatal eficiente, especialização e treinamento de mão de obra na produção e no processamento de matéria-prima.

Pode-se dizer que a agroenergia, mormente aquela oriunda da biomassa de cana-de-açúcar, funciona como uma espécie de “princípio social” da moderna sociedade brasileira – claro está que sem ter o peso proporcional do açúcar nos primeiros séculos da nossa civilização, quando praticamente tudo girava em torno dele. Mesmo assim, os biocombustíveis vão assumindo, no Brasil, aspectos de indispensabilidade social. Largamente aceito pela população, o álcool combustível faz parte da paisagem urbana brasileira. Nos postos de abastecimento de veículos, suas bombas estão normalmente localizadas em espaços dos mais concorridos. Como o açúcar, o álcool – e com ele os biocombustíveis de uma maneira geral – carrega aquele traço que o autor de *Brás Cubas* denomina de “princípio social”, no caso, algo que é próprio e fundamental de uma sociedade, sedimentador de costumes e de valores. Na crônica, de 2 de junho de 1878, Machado de Assis utiliza o termo referindo-se a um evento considerado importante: a publicação de um livro de receitas de doces. Diz ele:

No meio dos graves problemas sociais cuja solução buscam os espíritos investigadores do nosso século, a publicação de um manual de confeitaria, só pode parecer vulgar a espírito vulgares; na realidade, é um fenômeno eminentemente significativo. Digamos todo o nosso pensamento: é uma restauração, é a restauração do nosso princípio social. (ASSIS, 1992, p. 376).

O trato da agroenergia traz essa força de identificação com os fundamentos da cultura nacional. É uma restauração de um princípio social feito em bases completamente diferentes; bases novas, portanto. Novidade essa oriunda de um salto importante em

complexidade sociocultural e tecnológica. Aspectos fundamentais da sociogênese do álcool – agora na sua versão de biocombustível veicular – estão lá no engenho de açúcar, na utilização e na fermentação do melaço. Daí a propriedade de se utilizar a expressão machadiana, no seu sentido puro. A alteridade está no novo contexto de relações que apoia e caracteriza a ambiência da agroenergia no Brasil, de profundos contornos urbanos e de grandes fundamentos científicos e tecnológicos. Em outras palavras, joga-se um novo jogo social. Ao mudarem-se as regras, mudou-se o jogo. Do foco no açúcar até o foco no álcool combustível muita coisa mudou na sociedade e na cultura. Redes sociais nunca antes imaginadas foram criadas. A própria mudança de foco revela muito dessa profunda mudança estrutural da sociedade, repleta de novas exigências e de novas essencialidades.

A utilização do óleo de palmeiras (babaçu, tucumã, açaí e outras) ilustra o passado e o presente de essencialidades regionais dessas plantas. Isso ocorre também com outras oleíferas, como a andiroba, o cumaru, o jaboti e o bacuri. Assim como as palmeiras citadas, essas oleíferas são típicas da região Amazônica. Há um desafio para a teoria social que é compreender não apenas as associações que ocorrem no convívio e no uso dessas plantas, as sociabilidades que são daí estabelecidas, mas também as associações que se dão entre os laboratórios que as estudam, as relações entre esses laboratórios e os seus patrocinadores, assim como os impactos (antropológicos, sociais e técnico-científicos) dos seus produtos. São muitas as questões a serem formuladas. O que está nas regiões de produção de oleíferas que ainda não

foi discutido nas nossas teses universitárias? O que há de novo nas associações entre o laboratório e as plantações de oleíferas? O que há nessa realidade que as nossas teorias dos séculos 19 e 20 não cobriram nem suspeitaram que existisse ou pudesse existir no Brasil? Esse é um dos maiores desafios da Sociologia da Agroenergia no Brasil, isto é, construir novas trilhas conceituais e metodológicas que permitam a identificação de uma mudança despercebida, afogada pelos demais acontecimentos do dia a dia.

A configuração social brasileira contemporânea é a matriz geradora dos novos hábitos. Quando se fala em configuração, está-se referindo a um conceito que entrelaça indivíduos e sociedade, superando qualquer oposição entre eles. É um padrão mutável criado pelo entrelaçamento social dos indivíduos, formando, dessa forma, uma conexão flexível de tensões. Nessas configurações, surgem o *habitus*, responsável pelo estabelecimento dos intervalos de possibilidades para a ação humana. Norbert Elias lida com essas questões no seu estudo do processo civilizador (ELIAS, 1990; 1993). Há como que uma modelagem geral responsável pela formação dos indivíduos, processo esse que depende da evolução histórica do padrão social, isto é, da estrutura das relações humanas. O modelo de Norbert Elias, que contém as noções de configuração social e de *habitus*, tem sido utilizado por vários estudiosos. Um desses trabalhos estudou a sociedade de Corte no Brasil (MALERBA, 2000), período importante e decisivo para a formação do Estado brasileiro (LIMA, 1996).

O conceito de configuração de Elias equivale, de certa forma, ao conceito de campo, elaborado

por Bourdieu (2007a; 2007b). A noção de campo traz sempre a lembrança de que o objeto que se analisa encontra-se inserido num “conjunto de relações que retira o essencial das suas propriedades” (BOURDIEU, 2007a, p. 27). É uma noção relacional, que, de certa forma, obriga a se pensar relationalmente. O limite de um campo é visto por Bourdieu como “o limite dos seus efeitos”. Uma ação social pertence a um campo “na medida em que nele sofre efeitos ou que nele os produz” (BOURDIEU, 2007a, p. 31).

Já o conceito de *habitus* trabalhado por Elias, constante da análise que ele faz do processo civilizador, nunca chega a ser explicitamente definido por ele, embora seja intensamente trabalhado e construído na análise detalhada dos costumes e de suas transformações. Sua gênese dá-se nas configurações, embora suas mudanças possam também vir de fora. Diferentemente do que ocorre no universo eliasiano, a noção de *habitus* é amplamente definida por Bourdieu, tendo um sentido cultural bem específico. Para ele, a força formadora de hábitos está embutida no conceito de campo. O *habitus* de um campo funciona como um sistema de esquemas de condutas e de pensamentos profundamente internalizados nos indivíduos. É, então, definido pela interiorização de princípios e “se atualiza concretamente na lógica específica de uma prática particular” (BOURDIEU, 2007b).

Imagen também importante trabalhada por Elias, e que compõe a paisagem das configurações, é a de rede social, ideia derivada da teia ou entrelaçamento de fios que formam os tecidos. Ela ajuda a entender as interações cruzadas de distintos agentes

sociais, em ações que poderiam passar por isoladas e sem sentido para o entendimento de algumas situações das interações dos indivíduos, mas que, na verdade, se unem numa teia de interdependência. Apesar de um pouco longa, vale a pena acompanhar a explicação dessa imagem ou modelo conceitual, que ajuda, por exemplo, a entender as teias que compõem a rede da agroenergia no Brasil, ao mesmo tempo complexa, variada e repleta de fios, alguns dos quais, à primeira vista, parecem desconectados do todo. Diz ele:

Nessa rede, muitos fios isolados ligam-se uns aos outros. No entanto, nem a totalidade da rede nem a forma assumida por cada um dos seus fios podem ser compreendidas em termos de um único fio, ou mesmo de todos eles, isoladamente considerados; a rede só é comprehensível em termos da maneira como eles se ligam, de sua relação recíproca. Essa ligação origina um sistema de tensões para o qual cada fio isolado concorre, cada um de maneira um pouco diferente, conforme seu lugar e função na totalidade da rede. A forma do fio individual se modifica quando se alteram a tensão e a estrutura da rede inteira. No entanto essa rede nada é além de uma ligação de fios individuais; e, no interior do todo, cada fio continua a constituir uma unidade em si; tem uma posição e uma forma singulares dentro dele. (ELIAS, 1994, p. 35).

Elias chama ainda a atenção para outro fato importante: para que esse modelo de rede atinja melhor o seu objetivo, é fundamental que se passe a entender e a enxergar a rede “em constante movimento”, isto é, como “um tecer e destecer ininterrupto das ligações”.

Essas noções colaboram com o estudo sociológico da agroenergia na sociedade brasileira, oferecendo elementos para a compreensão das interações

que tornam possível a produção atual do álcool combustível e do biodiesel. Forças sociais específicas e dinâmicas estão delineando a configuração social moderna de estímulo a esses produtos. Quais as suas características, seu tamanho e seu poder? Do que essas forças se compõem? Respostas a esses e a outros tipos de indagação constituem tarefa da Sociologia da Agroenergia.

Embora a Sociologia geral e as grandes teorias nunca deixem de ter as suas extraordinárias significâncias, sociologias mais específicas – entrando mesmo na vida privada, na intimidade e no cotidiano – estão atraindo a atenção, seja dos pesquisadores sociais, seja do público estudioso de uma maneira geral. A própria complexidade da vida social moderna demanda esse tipo de análise focada em aspectos ditos “menores” ou mais específicos, que se escondem entre as teias e os fios de tensões variadas que compõem as redes sociais.

A Sociologia da Agroenergia agraga-se ao esforço das sociologias específicas de oferecer (ou buscar) sentido a fenômenos diversos que fazem de nós o que somos e que ajudam a transformar o que nos cerca. A Sociologia da vida cotidiana tem se aproximado cada vez mais de aspectos nem sempre presentes nos grandes estudos sociológicos que coroaram o século 19, em que a intersubjetividade dificilmente é alcançada. Microaspectos da vida social, como o ciúme, o dinheiro, o suborno, a intriga, o amor, a ambição, o sonho, o sucesso, a decadência, a mentira, a falcatrua, o ódio, a vingança, a inocência e a traição – isso para nos determos apenas no universo monumental

das obras de Honoré de Balzac reunidas sob o título *A comédia humana*, considerada por Hobsbawm (2009, p. 355) como “monumento de consciência social” –, começam a interessar os estudiosos da vida cotidiana. Microaspectos cuja variante brasileira – com idiossincrasias de hábitos, de gestos, de sensibilidade, de saberes, de intimidade, de cotidiano, de mentalidade, de ironias, de sensualidade, de maldade, de egoísmo, de ingratidão, de canalhice – está presente em obras diversas, como as de Machado de Assis e de Lima Barreto. Exemplos de tratamento científico nessa área no Brasil podem ser encontrados em Souza (1997), Alencastro (1997), Sevcenko (1998) e Schwarcz (2004), obras sob a coordenação geral de Fernando Novais.

As sociologias particulares dependem de estudos sistemáticos, de talentos, de inspiração e de ampla capacidade de navegar nos oceanos teóricos e em seus mares metodológicos. Nesse sentido, o bom navegador sociológico tem sempre a habilidade de – diante de águas densas, tumultuadas e aparentemente inconciliáveis – descobrir caminhos novos, novas passagens, novas rotas, que o conduzam para novas terras e continentes, assim como para estreitos, istmos e baías teórico-metodológicas que o ajudarão no entendimento de um mundo complexo de relações interdependentes.

A Sociologia da Agroenergia, mesmo sem se confundir com a Sociologia Rural, com a Sociologia da Agricultura, com a Sociologia Urbana, com a Sociologia do Conhecimento, ou mesmo com a Sociologia da Ciência, da Tecnologia e da Inovação, possui

inúmeras áreas de interseção. De forma similar, pode-se ver relações de correspondência e de afastamento quando se observa, por exemplo, a área da Sociologia do Conhecimento. Nela, a Sociologia da Linguagem, a Sociologia da Religião e a Sociologia da Ciência têm um grande campo de interseção (BERGER; LUCKMANN, 1999). O investigador, além do talento, precisa de sensibilidade e coragem de, na medida do possível, sair ou evitar a algidez científica proveniente, sobretudo, do uso acrítico de certos métodos.

Uma Sociologia da Energia ou da Agroenergia compartilha, assim, em muitos aspectos, focos sociológicos com outras sociologias, algumas bem específicas. Exemplos adicionais são a Sociologia da Cultura, a Sociologia do Açúcar, a Sociologia do Doce, a Sociologia da Aguardente, a Sociologia do Álcool, a Sociologia de Arte da Cozinha, a Sociologia da Alimentação, a Sociologia do Gosto, do Paladar, a Sociologia das Gerações, todas magistralmente trabalhadas por estudiosos de raro talento, entre os quais estão os já mencionados Gilberto Freyre e Luís da Câmara Cascudo. A Sociologia do Gosto, além de Gilberto Freyre, foi, no plano internacional, amplamente tratada por Pierre Bourdieu no seu *Anatomie du Goût (Anatomia do Gosto)*, de 1976, com M. de Saint Martin, publicação em que analisam o consumo de objetos culturais ou aceitos como tais. Naturalmente, acompanham essas sociologias uma geografia e uma história: a Geografia do Doce, a da Cachaça, a do Álcool; assim como a História do Doce, a da Cachaça, a do Álcool, além de muitas outras histórias e geografias. Acresentam-se a esse universo ciências outras como a Etnologia e a Economia.

As áreas cinzentas entre a Sociologia da Agroenergia e outras, como a Sociologia dos Motores e a Sociologia dos Transportes, existem exatamente porque a realidade social é, de fato, múltipla, no sentido de possuir variadas facetas. Entre as realidades por onde as pessoas transitam, a mais evidente e certamente a mais próxima é a realidade da vida cotidiana. É nela que todos estamos imersos e é a partir dela que as pessoas adquirem suas identidades primárias. É virtualmente impossível ignorar essa realidade da vida cotidiana, “e mesmo é difícil diminuir sua presença imperiosa” (BERGER; LUCKMANN, 1999, p. 38). É nessa realidade que as pessoas entram em seus carros movidos a álcool e vão para os mais diferentes afazeres. Há assim uma interseção dessa realidade com aquela especializada na produção de biocombustíveis. Há também uma história da evolução do motor a álcool que, embora passe despercebida, teima em estar presente nessa realidade cotidiana. Por ser tão comum, passa sem ser notada.

Alfred Schutz (1899–1959) foi um dos estudiosos mais importantes dessa realidade da vida cotidiana ou “mundo da vida” (*Lebenswelt*), vista como província da atitude natural, onde o mundo é assumido como dado, e onde os acontecimentos reais são vistos como naturais. Na sua teoria, as categorias determinantes de qualquer situação são sempre socialmente condicionadas. Toda experiência e todo e qualquer ato é fundamentado por estruturas de relevância temática, interpretativa e motivacional. Isso forma a sua ideia de situação. Mas aquilo que é considerado como um dado natural dentro da realidade predominante na situação da vida cotidiana é cercado pela

incerteza (SCHUTZ; LUCKMANN, 1973, p. 9). Sem ser homogêneo, o mundo social possui uma estrutura multiforme: cada uma das suas esferas ou regiões funciona como um modo de percepção e, simultaneamente, como um modo de entendimento das experiências subjetivas dos outros (SCHUTZ, 1967, p. 139).

Associada à transformação da natureza, a atividade humana (*Handeln*) produz objetos sociais das mais variadas formas. Separar as questões sociais e culturais das formas físicas e concretas desses objetos, como o álcool e o biodiesel, é mais um exercício intelectual do que algo possível no nível das suas manifestações na vida cotidiana. Mesmo porque o álcool combustível e o biodiesel não se encontram prontos na natureza. Ambos precisam passar por processos específicos, envolvendo um grande número de agentes: de fungos e bactérias a agentes sociais humanos. Esses são fenômenos que precisam ser estudados no seu conjunto, sem nenhum grau de “pureza” metafísica. Assim, integrados, os problemas próprios da área da Sociologia da Agroenergia possuem também uma outra característica: a de carregarem consigo um alto grau de ubiquidade. Encontram-se, dessa maneira, no campo e nas cidades, no dia a dia das pessoas e nos laboratórios, nas instituições de pesquisa e nas empresas, nas estradas e no trânsito urbano, na oferta e na demanda de energia limpa. O ponto de ancoragem da empreitada analítica aqui defendida é a sociedade brasileira moderna, embora tais questões, com revestimentos e conteúdos específicos, estejam presentes em outras sociedades. São questões que possuem uma história e uma geografia, e longe estão de poderem ser tratadas como epifenômenos.

A prática da Sociologia da Agroenergia tem o potencial de detectar os indícios de novas relações sociais no campo e nas cidades, superando tal dicotomia por um tratamento mais inclusivo desses agrupamentos humanos. Como a agroenergia impacta as relações sociais do seu campo de atuação e do campo da vida cotidiana das pessoas? O tratamento da produção do álcool dá-se em bases novas, atuais, e isso, por si só, carece de atenção sistemática. Explicar a significação cultural, social e tecnológica dessas novas bases é uma tarefa dessa Sociologia. Na atualidade, a produção de álcool deixa de ser secundária e assume liderança nos investimentos e no número de empresários, engenheiros, cientistas e gestores envolvidos no seu desenvolvimento. A produção de álcool em bases novas é criadora e estimuladora de novas relações sociais, relações essas que propiciam o interesse não só pelo álcool combustível, como também pelo álcool grau químico. Um dos núcleos dessas bases novas está centrado nas biorrefinarias, conceito novo, dinâmico e com características regionais (BASTOS, 2007), como mencionado anteriormente.

Biorrefinaria é uma unidade de processamento construída em bases sustentáveis e cujos produtos (no caso da cana: açúcar, álcool e eletricidade) são também sustentáveis em termos ecológicos. Nessas biorrefinarias, processam-se as transformações físicas, químicas e biológicas fundamentais para a obtenção dos novos biocombustíveis, além de vários produtos não energéticos, como os bioplásticos e uma série de insumos químicos industriais, que hoje são de origem petroquímica, ou seja, uma extensa lista de produtos de origem não renovável e que podem ser obtidos de

fontes renováveis. Ela é, também, um lócus consolidador das novas escalas de valores e de comportamentos nada desprezíveis para a sociedade atual. Não é mais o engenho antigo ou a usina que o substituiu que produzem os novos produtos requeridos pela sociedade. A biorrefinaria supõe a presença de ciência no campo e é exigente em termos de novos padrões de relacionamento social. No processamento que realiza, ela não é estática. Está em mutação, sobretudo com a ajuda de conhecimentos científicos e tecnológicos, o que pressupõe investimentos contínuos e substanciais em pessoal treinado.

A biorrefinaria é, em grande medida, o resultado tecnológico e cultural de exigências sociais múltiplas, como de busca de fontes seguras e sustentáveis para a produção industrial, de diversificação da matriz energética, de segurança ecológica, de perspectivas de vida sustentável e trabalho para a população, e também de procura de financiamento e investimento seguro e confiável de longo prazo. Detectar a associação entre a dinâmica técnica e a biorrefinaria, as suas escalas de valores e o seu grau de ligação com o restante da sociedade é algo fundamental na agenda de trabalho de uma Sociologia da Agroenergia.

Algo importante para ser estudado em relação ao funcionamento das biorrefinarias é o impacto da ciência e tecnologia ali utilizada e desenvolvida na vida dos não cientistas e dos não tecnólogos; em outras palavras, no cotidiano das pessoas. Outro tema a ser examinado sob a perspectiva sociológica são as rotas tecnológicas (bioquímicas, termoquímicas, químicas e físicas) ali utilizadas e seus impactos também so-

bre a sociedade. Uma rota tecnológica representa um processo de transformação que, com uso de uma tecnologia, possa transformar uma determinada matéria-prima e, assim, obter um ou mais produtos. Quais as relações ou associações fundamentais, em cada uma dessas rotas tecnológicas, entre os diferentes atores humanos (engenheiros, cientistas e tecnólogos) e não humanos (plantas, bactérias, materiais inorgânicos, caldeiras, tanques de resfriamento e outros)?

A necessidade de pensar o conceito da biorrefinaria que a sociedade almeja e precisa daqui para a frente é, antes de tudo, imaginar como essa sociedade funcionaria sem os combustíveis fósseis, basicamente sem o petróleo. Sabe-se que o petróleo é fonte de combustíveis (diesel, GLP, gasolina, querosene), de materiais plásticos (como o polipropileno ou PP, o polietileno ou PE e o polietereftalato de etileno ou PET) e de matérias-primas (como benzeno, fenol e parafinas). Dessa forma, uma questão básica a ser respondida pelos engenheiros especialistas, cientistas e gestores é a seguinte: como concretizar a concepção de uma refinaria que terá como insumo a biomassa? Sob o aspecto da Sociologia da Agroenergia, uma indagação primeira é: que tipos de novas associações conduziriam para uma refinaria que utilizaria a biomassa como insumo?

Divisar a formação de mentalidades e de novas formas de consciência social é um outro caminho de análise que pode ser exercido por essa Sociologia particular. Com a Sociologia da Agroenergia, não apenas a observação técnica, a identificação de novas formas de associações nascidas em laboratórios, como a aná-

lise de novas e velhas maneiras de ver o mundo, de nele viver, de agir e de compreendê-lo tem o potencial de ser mais criticamente enxergadas, analisadas e compreendidas.

A força e a dinâmica de uma Sociologia da Agroenergia provêm de um embate constante e produtivo entre a teoria e a observação, entre seu discurso teórico e os dados da realidade. Isso significa que essa sociologia precisa ser robusta tanto no seu aspecto teórico quanto no seu contato com o dado da realidade; tanto nas suas ferramentas de investigação quanto nos seus resultados de pesquisa. A força descritiva dessa sociologia, o seu desempenho analítico e o seu poder explicativo assentam-se, comparativamente, naquele conjunto de forças presentes na relação tensa entre dois heróis gregos antagônicos: Hércules e Anteu. Nenhum dos dois heróis, por si mesmo, serve de exemplo para uma sociologia dinâmica, forte e inovadora, mas a relação presente na gesta em que ambos foram protagonistas. Se a força do primeiro advinha do espírito, a do segundo origina-se da concretude, de Gaia, portanto, da própria Terra. Na narrativa épica e nada fastidiosa, Hércules só derrota Anteu quando, finalmente, consegue impedir a ligação que transmitia força descomunal e imbatível ao seu inimigo. Assim é que, em luta atroz e utilizando-se de tática fatal e oportunista, Hércules consegue, em dado momento, erguer Anteu do solo. Ao mantê-lo assim, desconectado de sua fonte supridora de energia e, por isso mesmo, enfraquecido, termina por vencê-lo, matando-o por asfixia.

Assim como a Sociologia em geral, a Sociologia da Agroenergia abastece-se, simultaneamente, de

ambas as fontes de forças: a teórica (do espírito) e a empírica (do mundo da manifestação dos fenômenos). A extinção ou o enfraquecimento de qualquer dessas fontes vitais significa a perda de força e de substância – o próprio ocaso – dessa Sociologia especial.

Perspectivas teóricas



intenção deste segmento não é fazer um tratamento teórico exaustivo da Sociologia. Ao contrário, o que se almeja é, num campo tão variado de contradições sociológicas, apresentar, de forma sucinta, dois entendimentos básicos, mas, em certa medida, complementares, de como o social é entendido e teorizado. A dificuldade principal está em evitar apresentar como homogêneo um campo tão diverso de contribuições teóricas. Esforço será feito no sentido de dar contornos gerais a algumas dessas diferenças. Assim, o debate a ser apresentado refere-se a como o social é trabalhado nos estudos sociológicos em geral e, mais especificamente, nos estudos da Sociologia da Ciência e da Sociologia da Agroenergia.

A grande maioria das “escolas” sociológicas lidam com fenômenos próprios dos organismos sociais – seus processos, ações, relações, interações, associações, agregações, comportamentos, expectativas, organizações e situações sociais de vida. O mais comum é encontrar estudos e teorias sociológicas voltadas para a compreensão dos indivíduos humanos: suas interações, seus valores, suas atitudes, suas expecta-

tivas e seus comportamentos. Os principais teóricos fundadores da disciplina¹⁶ – Marx, Durkheim e Weber – referem-se à sociedade humana num momento do seu desenvolvimento histórico, caracterizado pela expansão do capitalismo. Todo o desenvolvimento tecnológico – da máquina a vapor ao motor ciclo Otto, do motor do ciclo diesel ao uso generalizado do petróleo – floresceu como elemento de um fenômeno social mais abrangente, denominado de sistema capitalista de produção, comercialização e consumo; sistema esse com características bem díspares do mundo que o precedeu, com formas de sociabilidade que valorizavam o negócio e o empreendimento. Os precursores e os fundadores da Sociologia viveram nesse período de expansão e fortalecimento das relações capitalistas e foram, de formas diversas, impactados por elas.

O sistema capitalista, principalmente por meio da divisão do trabalho – com os seus processos de fragmentação, atomização, objetivação, reificação e padronização –, cria as condições objetivas daquilo que veio a ser denominado de sociedade moderna. Os fundamentos mais visíveis dessa sociedade datam do período da Revolução Industrial ou, mais precisamente, da Revolução Técnica, embora as suas raízes estejam fincadas em fases bem anteriores (LEVINE, 2001). O mencionado processo de objetivação é entendido como aquele pelo qual o trabalho humano materializa-se em objeto. A reificação (ou coisificação) é

¹⁶ Merton (1979) adverte sobre a tendência de, insistentemente, utilizarmos metáfora biológica quando nos referimos à origem de alguma coisa. No caso da ciência, não há propriamente “critérios pacificamente aceitos quanto às condições de paternidade”. Ao contrário, nesse terreno “a história da ciência indica que a poligênese é a regra”.

processo histórico, próprio da sociedade capitalista, por meio do qual o indivíduo projeta o caráter inanimado, quantitativo e automático das mercadorias.

O termo Revolução Industrial foi popularizado, em 1884, pelo historiador e economista inglês Arnold Toynbee, no seu *Lectures on the Industrial Revolution in England*. Antes dele, alguns intelectuais cunharam o termo, sem, contudo, o utilizarem de forma sistemática, como Toynbee o fez no seu *Lectures*. Esse é o caso de Louis-Auguste Blanqui, que utilizou o conceito (*La Révolution Industrielle*) em 1837. Essa revolução produziu, como se sabe, uma mudança profunda no modo de produzir. Máquinas, artefatos diversos e uma pluralidade de invenções foram se interpondo às habilidades humanas e, de fato, substituindo-as na produção dos mais variados bens. Nesse período, as mudanças técnicas foram acompanhadas por variações na organização do trabalho, na concentração de mão de obra e na produtividade do trabalho, realizado, este último, de forma inteiramente diferente de como se fazia no passado (HOBBSAWN, 2009). Como enfatiza um estudioso do período:

Para muitos – embora não para todos – a introdução da maquinaria acarretou, pela primeira vez, uma completa separação dos meios de produção; o trabalhador converteu-se em um “operador”. A máquina impôs uma nova disciplina a quase todos. A fia-deira não podia girar sua roda e o tecelão não podia correr sua lançadeira em casa, livres de supervisão, no horário que lhes conviesse. A partir de então, o trabalho era feito em fábricas, em um ritmo estabelecido por incansáveis equipamentos inanimados, como parte de uma grande equipe que tinha de começar, interromper e parar ao mesmo tempo – sob estrita fiscalização de

supervisores, que impunham a assiduidade por meio de compulsão moral e pecuniária e, às vezes, por ameaça física. A fábrica era um novo tipo de prisão e o relógio, um novo tipo de carcereiro. (LANDES, 2005, p. 45).

Há uma íntima relação entre a mecanização, a busca por velocidade na produção e nos transportes e a divisão do trabalho. O interesse pelo ritmo veloz da produção ocorreu em duas direções: “tanto no sentido literal do movimento rápido das máquinas quanto no sentido correlato da maior produção por unidade de tempo” (LANDES, 2005, p. 306). Diversos fatores estavam ligados ao ritmo veloz das máquinas, muitos deles decorrentes dos aperfeiçoamentos técnicos. No entanto, a propulsão mais rápida era viabilizada também por fatores cruciais, que não eram bem visualizados pelos fabricantes da época, nem, posteriormente, por muitos dos historiadores do período. Landes identifica três desses fatores, sendo o primeiro deles a lubrificação. Apesar da pouca importância dada a esse aspecto, a lubrificação das máquinas era de fundamental importância. Nas unidades produtivas, a tarefa de lubrificação era geralmente entregue ao operário mais desleixado, do que resultavam graves e indesejadas consequências. Quando, finalmente, se prestou atenção a esse item, os ganhos aumentaram muito. Logo, os industriais e engenheiros aprenderiam

[...] a diferenciar os lubrificantes sólidos, semissólidos e líquidos, e a distingui-los pela viscosidade, oleosidade, pontos de congelamento e fusão, inflamabilidade, tendência ao espessamento ou engrossamento, e tendência a mancharem tecidos ou a se decomporem e depositarem ácido ou carbono. (LANDES, 2005, p. 308).

O segundo fator importante relacionado ao ritmo veloz das máquinas estava associado à construção mecânica, no caso, à substituição do ferro forjado pelo aço. A utilização de um material duro, homogêneo e resistente ao desgaste contribuiu para a redução do atrito. O terceiro fator está relacionado à maior precisão na fabricação das partes móveis. Estes dois últimos fatores terminaram por proporcionar a troca gradual, nas grandes máquinas, das áreas de atrito deslizante pelo contato rolante dos rolamentos esféricos. Logo as máquinas, maiores e mais rápidas, ocuparam toda a extensão das indústrias, aumentando a escala de operação eficiente. Esse aumento constante das fábricas fez que as operações logísticas e o desempenho dos trabalhadores em geral passassem a ter influência sobre os resultados financeiros das empresas. A esse respeito diz o estudioso dessas questões:

É frequente ficarmos tão impressionados com o aumento da produtividade resultante das inovações que economizam mão de obra, que esquecemos o outro lado da moeda – o efeito multiplicador que a ineficiência tem sobre os custos. Quanto maior o desembolso com instalações e equipamentos, menos se pode arcar com pontos de estrangulamento, desmazelo ou negligência. Pior ainda: a ineficiência é contagiosa e tende a contaminar tudo ao seu redor. (LANDES, 2005, p. 311).

Diante de problemas como esse, os empresários tentaram estabelecer maneiras de facilitar a movimentação do trabalho nas fábricas e de retirar de cada trabalhador uma produção maior, dado um conjunto de equipamentos. Essa tendência não surge no século 19. Naquele século, ela apenas se apresentava de

forma mais sofisticada. A tendência, de fato, já havia sido detectada no século anterior.

A divisão do trabalho, tida como a grande originalidade do novo sistema, pode ser, assim, acompanhada desde antes. Ela foi foco de atenção de numerosos estudiosos, entre eles Adam Smith. No início da sua obra mais famosa, de 1776, Smith defende que um dos efeitos da divisão do trabalho foi o aperfeiçoamento do que ele denominou de “forças produtivas do trabalho”. Vale a pena ser lembrado um exemplo famoso citado por ele. Refere-se ao ofício de alfineteiro, manufatura pouco significante, mas que recebeu um impacto da divisão do trabalho. Esse alfineteiro dificilmente faria mais que um alfinete por dia “e certamente não conseguiria fazer vinte”. Contudo, diz Smith:

[...] do modo em que este ofício é agora exercido, não só todo o trabalho é uma atividade especial, mas está dividido no número de ramos, dos quais a maioria pode ser outras tantas indústrias. Um homem estica o arame, outro endireita, um terceiro corta-o, um quarto o aponta, um quinto esmerilha o topo para receber a cabeça; fazer a cabeça exige duas ou três operações distintas, colocá-la é uma tarefa à parte; branquear os alfinetes é outra; é mesmo outra indústria, o colocá-los no papel, e o importante negócio de fazer um alfinete é, destarte, dividido em cerca de dezoito operações distintas, que em algumas manufatureiras são todas executadas por mãos distintas, se bem que em outras o mesmo homem às vezes fará duas ou três delas.

E prossegue no seu depoimento, acrescentando detalhes da divisão social do trabalho, que observou diretamente:

Vi uma pequena manufatura desta espécie onde apenas dez homens eram empregados, e onde alguns deles, consequentemente, executavam duas ou três operações diferentes. Não obstante sendo eles muito pobres, e portanto, mal acomodados tão somente com a maquinaria estritamente necessária, podiam, quando se esforçavam produzir, entre eles, cerca de doze libras de alfinetes por dia. Há numa libra, mais de quatro mil alfinetes de tamanho médio. Estas dez pessoas, portanto, conseguiam fazer um total de mais de quarenta e oito mil alfinetes por dia. Cada pessoa, portanto, fazendo uma décima parte de quarenta e oito mil alfinetes, deve produzir quatro mil e oitocentos alfinetes por dia. Mas trabalhando todos separados, independentes, e sem nenhum deles ter sido educado neste ofício, certamente cada um deles não conseguiria fazer vinte, nem mesmo um alfinete por dia, que, por certo, não é duzentos e quarenta vezes, nem quatro mil e oitocentas vezes menos do que atualmente são capazes de perfazer em consequência de uma divisão e combinação adequada de suas diferentes operações. (SMITH, 2001, p. 2).

Para Smith, a humanidade era formada por indivíduos soberanos, que obtinham o que lhes interessava, pela competição entre eles. Essa busca por interesses terminava por conquistar o bem-estar e a “riqueza das nações”. Havia uma base natural que sustentava toda essa construção: a divisão social do trabalho.

Essa divisão do trabalho é abordada por quase todos os fundadores da disciplina sociológica. Marx trata da questão em alguns momentos do volume 1 de *O Capital*. Numa certa altura, ele explica essa divisão do trabalho da seguinte maneira:

Em vez de o mesmo artífice executar as diferentes operações dentro de uma sequência, são elas destaca-

das umas das outras, isoladas, justapostas no espaço, cada uma delas confiada a um artífice diferente e todas executadas ao mesmo tempo pelos trabalhadores cooperantes. Essa repartição acidental de tarefas repete-se, revela suas vantagens peculiares e ossifica-se progressivamente em divisão sistemática do trabalho. A mercadoria deixa de ser produto individual de um artífice independente que faz muitas coisas para se transformar no produto social de um conjunto de artífices, cada um dos quais realiza ininterruptamente a mesma e única tarefa parcial. (MARX, 1968, p. 388).

Mais adiante, sobre o mesmo tema, diz ele que:

Constitui condição material para a divisão do trabalho da manufatura o emprego ao mesmo tempo de certo número de trabalhadores. De maneira análoga, a divisão do trabalho na sociedade depende da magnitude e densidade da população, que correspondem à aglomeração dos operários numa oficina. [...] Sendo a produção e a circulação de mercadorias condições fundamentais do modo de produção capitalista, a divisão manufatureira do trabalho pressupõe que a divisão do trabalho na sociedade tenha atingido certo grau de desenvolvimento. Reciprocamente, a divisão manufatureira do trabalho, reagindo, desenvolve e multiplica a divisão social do trabalho. Com a diferenciação das ferramentas diferenciam-se cada vez mais os ofícios que fazem essas ferramentas. (MARX, 1968, p. 404-405).

Durkheim, em 1893, escreveu *De la Division du Travail Social* (*Da Divisão do Trabalho Social*), obra caracterizada como um estudo clássico da solidariedade social. Nela, a divisão do trabalho advém do aumento da densidade populacional. De acordo com ele, a divisão do trabalho é “resultado da luta pela vida”, mas previne: “é um seu desenlace ate-

nuado”. Graças a essa divisão, “os rivais não são obrigados a se eliminarem mutuamente, mas podem coexistir uns ao lado dos outros”. Por isso, enfatiza, “à medida que se desenvolve”, a divisão do trabalho “fornecer a um maior número de indivíduos que, em sociedades mais homogêneas, seriam condenados a desaparecer, os meios para se manterem e sobreviverem” (DURKHEIM, 2008, p. 268). Dessa divisão do trabalho surgem os fenômenos sociais em geral, inclusive um tipo fundamental de solidariedade social, chamada de solidariedade orgânica. Um dos interesses de Durkheim foi o de estudar as funções sociais do trabalho na sociedade. Ele argumenta que, na sociedade moderna, a divisão do trabalho social é a fonte principal de coesão social. Dois tipos de solidariedade são identificados no seu estudo: a solidariedade mecânica e a solidariedade orgânica. A primeira funda-se na semelhança dos membros individuais da sociedade; a segunda surge com o crescimento da divisão do trabalho social. Adiante, ambos os tipos de solidariedade serão mais bem discutidos.

Em *A Gênese do Capitalismo Moderno*, Weber refere-se à “divisão moderna do trabalho”. A esse respeito, diz ele em certo trecho de *A Ética Protestante e o Espírito do Capitalismo*: A ênfase do significado ascético de uma vocação fixa propiciou uma justificação ética para a moderna divisão do trabalho. Da mesma forma, a interpretação providencial da probabilidade de lucros propiciou-a para os homens de negócios. (WEBER, 1967, p. 117).

Nessas e em outras obras fundamentais, o autor utiliza-se de conceitos essenciais para explicar a

emergência do capitalismo. Alguns desses conceitos são os de racionalidade, racionalização, racionalismo, relação social, ação social, sentido, compreensão e agente individual. No pensamento weberiano, a ideia protestante de “vocação” canalizou, de certa forma, o impulso irracional para o lucro, dando a ele um ritmo metódico e racional na busca do êxito econômico nas atividades de negócios. Houve, assim, num primeiro e fundamental momento da atividade capitalista, um revestimento sagrado ou de inspiração sagrada na atividade mundana do sucesso econômico. Embora causas diversas estejam ligadas ao surgimento do capitalismo – tais como o crescimento populacional na Europa, a gênese de um determinado modo de organização do trabalho, a emergência do empreendimento racional permanente, a contabilidade racional e a técnica racional –, diz Weber (2006, p. 109-110) que fatores adicionais importantes foram a “mentalidade racional, a racionalização da condução de vida, o *ethos* econômico racional”. Nos estudos weberianos, um determinado tipo de orientação da conduta na esfera religiosa, no caso, a ética protestante, liga-se, de forma consistente, à conduta racional na esfera econômica (WEBER, 2006, 1967, 1991, 1999). Diz Weber que “o *ethos* econômico gerou-se na base do ideal ascético; mais tarde foi despojado de seu sentido religioso”. E continua: “Isso acarretou à classe operária resignar-se com sua sorte enquanto se podia prometer-lhe a bem-aventurança eterna” (WEBER, 2006, p. 127-128).

Está bem claro que, no período em que viveram esses autores (Marx, Durkheim e Weber, por exemplo), mudanças radicais ocorriam na produção e na

circulação das mercadorias. Um sistema socioeconômico e político novo estava emergindo e seu impacto era muito grande em todos os setores da atividade social. Essa nova realidade social foi estudada, analisada e teorizada de diferentes maneiras. Mas todos perceberam as linhas gerais que caracterizavam o novo sistema, estando, entre elas, a padronização de costumes, de produtos e de processos.

Por volta de 1850, por exemplo, o fabricante de móveis Michael Thonet, que trabalhou em Viena, a convite do príncipe de Liechtenstein, além de desenvolver a sua arte de transformar madeira em móveis e parquês no estilo Biedermeier para os aristocratas, criou um estilo menos sofisticado e de fácil montagem para uma burguesia em ascensão. O catálogo que elaborou era constituído por cerca de 14 mil itens, com detalhamento de preços e medidas. Seu modo de produção em série de móveis diversos é considerado por alguns (PALUMBO, 2007, p. 25-49) como o início da padronização, em que se padronizavam métodos, produtos (mesas, cadeiras, estantes), preços (especificados nos catálogos) e o próprio gosto do consumidor. Essa uniformidade caminha paralela a uma “objetivação da vida” (*versachlichung des Lebens*), que nada mais é do que uma tendência econômica do novo sistema que se implantava, de separar a produção das personalidades individuais dos que a produziam.

Todo o esforço compreensivo e analítico das relações humanas terminou por engendrar uma nova disciplina científica da atividade social. Ao se tomar o conjunto dessas contribuições distintas tem-se con-

ceitos e sistemas explicativos que valorizam tanto a compreensão dos fatores de mudança quanto os de permanência da vida social. Conceitos os mais diferentes foram elaborados para a delimitação e a compreensão dos fenômenos humanos. Alguns poucos deles são conflito social, contradição social, ação lógica, ação não lógica, ação racional, consciência coletiva, anomia, exploração, organização social, instituição social e estrutura social.

Colocando o seu foco analítico na circulação de mercadorias, Georg Simmel, em 1900, publica o seu *A Filosofia do Dinheiro (Philosophie des Geldes)*, com considerações valiosas sobre os aspectos sociais, psicológicos e filosóficos da economia do dinheiro. Nesse tipo de economia, predominam as funções intelectuais sobre as emocionais ou sentimentais, prevalecentes em períodos anteriores. É dele a observação de que:

[...] o dinheiro mede todos os objetos com objetividade implacável e, desde que seu padrão de valor assim medido determina suas relações, uma rede de aspectos objetivos e pessoais da vida emerge, que é similar ao cosmo natural com sua contínua coesão e estrita causalidade. Essa rede mantém-se unida pelo valor do dinheiro que tudo permeia, da mesma forma que a natureza é unida pela energia que dá vida a tudo. (SIMMEL, 2001, p. 431).

Goethe (1749-1832) já fazia a descrição da força destrutiva da técnica (técnica essa tão essencial à economia do dinheiro, como analisada posteriormente por Simmel) e do seu predomínio sobre a essência humana. Segundo Goethe, isso ocorria a partir do momento em que os homens perdem o seu controle

sobre a técnica (ver o quinto ato de *Faust*, em GOETHE, 2001). De fato, uma infinidade de técnicas sociais, mecânicas, físicas e biológicas não só ajudou a moldar a sociedade, como foi por ela moldada.

O legado dos fundadores

En quanto uma plêiade de intelectuais contribuiu para o surgimento do que se conhece hoje como Sociologia, três deles – os já referidos Karl Marx (1818–1883), Emile Durkheim (1858–1917) e Max Weber (1864–1920) – tiveram destaque especial. Cada um desses teóricos deixou um legado coerente e original, contribuindo, de forma decisiva, para o assentamento das bases fundamentais da nova disciplina. Essa seção é destinada a um comentário mais detalhado das contribuições desses três gigantes do pensamento social. Os limites de espaço serão compensados pelas referências ao longo do texto.

Na época, a principal preocupação desses intelectuais, principalmente de Durkheim, era deixar clara a distinção entre a nova disciplina que emergia e todas as outras, mais bem estabelecidas e consolidadas, como a Psicologia, a Biologia, a Economia e a Geografia. Ao empreenderem tal esforço de delimitação de fenômenos, esses fundadores concentraram o peso dos seus talentos em um novo objeto de estudos, isto é, no estudo das estruturas sociais, das interações humanas, dos “fatos sociais”, das ações sociais.

Nas contribuições teóricas que formam o que se poderia chamar de perspectiva fundadora – mesmo levando-se em conta as grandes diferenças entre elas –, não existe lugar claro e explícito para os aspectos biofísicos do meio ambiente. Autores os mais diversos, como Catton e Dunlap (1978, 1980), Buttel (1978, 1996, 2001), Dickens (1992), Murphy (1994) e Martell (1994), vêm a Sociologia do século 19 completamente despreocupada com e descolada dos recursos naturais, do meio ambiente e da natureza. Crítica semelhante é feita por Latour (1987, 2005) ao se referir à falta de preocupação daquela sociologia com relação aos aspectos não humanos que permeiam e dão sentido à vida social. Assim, não haveria nos clássicos motivação e interesse para o estudo abrangente e totalizante da relação entre o indivíduo e sua circunstância, entendendo esta última como algo que contém elementos que vão além da cultura e das relações sociais entre humanos (DUNLAP et al., 2001, pelo lado da Sociologia do Meio Ambiente, e LATOUR, 2005, pelo lado da Sociologia da Ciência).

Há, no entanto, uma reorientação em curso. Se ela não é ainda geral, atinge algumas das sociologias especiais mais recentes, como a Sociologia das Associações e a Sociologia do Meio Ambiente. Parte substantiva dessa reorientação começa a ocorrer a partir dos anos 1970 e está consubstanciada nos esforços de formação/consolidação da Sociologia do Meio Ambiente (BUTTEL, 1978; CATTON; DUNLAP, 1978, 1980). A partir dos anos 1980, outro ramo da Sociologia passa por processo semelhante, embora distinto, de reorientação. Tal processo consiste no embate transformador experimentado pela Sociologia

da Ciência, ou, mais especificamente, pela Sociologia das Associações (CALLON, 2007; KNORR-CETINA, 1999; LATOUR, 1987, 2005; LAW, 1994, 2002, 2007). Em ambos os processos, observa-se certa indisposição, certo inconformismo com a ênfase sociológica clássica de os fenômenos sociais serem analisados e explicados a partir de causas sociais.

Na Sociologia do Meio Ambiente e na Sociologia da Ciência, o que ocorre não é bem um afastamento da base fundadora da disciplina¹⁷. Antes, é o contrário; mesmo porque uma característica bem particular da Sociologia, lembrada por Buttel (2001), é a de ser bastante ligada ao seu núcleo clássico fundador. Lembra aquele estudioso que os Ph. D. e os doutores dessa disciplina costumam ter familiaridade com os escritos de Marx, Durkheim e Weber. Nos atuais programas de pós-graduação, dentro e fora dos Estados Unidos, a teoria clássica é requerimento essencial. Essa é uma realidade bastante diferente daquela de outras disciplinas, como a Economia.

Com isso não se quer dizer que a Sociologia atual procure resolver os problemas do século 20 com os recursos do século 19. O problema não se coloca dessa forma. O que se enfatiza é simplesmente que o tronco fundador da disciplina continua sendo forte na iluminação tanto das rotas atuais quanto do esforço lógico empreendido pelos teóricos do presente.

A despeito da crítica geral feita à indiferença da Sociologia do século 19 pelas questões da nature-

¹⁷ Não se deve esquecer a existência, no campo da Sociologia da Ciência, de uma experiência original de afastamento do núcleo fundador (LATOUR, 2005) e de aproximação a teóricos que, como Gabriel Tarde, sustentaram princípios diferentes daqueles postulados por Marx, Durkheim e Weber. Esse assunto será abordado mais adiante.

za e do meio ambiente, estudiosos contemporâneos encontraram inspiração nas três bases fundadoras da disciplina para darem sentido teórico ao tratamento conjunto de elementos físicos, químicos e biofísicos com aqueles considerados sociais. Em alguns casos, como se verá adiante, a própria ideia de social é reformulada.

Assim, alguns autores modernos encontraram, nas três construções fundadoras da Sociologia, aberturas de valorização para a utilização de variáveis não estritamente sociais. Parte desses autores chega a identificar, principalmente na área da Sociologia do Meio Ambiente, certo paralelismo de interesses. Esboço sintético desse esforço disciplinar é necessário para cada uma das tradições comentadas.

Marx

No caso do marxismo, tais aberturas começam a se estabelecer a partir de concepções e compreensões muito gerais. Entre essas, estaria a identificação de similaridades entre o Marxismo e a Sociologia do Meio Ambiente. Mesmo sem permear uma boa parte da disciplina, essa tendência está bem presente em certos teóricos modernos. Esses autores chegaram, por exemplo, a estabelecer alguma conexão entre o caráter eminentemente crítico de Marx e aquele da Sociologia do Meio Ambiente. Nesse entendimento, ambos – o Marxismo e a Sociologia do Meio Ambiente – compartilhariam a visão de que um dos traços característicos do desenvolvimento das sociedades modernas é a degradação ambiental. Outro ponto

ainda de convergência comumente apontado seria o caráter, tanto do Marxismo quanto da Sociologia do Meio Ambiente, de serem perspectivas ditas “materialistas”. Isso implica a convicção de que, quando o substrato material das sociedades se torna mais visível, as realidades da vida humana são mais imediatamente identificadas e reveladas; em outras palavras, emergiriam de forma mais nítida (BUTTEL et al., 2001, p. 6).

Em Marx, a simbiose (ou o embate) entre homem e natureza é colocada de forma clara. Mesmo assim, como enfatiza Dickens (2001), esse ponto tem sido negligenciado por muitos dos que fazem a Sociologia do Meio Ambiente. Segundo aquele autor, a atenção teórica ao conceito de processo de trabalho torna explícitos os caminhos essenciais para a compreensão de relações sociais fundamentais, integrando-se e ganhando sentido explicativo nas suas conexões com o meio ambiente. Lembra o autor que, na teoria marxista, o processo de trabalho assume posição central. Esse processo é entendido como aquele que põe juntos homem e natureza. Principalmente no mundo moderno, esse processo termina por constituir uma das fontes mais significativas de transformação do mundo natural. Acompanhe o processo pelas palavras do próprio Marx:

Antes de tudo, o trabalho é um processo de que participam o homem e a natureza, processo em que o ser humano com sua própria ação, impulsiona, regula e controla seu intercâmbio material com a natureza. Defronta-se com a natureza como uma de suas forças. Põe em movimento as forças naturais de seu corpo, braços e pernas, cabeça e mãos, a fim de apropriar-se

dos recursos da natureza, imprimindo-lhes forma útil à vida humana. Atuando assim sobre a natureza externa e modificando-a, ao mesmo tempo modifica sua própria natureza. Desenvolve as potencialidades nela adormecidas e submete ao seu domínio o jogo das forças naturais (MARX, 1968, p. 2002).

Para Dickens (2001), o processo de trabalho e a divisão do trabalho compõem a contribuição maior do Marxismo para uma Sociologia do Meio Ambiente. Nesse campo, a divisão do trabalho pode ser analisada ou entendida de duas formas distintas. Numa delas o foco do estudo está na divisão do trabalho dentro da fábrica. Essa é a chamada divisão técnica do trabalho. Nela, cada trabalhador desempenha uma parte de trabalho especializado. Por meio desse processo complexo, a natureza passa a ser convertida em coisas que os humanos julgam necessárias. Dickens (2001) lembra que, a essa altura do processo, algum grau de gerenciamento ou supervisão é necessário. Uma das características bem próprias e necessárias da sociedade moderna é exatamente essa divisão técnica do trabalho.

A outra forma de entender a divisão do trabalho é por meio do conceito de divisão social do trabalho, entendida como aquela que ocorre entre distintas empresas. Nessa maneira de enxergar o conceito, as pessoas distinguem-se por produzirem produtos diferentes. Dito de outra forma: as pessoas relacionam-se entre si como produtores e produtoras de variados produtos, trabalhando em distintas empresas (SAYER 1995, p. 44). A divisão social do trabalho é o instrumento por meio do qual outros tipos de relação social, como aquelas que enfatizam gênero, raça, espaço geográfico

co e cultura, têm o potencial de ser levadas em consideração.

Os sociólogos que seguem a linha clássica de pensamento marxista enfatizam que uma das características distintivas da ação do processo de trabalho sobre a natureza é a crescente humanização de vários dos traços peculiares desta última. O resultado dessa ação é a vasta e ampla transformação antrópica do mundo, refletida na mudança da paisagem, das plantas e dos animais.

Marx é um autor complexo. Além disso, é muito comentado e difundido, mas, infelizmente, pouco lido, mesmo por aqueles que se dizem marxistas. Para compreendê-lo e estudá-lo, é necessário levar em conta que a corrente que ele criou – o Marxismo – é, ao mesmo tempo, uma teoria científica, uma ideologia, uma perspectiva política (estratégia política) e, ainda, uma força política efetiva. Assim, ao se destacarem aspectos da sua teoria científica, dois deles precisam ser levados em maior consideração. O primeiro é que não se está esgotando o assunto ou mesmo apresentando, de forma sistemática, a espinha dorsal da sua teoria sociológica. Ao contrário, apenas pontos específicos desse legado são ressaltados. O outro aspecto é que, nesta seção, não se toca nos demais tópicos que compõem a abrangência da sua contribuição. O interesse direto é sua teoria científica e, mais precisamente, seu legado para a Sociologia.

Sob o aspecto sociológico, o termo capital – presente numa de suas obras mais importantes – consiste em “[...] uma relação social de produção concreta, pertencente a uma definida formação histórica da

sociedade, a qual se manifesta numa coisa e empresta a essa coisa um caráter social específico" (MARX, 1977, p. 814).

Em outro tópico, Marx mostra também que o "capital não é apenas uma simples relação, mas um processo no qual, em seus vários momentos, é sempre capital" (MARX, 1973, p. 258). Dessa forma, em Marx, capital significa mais que dinheiro ou bens acumulados. O conceito de capital coloca-o como uma relação social que precisa ser entendida como um processo de expansão dessas relações, isto é, em movimento.

O interesse do capital refere-se à expansão do valor e à apropriação do que ele chama de mais-valia (a diferença entre o total de trabalho despendido na produção e o valor do poder do trabalho consumido na produção, em que o poder do trabalho é a capacidade dos trabalhadores de produzir bens e serviços). No processo de expansão do valor e de apropriação da mais-valia, há elementos ativos (forças sociais) que precisam ser levados em consideração. Ao se referir a esse elementos ativos, Marx está se reportando aos conceitos de classe e luta de classes, assim como ao papel do Estado. Para ele, o interesse do capital não pode ser entendido como um processo autônomo e unilinear.

Na teoria marxista, a lógica do autointeresse do capital argumenta que não apenas a ciência e a tecnologia, mas também o trabalho, a ideologia e a política, são subordinados às suas leis. Nesse contexto, então, a base econômica determinaria quase que inteiramente o caráter dos outros elementos (social, psicológico, político e ideológico). Para alguns sociólogos que tra-

balham com essa teoria, a lógica do capital dá forma ou estabelece limites (e, nesse sentido, é uma tendência) ao próprio campo de variação no qual uma rede de elementos interagem (modificando e sendo modificada) com os seus diferentes processos sociotécnicos e socioeconômicos, entre outros.

Para Marx, o “interesse” do capital (isto é, a expansão do valor e a apropriação da mais-valia), que é a base dessa lógica, é, ela mesma, formada e transformada pelo processo de acumulação (a transformação de coisas e a transformação de relações) e pela reprodução social das condições de produção. Sociologicamente, o conceito de interesse e sua transformação é situado no campo das práticas (práticas de classe), ou seja, no campo da luta de classe, como atesta Poulantzas (1978a, p. 109). Nessa direção, os processos sociais normalmente assumem a característica básica de autonomia relativa, e não necessariamente de consequências da acumulação de capital *per se*. Em um contexto social em que distintos modos de determinação desempenham papéis importantes, as formas de acumulação colocam “limites” ao desenvolvimento dos processos sociais.

Um dos debates mais ardorosos do marxismo é sobre a primazia das forças de produção ou das relações de produção. Debate que se relaciona diretamente à visão da expansão capitalista. Nele, por um lado, é defendido teoricamente a existência de uma intricada conexão entre relações sociais e desenvolvimento em geral. Por outro, as forças de produção são as que assumem a primazia explicativa da mudança social. Contudo, porque as forças e as relações são

elementos fundamentais nessa teoria e sua combinação contraditória expressa o mecanismo geral do desenvolvimento social, diferenças em como esses dois termos são conceituados e relacionados entre si são essenciais para a explicação da mudança social.

Os dois pontos básicos de uma definição de forças de produção ou forças produtivas são que: a) a força de produção é uma facilidade usada na produção; e b) que há um uso intencional da facilidade por parte dos agentes de produção. Assim, as forças de produção são formadas pelos meios de produção (instrumentos de produção, matérias primas, espaço) e pelo poder do trabalho (as faculdades produtivas do agentes de produção: força, habilidade, conhecimento, criatividade e outras). Num sentido amplo, forças de produção são os variados componentes usados na produção. Os dois elementos “novos” que constituem as forças de produção são o conhecimento produtivo e o poder do trabalho.

Aqueles que defendem a tese da primazia das relações de produção as definem como “as relações de efetivo poder sobre pessoas e forças produtivas, não relações de propriedade legal” (COHEN, 1978, p. 63). As relações técnicas e sociais de produção funcionariam como relações duplas que circundam as relações dos homens com a natureza na produção material (POULANTZAS, 1978b, p. 18). Essas seriam a relação entre os agentes de produção e o objeto e os meios de trabalho (força de produção); e as relações entre homens e outros homens (relações de classe).

Poulantzas (1978b, p. 18) destaca dois aspectos nessas relações de produção. Um deles é a proprieda-

de econômica, e o outro é a posse. Por propriedade econômica é entendido “o controle econômico real dos meios de produção, isto é, o poder de conceder os meios de produção para um dado uso e, assim, dispor dos produtos obtidos”. Por possessão é entendido “a capacidade de colocar os meios de produção dentro da operação”.

Nessa terminologia teórica, a relação entre os não trabalhadores (proprietários) e os meios de produção é caracterizada pela propriedade econômica, que dá aos proprietários o controle real dos meios de produção. A relação entre os produtores diretos (os trabalhadores) e os meios de produção “define a exploração de classe nas relações de produção” (POULANTZAS, 1978b, p. 19). Ainda no âmbito desse contexto teórico, no modo capitalista de produção, os produtores diretos são completamente despossuídos dos seus meios de trabalho. A possessão real desses meios de trabalho é assumida pelos não trabalhadores. Os trabalhadores possuem apenas os seus poderes de trabalho, que eles vendem. Baseado nesses aspectos, é central nas relações de produção as relações por meio das quais ocorre a exploração.

Para Cohen (1978), as relações de produção condicionam as forças de produção em três aspectos principais. De acordo com o autor, todos esses aspectos qualificam, em vez de negar, a tese da primazia das forças de produção. Esses aspectos são: 1) as relações de produção promovem o desenvolvimento das forças de produção, mas “relações obtidas quando e porque elas promovem o desenvolvimento” (COHEN, 1978, p. 165); 2) as relações de produção ajudam a deter-

minar a rota particular tomada pelo desenvolvimento e isso restringe o poder explicativo independente das forças produtivas, na medida em que características da rota que explicam características das relações de produção refletem características das relações de produção não explicadas pelas forças produtivas; e 3) as relações de produção “influenciam a taxa de produtividade do desenvolvimento” (COHEN, 1978, p.165).

Uma das principais críticas feitas à tese da primazia das forças produtivas é a ausência de qualquer descrição teórica dos mecanismos pelos quais um constrangimento ou impedimento das forças de produção transforma as relações de produção. Em grande medida, ao tratar a luta de classe como epifenômeno, a transformação das relações de produção permanecem teoricamente inexplicadas pelos teóricos da primazia das forças produtivas. Dizem alguns teóricos marxistas que, se as relações de classe na produção são consideradas primárias ou básicas, a luta de classes – como relações expressas no campo das práticas de classe – desempenharia um papel fundamental na mudança social.

Nessa medida, um argumento a favor da primazia das relações de produção permite a compreensão básica das forças de produção, que são qualitativamente distintas em termos de um conjunto de relações sociais. Não é bastante dizer que o desenvolvimento das forças de produção por elas mesmas coloque o estágio para a mudança de relações sociais. Isso porque a raiz dessas forças – feudal, capitalista ou socialista – estão sedimentadas e operam dentro de diferentes contextos sociais. Contudo,

isto não é argumentar que as forças produtivas são imutáveis dentro de uma dada estrutura de relações de produção. Os teóricos argumentam que são as relações sociais predominantes e a luta sobre a natureza dessas relações que determinam se os aspectos científicos e tecnológicos das forças produtivas assegurarão relações de subordinação ou igualitárias dentro da organização social de produção.

Durkheim

À primeira vista, pareceria que o outro pilar clássico da Sociologia como disciplina científica, aquele construído por Émile Durkheim, não teria muito o que oferecer para o desenvolvimento de áreas sociológicas específicas – como a Sociologia da Agroenergia, a Sociologia do Meio Ambiente e a Sociologia da Ciência. Nessas sociologias especiais, a presença de fatores biofísicos e de atores não humanos possui grande importância analítica e explicativa. Focar esses fatores é algo imprescindível nesses campos especiais de reflexão, estudos e pesquisas.

No entanto, não é isso o que ocorre. Em Durkheim, é explícita a influência coercitiva dos fatos sociais. É próprio desses fatos o ato de injungir, de ordenar expressamente limites para tipos diferentes de comportamento. Em *As Regras do Método Sociológico* (1895), seu autor delimita os fatos sociais como “as maneiras de agir, de pensar e de sentir” que existem fora das “consciências individuais” (DURKHEIM, 1966, p. 2). Diz ele:

Esses tipos de conduta ou de pensamento não são apenas exteriores ao indivíduo, tão também dotados de um poder imperativo e coercitivo, em virtude do qual se lhe impõem, quer queira, quer não. Não há dúvida de que esta coerção não se faz sentir, ou é muito pouco sentida quando com ela me conformo de bom grado, pois então torna-se inútil. Mas não deixa de constituir caráter intrínseco de tais fatos, e a prova é que se afirma desde que tento resistir. (DURKHEIM, 1966, p. 2).

E completa tal definição da seguinte maneira:

É fato social toda maneira de agir fixa ou não, suscetível de exercer sobre o indivíduo uma coerção exterior; ou então ainda, que é geral na extensão de uma sociedade dada, apresentando uma existência própria, independente das manifestações individuais que possa ter. (DURKHEIM, 1966, p. 12).

Ao estudar como as sociedades se mantêm juntas, Durkheim identificou dois tipos de solidariedade bem distintos nesse processo. Um desses foi chamado de *solidariedade mecânica*; e o outro, de *solidariedade orgânica*.

A *solidariedade mecânica* é própria de sociedades primitivas e pouco complexas. Essa solidariedade está fundada nos costumes, no parentesco, nas características físicas e psíquicas e na religião. Nas sociedades caracterizadas por esse tipo de solidariedade, a estabilidade e a coesão sociais provêm da existência e do compartilhamento de pontos de vista comuns, assim como de um alto grau de igualdade, ou seja, de um grau mínimo de diferenciação. Para que isso ocorra, a consciência coletiva referenda uma coerção social altamente severa, punitiva e repressiva. Numa sociedade cuja organização social é regida

pela solidariedade mecânica, a consciência individual tende a se identificar com a consciência coletiva, isto é, com os usos e os costumes, não havendo quase que nenhuma permissibilidade para diferenciação. Diz Durkheim que “entre os povos inferiores, o ato próprio do homem é assemelhar-se a seus companheiros, realizar em si todos os traços do tipo coletivo que é confundido, então, mais ainda que hoje, com o tipo humano” (DURKHEIM, 2008, p. 425).

A transformação de uma sociedade caracterizada pela *solidariedade mecânica* para outra, caracterizada pela *solidariedade orgânica*, dá-se pela divisão social do trabalho. É a divisão do trabalho que vai criando as bases de um novo laço social. A divisão do trabalho longe está de ser apenas um fenômeno econômico. Ao contrário, esse fenômeno permeia toda a sociedade e é isso que o torna importante e fundamental. O fenômeno da divisão do trabalho quando se generaliza passa a ser o esteio da interdependência, da cooperação, algo bem próximo do que os biólogos denominam de *mutualismo*, isto é, a integração biológica de dois organismos. Durkheim descreve magistralmente esse lado fundamental da divisão do trabalho ao se referir à amizade entre as pessoas. Diz ele:

Por mais ricamente dotados que sejamos, sempre nos falta alguma coisa, e os melhores dentre nós têm o sentimento de sua insuficiência. É por isso que procuramos, em nossos amigos, as qualidades que nos faltam, porque unindo-nos a eles participamos de certa forma da sua natureza e nos sentimos, então, menos incompletos. Formam-se, assim, pequenas associações de amigos em que cada um tem seu papel conforme o seu caráter, em que há um verdadeiro intercâmbio de serviços. Um protege, o outro consola; este aconselha, aquele executa, e é essa partilha de funções, ou, para

empregarmos a expressão consagrada, essa divisão do trabalho que determina essas relações de amizade. (DURKHEIM, 2008, p. 21).

Esse processo termina por criar uma nova organização social fundada na diversidade, na competição, na autonomia das pessoas, na liberdade de expressão. Esse aspecto ampliado da divisão do trabalho é fundamental para a constituição e a disseminação de uma nova solidariedade social, mais complexa e efetiva. Nessa direção, assim se expressa Durkheim:

[...] de fato, os serviços econômicos que ela [a divisão do trabalho] pode prestar são pouca coisa em comparação com o efeito moral que ela produz, e sua verdadeira função é criar entre duas ou várias pessoas um sentimento de solidariedade. Como quer que esse resultado seja obtido, é ela que suscita essas sociedades de amigos, e ela as marca com seu cunho. (DURKHEIM, 2008, p. 21).

Ao caminhar para concluir a sua obra sobre esse importante tema, Durkheim (2008, p. 417) comenta que “se há uma regra de conduta cujo caráter moral não é contestado, é a que nos manda realizar em nós os traços essenciais do tipo coletivo”. Mais adiante ele reitera:

[...] a regra contrária, que nos manda especializar-nos, tem exatamente a mesma função. Ela também é necessária à coesão das sociedades pelo menos a partir de certo momento de sua evolução. Sem dúvida, a solidariedade que ela assegura difere da precedente; mas, embora seja outra, não é menos indispensável. As sociedades superiores só se podem manter em equilíbrio se o trabalho for dividido; a atração do semelhante pelo semelhante basta cada vez menos para produzir esse efeito. (DURKHEIM, 2008, p. 419).

Na concepção durkheimiana, a solidariedade orgânica caracteriza-se pela complementação das partes diversificadas do todo social. O brusco rompimento dos valores tradicionais seja na passagem da solidariedade mecânica para a solidariedade orgânica, seja ainda nas transformações às vezes radicais ocorrida nos valores que sustentam a própria solidariedade orgânica, produz um sério fenômeno denominado por Durkheim de *anomia*. Anomia vem a ser a completa ausência de normas e valores de comportamento, produzindo no indivíduo a perda de objetivos e de identidade.

Como lembra Buttel (1986), no século 19, as relações da Sociologia com a Biologia e outras disciplinas que tratam do meio ambiente natural foram fortemente ambivalentes. Se, de um lado, o pensamento sociológico foi influenciado pelos conceitos trabalhados pela Biologia e outras ciências naturais, de outro, muitas de suas teorias reagiram fortemente ao reducionismo biológico e ao darwinismo social. Até hoje, a Biologia retém a capacidade de criar emoções nos meios sociológicos. O autor cita, como exemplo desse fato, a publicação, em 1975, do livro *Sociobiology*, de Edward O. Wilson. Do mesmo autor, foi publicado mais recentemente (1998) o livro *Consilience – The unity of knowledge*, também com inúmeras reações.

Alguns sociólogos atuais, com forte compreensão ambientalista, defendem que o livro *Da Divisão do Trabalho Social* (1893) foi escrito sob a influência de um quadro de referência evolucionista (CATTON JÚNIOR, 2001). Essa tonalidade evolucionista estaria, sobretudo, na relação que é estabelecida entre a

divisão do trabalho e a emergência de um tipo particular de solidariedade. Nesse ponto específico é onde se localizariam os traços de influência de *On the Origin of Species* (1859), de Darwin, mas não com a mesma força que essa obra exerceu nos escritos de Herbert Spencer (1820–1903). Para o crítico norte-americano, por mais que Durkheim tenha polemizado com autores evolucionistas, essa perspectiva nunca foi por ele completamente rechaçada. Embutida nessa visão evolucionista estaria a passagem de sociedades simples e indiferenciadas para outras, bem mais complexas, tornadas possíveis pela divisão do trabalho. Na avaliação crítica de Catton Júnior, ao assim proceder, Durkheim estaria enfatizando três características de fenômenos, ou seja: o aumento da densidade populacional, as consequências da luta sobre recursos escassos, e outros fatores morfológicos (como a excessiva desigualdade ameaçando a vida social e as restrições sobre as relações humanas predatórias abrindo caminho para a solidariedade orgânica).

Segundo Durkheim, a crescente complexidade da divisão do trabalho termina por viabilizar a adaptação das sociedades ao meio ambiente, ou seja, utilizar com maior eficiência os recursos do ambiente. Catton Júnior (2001) defende que o argumento de Durkheim se baseou na explicação darwiana de especiação simpática, no entanto, o fenômeno imaginado corresponderia, em Darwin, à especiação alopátrica. Em outras palavras: Durkheim teria interpretado erroneamente os conceitos biológicos presentes em *On the Origin of Species*. A tese de Catton Júnior procura forçar um quadro de íntima dependência da formulação durkheimiana às teses de Darwin. Isso talvez

seja um exagero, mesmo porque se despreza o caráter apenas inspiracional dessas teses em *Da Divisão do Trabalho Social*. Certamente não estava no projeto durkheimiano a transferência pura e simples de conceitos biológicos para a sociologia. As críticas de Durkheim ao evolucionismo spenseriano dá bem uma amostra da distância entre os dois quadros de referência. Por que não ver em Adam Smith outra fonte inspiracional, além de Darwin? Para Smith, a divisão do trabalho funcionaria como uma força social que impele os indivíduos a trabalhar uns para os outros.

Não é da benevolência do açougueiro, cervejeiro, ou padeiro, que esperamos nosso jantar, mas de sua preocupação por seu próprio interesse. Dirigimo-nos, não à sua humanidade, mas ao seu amor-próprio, e nunca lhes falamos de nossas necessidades, mas de vantagens deles. (SMITH, 2001, p. 8).

Weber

O terceiro desses pilares de sustentação básica da construção fundadora da sociologia foi erigido por Max Weber. Esse autor, ao mesmo tempo profundo, complexo e de grande originalidade, colocou-se sempre distante da perspectiva evolucionista. Diferentemente de Durkheim, ele foca a sua atenção analítica no conflito, na dominação e no poder. Além disso, em inúmeros momentos do seu trabalho, critica o determinismo econômico (a pressuposição da prioridade da causação universal atrelada às instituições econômicas) e o direcionamento que é dado à mudança social (a direção da mudança não é imanente às es-

truturas sociais). Para ele, as esferas que compõem a vida social são autônomas, havendo, contudo, relação entre elas. É enganoso buscar a explicação do desenvolvimento de uma delas de *per si* (qualquer que seja a esfera: a religiosa, a jurídica, a científica, a econômica e a artística) no desenvolvimento de qualquer outra.

Uma de suas obras mais famosas é *Wirtschaft und Gesellschaft: Grundriss der verstehenden Soziologie* (*Economia e Sociedade: fundamentos da Sociologia Compreensiva*), cuja primeira edição foi publicada postumamente, em 1922. Para tanto, foi imprescindível o apoio decidido da sua esposa, Marianne Weber, guardiã dos manuscritos. Nessa obra, Weber estabelece e esclarece as bases do seu quadro conceitual inovador. Não que seus conceitos e interpretações tenham aparecido aí pela primeira vez (ensaios outros, como aqueles escritos em 1913 e 1918, foram apresentando e discutindo esses novos conceitos), mas é nessa obra póstuma que esses conceitos básicos são apresentados e sistematizados em seu conjunto. Nela, a Sociologia é entendida como “uma ciência que pretende compreender interpretativamente a ação social e assim explicá-la causalmente em seu curso e em seus efeitos” (WEBER, 1991, p. 3). Nesse conceito de Sociologia, estão presentes elementos caracterizadores do esforço original weberiano de estudo do social. Por isso mesmo, essa maneira original de entender os fenômenos sociológicos e de sugerir uma nova abordagem para apreendê-los demanda a explicação e o detalhamento de alguns dos seus termos.

No universo teórico weberiano, uma ação, entendida como comportamento humano, passa a existir “sempre que e na medida em que o agente ou os agentes o relacionem com um sentido subjetivo” (WEBER, 1991, p. 3). Já a ação social “significa uma ação que, quanto a seu sentido visado pelo agente ou os agentes, refere-se ao comportamento de outros, orientando-se por este em seu curso” (WEBER, 1991, p. 3). Há, assim, um caráter teleológico na ação social. Seu sentido está diretamente ligado àquilo que ela aponta, para o objetivo visado, para o seu fim.

Para o agente individual, o que fundamenta a sua ação é o motivo. Assim, reconstruir os motivos das ações é uma preocupação básica do sociólogo interessado na compreensão, tanto da ação quanto do seu sentido. Nessa perspectiva, a ciência sociológica é caracterizada pelo seu interesse na compreensão interpretativa da ação social. Essa compreensão possibilita a explicação causal da ação, seja no seu transcurso, seja ainda nos seus efeitos.

Vê-se, desde agora, que o conceito de sentido é central no contexto dessa teoria. Ele é o que dá unidade aos processos de ação. A compreensibilidade – aspecto tão básico nessa teoria – advém exatamente dessa unidade da ação presente no seu sentido. Gabriel Cohn – um dos mais respeitados estudiosos brasileiros da obra weberiana – clarifica esse ponto com bastante objetividade. Compreender o sentido da ação é buscar as suas ligações e coerências. Diz ele que “[...] é somente através do sentido que podemos apreender os nexos entre os diversos elos significativos de um processo particular de ação e reconstruir

esse processo como uma unidade que não se desfaz numa poeira de atos isolados" (COHN, 1997, p. 28).

Contudo, deve-se ter claro que o caráter subjetivo aqui mencionado refere-se a um entendimento não psicológico. Na nota introdutória da edição brasileira de *Economia e Sociedade*, intitulada *Alguns Problemas Conceituais e de Tradução em Economia e Sociedade*, Gabriel Cohn enfatiza, entre outros pontos, a preocupação de Weber em não deixar dúvidas quanto ao significado desse caráter subjetivo do sentido da ação social. Pelo seu poder explicativo, é importante que se transcrevam as observações, embora longas, de Gabriel Cohn a esse respeito. Diz ele que:

A preocupação de Weber em não deixar dúvidas quanto a isso [ao caráter subjetivo do sentido da ação social], de que na sua análise a ação social é examinada pelo prisma do sentido que ela assume para o *agente*, portanto ‘subjetivamente’ nesta acepção rigorosamente não psicológica do termo, é de tal ordem que ele próprio reconhece, já no texto de 1913, o caráter pendente das suas insistentes explicitações terminológicas, que se justificava pelo que esses conceitos tinham de polemicamente inovador. Dada a centralidade dessa questão da natureza subjetiva do sentido associado à ação, Weber procura cercá-la por todos os lados. A expressão mais completa que ele usa para isso tem sua tradução mais adequada (ainda que não inteiramente satisfatória) por ‘sentido subjetivamente visado’. Claro que é suficiente falar em ‘sentido subjetivo’ ou em ‘sentido visado’, como se faz aqui no mais das vezes. Mesmo admitindo que o termo ‘subjetivo’ tem indesejáveis ressonâncias psicológicas, o problema maior reside no termo ‘visado’. Sua ambiguidade, no caso, consiste em que, embora remeta ao agente (e, portanto, à dimensão ‘subjetiva’ nesta acepção estrita), ‘visado’ pode ser entendido como uma referência subjetiva a

algo já dado, que seria o próprio ‘sentido’. E aí reside o pesadelo terminológico weberiano, que ele buscava exorcizar mediante a acumulação de qualificativos. É que, entendida a coisa deste modo, teríamos de volta exatamente aquilo que Weber queria evitar, a saber, um sentido ‘objetivo’, já dado independentemente do curso de ação do agente. Essencial em Weber, contudo, é que o sentido da ação *não* é algo já dado que de algum modo seja ‘visado’ pelo agente como ‘meta’ da sua ação, mas é a representação que ele, como agente, tem do curso da sua ação e que comanda a sua execução. Se isso não fosse ainda mais pedante do que o próprio Weber, caberia falar de um ‘sentido subjetivamente representado’, para deixar claro que o que conta na ação e a torna *efetiva* não é o seu sentido sem mais, mas o modo como o agente o *representa* para si ao conduzi-la. Dessa forma seria possível evitar a impressão de que o sentido já estivesse de alguma forma ‘pronto’ antes de se encetar a ação e fosse, portanto uma referência objetiva já dada. No esquema analítico weberiano *tudo* passa pelas concepções ou representações que os agentes (sempre individuais, em última instância) têm dos motivos, meios e fins das ações sociais em que se envolvem. Daí a dimensão *subjetiva* da ação. E motivos, meios e fins têm, para o agente, caráter significativo. Daí a dimensão de *sentido* da ação. (WEBER, 1991, p. xiv-xv)

Conceitos adicionais e inter-relacionados compõem os dois volumes de *Economia e Sociedade* (WEBER, 1991, 1999). Muitos desses conceitos – os mais essenciais em termos teóricos e metodológicos – são discutidos em profundidade por Cohn (1979).

Deduz-se, do que já se apresentou sobre a teoria weberiana, que o termo “compreensão” é essencial para a percepção da contribuição sociológica de Max Weber. Mas o que, afinal, Weber quer dizer com “compreensão”? O que ele quer significar quando diz

que a Sociologia é voltada para a compreensão interpretativa da ação social? Na teoria desse fundador da disciplina sociológica, a compreensão de uma ação social só emerge no processo de reconstrução do encadeamento significativo da ação social.

Deve estar claro a essa altura que a Sociologia Compreensiva de Weber não busca o sentido intrínseco e objetivo das estruturas sociais. Ao contrário, sua preocupação é buscar o sentido que os indivíduos dão à sua ação. Está, assim, evidenciado que a ação é desempenhada por um agente individual. Além disso, o importante a notar é que, apesar da centralidade do agente individual como atribuidor de sentido, não há preocupações psicológicas no processo sociológico de compreensão.

Weber, ao invés de se aproximar, se distancia de qualquer perspectiva psicológica dos fenômenos sociais. Por isso mesmo, o foco sociológico, seu enquadramento analítico, não é no agente em si. Não é a unidade psicológica do indivíduo o que busca esclarecer. Ao contrário, o agente individual é importante não só por possibilitar a ação, mas também por ser a entidade capaz de dar sentido às ações. Por isso mesmo, compreender uma ação não significa a compreensão do agente enquanto tal, mas do sentido da ação que esse agente empreende. Em outras palavras, a compreensão social é a compreensão do sentido subjetivamente visado. Nos termos do próprio Weber, compreensão significa a “apreensão interpretativa do sentido ou da conexão de sentido” (WEBER, 1991, p. 6).

Isso, então, significaria que essa entidade – o agente individual – deixa de ter importância socio-

lógica? A resposta a esse tipo de indagação é “não”. O próprio Weber diz textualmente o seguinte a esse respeito:

Para outros fins de conhecimento talvez possa ser útil ou necessário conceber o indivíduo, por exemplo, como uma associação de “células” ou um complexo de relações bioquímicas, ou sua vida “psíquica” como algo constituído por diversos elementos individuais (como quer que sejam qualificados). Sem dúvida, obtém-se desse modo conhecimentos valiosos (regras causais). Contudo, nós não *compreendemos* o comportamento expresso em regras desses elementos. Também não o compreendemos quando se trata de elementos psíquicos, e tanto *menos* quanto maior a precisão, no sentido das ciências naturais, com que são concebidos: jamais é este o caminho certo para chegar a uma interpretação que se baseia no *sentido* visado. Para a Sociologia (no sentido aqui adotado, assim como para a História), o objeto a ser investigado é precisamente a conexão de *sentido* das ações. Podemos procurar observar e investigar, em princípio, pelo menos o comportamento das unidades fisiológicas, das células, por exemplo, ou de elementos psíquicos quaisquer, obter regras (“leis”) correspondentes e, apoando-nos nestas, ‘explicar’ fenômenos isolados, isto é, subsumi-los a regras. A interpretação das ações, entretanto, somente leva em consideração esses fatos e regras na medida em que e no sentido de que o faz com outros fatos quaisquer (por exemplo, fatos físicos, astronômicos, geológicos, botânicos, zoológicos, fisiológicos, anatômicos, psicopatológicos alheios ao sentido ou condições científico-naturais de fatos técnicos). (WEBER, 1991, p. 8-9)

As diversas esferas da existência – como a econômica, a científica e a religiosa – ocorrem paralelas, impulsionadas, cada uma delas, por suas “legalidades”. O agente individual é a única entidade capaz de

apreender os sentidos dessas esferas. Portador dessa capacidade, esse agente individual atribui sentido às ações. Ele é a entidade na qual os sentidos específicos das variadas esferas de ações se encontram e, de certa forma, interagem simultaneamente. É nessa dimensão que Gabriel Cohn fala que a análise sociológica é “individualista” quanto ao método. Em outras palavras, a ação individual torna-se o ponto de partida metodológico para o trabalho de investigação sociológica. Investigação essa que busca explicar não o indivíduo *per si*, mas o sentido da sua ação.

As regularidades de conduta do agente social, de sua ação, são mais bem apreendidas com o auxílio do conceito mais abrangente de relação social. Esse conceito de relação social é entendido, dentro dessa construção sociológica, como “o comportamento reciprocamente referido quanto ao seu conteúdo de sentido por uma pluralidade de agentes e que se orienta por essa referência”. Assim, essa relação social “consiste [...] completa e exclusivamente na *probabilidade* de que se aja socialmente numa forma indicável (pelo sentido), não importando [...] em que se baseia essa probabilidade” (WEBER, 1991, p. 16).

Mais inclusivo que o conceito de ação social, o de relação social envolve múltiplos agentes, múltiplas ações e conteúdo de sentido reciprocamente compartilhado.

Na vida social, há uma pluralidade inesgotável de agentes sociais (indivíduos) e de sentidos das suas ações. Analisar de forma coerente essa totalidade de ações e de sentidos que se misturam e se diferenciam de inúmeras maneiras é um grande desafio metodo-

lógico. Isso porque, tal como se manifestam na vida cotidiana, os agentes e os sentidos das suas ações não podem ser incorporados à análise científica. Diante desse problema, a noção de tipo ideal (*idealtyp*), tal como formulada por Weber, aparece como uma solução notável, isto é, transforma-se numa ferramenta metodológica básica.

O tipo ideal é um método de investigação para a análise dos fenômenos sociais. Está longe de ser um tipo médio, criado por cálculos estatísticos. Da mesma forma, não se elabora o tipo ideal com base na descrição das características comuns do fenômeno observado. Ao contrário, esse artifício heurístico funciona como um exagero da realidade; exagero esse em relação ao qual as várias formas de manifestação dos fenômenos são contrastadas, facilitando, entre outras coisas, a formulação de hipóteses. A sua forma pura ajuda a entender os fenômenos da vida social. Rigorosamente, tal como construído, o tipo ideal não é encontrado na realidade. Muito do exercício compreensivo é feito pela comparação (aproximação ou afastamento) de um dado concreto com o tipo ideal. Exemplos de tipo ideal são os conceitos de “burocracia” e “dominação”. Na bibliografia brasileira, a famosa construção do tipo ideal “homem cordial” foi formulada por Sergio Buarque de Holanda, em seu já mencionado *Raízes do Brasil*.

Conforme já afirmado, o estudo da dominação esteve entre as preocupações de Max Weber. Embora tenha observado que nem toda ação social apresente uma estrutura que implique dominação, ele chegou à conclusão de que um dos elementos mais importantes

dessa ação social é exatamente a dominação. Diz o autor que “na maioria de suas formas, a dominação desempenha papel considerável, mesmo naquelas em que não se supõe isso à primeira vista” (WEBER, 1999, p. 187). As áreas da ação social mostram-se profundamente influenciadas por complexos de dominação, os quais representam um tipo especial de poder. Dominação é, então, entendida como:

[...] uma situação de fato, em que uma vontade manifesta (‘mandado’) do ‘dominador’ ou dos ‘dominadores’ quer influenciar as ações de outras pessoas (do ‘dominado’ ou dos ‘dominados’), e de fato as influência de tal modo que estas ações, num grau socialmente relevante, se realizam como se os dominados tivessem feito do próprio conteúdo do mandado a máxima de suas ações (‘obediência’). (WEBER, 1999, p. 191).

Outra obra famosa desse autor é *Die protestantische Ethik und der Geist des Kapitalismus* (*A Ética Protestante e o Espírito do Capitalismo*), publicada em 1920. Uma boa parte dessa obra já havia sido divulgada na forma de ensaios independentes, entre os anos de 1904 e 1905.

Em *A Ética Protestante e o Espírito do Capitalismo*, Weber mostra que o capitalismo da era moderna é distinto das outras experiências anteriores. Diz ele:

A forma peculiar do moderno capitalismo ocidental foi, à primeira vista, fortemente influenciada pelo desenvolvimento das possibilidades técnicas. Sua racionalidade decorre atualmente de maneira direta da calculabilidade precisa de seus fatores técnicos mais importantes. Implica isso principalmente numa dependência da ciência ocidental, notadamente das ciências

matemáticas e das experimentalmente exatas ciências da natureza. O desenvolvimento de tais ciências e das técnicas baseadas nelas, por sua vez, receberam e recebem importantes impulsos dos interesses capitalistas ligados à sua aplicação prática na economia. As origens da ciência ocidental, entretanto, não podem ser atribuídas apenas a tais interesses. [...] Mas, a utilização *técnica* dos conhecimentos científicos, tão importantes para as condições de vida das nossas massas, foi certamente encorajada por considerações econômicas, que justamente se assentavam nela, no Ocidente. (WEBER, 1967, p. 9-10).

Para o autor, esse tipo diverso de capitalismo funda-se numa organização racionalmente assentada no trabalho livre e orienta-se para um mercado real. Dois importantes fatores o impulsionaram: a separação entre a empresa e a economia doméstica e a criação de uma contabilidade racional (na qual os bens da empresa são separados dos bens individuais). Ele observa que, sem o plano do trabalho livre, não seria possível o cálculo exato, base de todos os demais. Argumenta também que o moderno capitalismo racional tem por base, ao mesmo tempo, os meios técnicos de produção, um sistema legal particular e uma administração orientada por regras formais. O argumento central do seu trabalho é mostrar as relações entre o “moderno *ethos* econômico” e a “ética racional do protestantismo ascético”. Assim procedendo, distanciaria-se do determinismo econômico (a pressuposição da prioridade da causação universal atrelada às instituições econômicas) e oferece fundamentos lógicos e empíricos para uma alternativa cultural nessa questão. Se os ensinamentos são diversos em todas as pá-

ginas desse livro, isso não deixou de ser feito no seu parágrafo final:

[...] não se pode pensar em substituir uma interpretação materialística unilateral por uma igualmente bitolada interpretação causal da cultura e da história. Ambos são igualmente viáveis, mas, qualquer uma delas, se não servir de introdução, mas sim de conclusão, de muito pouco serve no interesse da verdade histórica. (WEBER, 1967, p. 132).

Sociologia do Social



expressão que intitula essa seção, Sociologia do Social, foi cunhada por Bruno Latour no seu livro *Reassembling the Social (Remontando o Social)*, de 2005. Com esse termo ele quer se referir à tradição majoritária na Sociologia, que identifica um mundo de fenômenos chamado de social, composto e carregado por noções as mais diversas, como “sociedade”, “ordem social”, “prática social”, “dimensão social” e “estrutura social”. O desconforto de Latour é com o caráter antropocêntrico da Sociologia moderna e com o seu apelo a “fatores sociais” para explicar “aspectos sociais” de fenômenos não sociais. Esse problema não será aqui debatido. Ele foge, em muito, às dimensões que se pretende dar ao presente ensaio. A intenção desta seção é, antes de tudo, a de apresentar um quadro não exaustivo das potencialidades, das riquezas e da diversidade das contribuições sociológicas que se concentraram na complexa tarefa de procurar enten-

der o universo das interações humanas, sem, contudo, negligenciar um ponto que vem sendo abordado por muitos sociólogos, das mais variadas linhas de pensamento teórico. Frederick Buttel, por exemplo, já lembrava que o entendimento do desenvolvimento histórico e futuro das sociedades humanas fica comprometido “sem a consideração do substrato ecológico e material da existência humana e esse entendimento é limitado pelo antropocentrismo sociológico” (BUTTEL, 1986, p. 338).

O que se intitula de Sociologia do Social é uma vasta área de estudos e contribuições da mais alta importância para o estudo das relações sociais humanas. Os fundadores da disciplina colocaram as bases. Outros, aproveitando-se desses alicerces, fizeram as suas construções conceituais e teóricas. Dependendo do problema que esteja sendo focalizado pela Sociologia da Agroenergia, muito da contribuição dessa diferenciada linha de trabalho certamente se mostrará útil.

A riqueza teórica dessa Sociologia, rotulada de Sociologia do Social, requer grau elevado de destreza para, em espaço tão limitado, deixar apenas assinalado o seu potencial explicativo. Deve ficar registrado que a multiplicidade de campos em que se desdobra a problemática própria da Sociologia da Agroenergia não permitiria qualquer descaso com o legado substancial já alcançado pela disciplina. As múltiplas escolas ou abordagens dessa tradição sociológica são fundamentais – embora não exclusivas – para dar cabo das questões sociológicas oriundas dos variados nódulos e fios que compõem a rede da agroenergia.

A partir dos fundadores da disciplina sociológica, uma série de perspectivas foram sendo elabora-

das para o estudo da conduta humana, dos seus agrupamentos e sociedades. Uma delas ficou conhecida como “interacionismo simbólico”, cujos fundamentos podem ser encontrados nas obras de William James (*Principles of Psychology*, de 1890), de John Dewey (*The Reflex Arc Concept in Psychology*, de 1896), de Charles Horton Cooley (*Human Nature and Social Order*, de 1902) e de George Herbert Mead (*What Social Objects Must Psychology Pressupose?*, de 1910). Embora avessos a rotulagens na área do pensamento humano, esses autores, mesmo conscientes das suas diferenças, guardam uma compatibilização difícil de encontrar nos estudos da Sociologia e da Psicologia Social. Por isso mesmo, outras classificações – como funcionalismo, estrutural funcionalismo, marxismo, irracionalismo, racionalismo, vitalismo – serão evitadas ao máximo. Em vez disso, será traçado apenas um esquema rápido de algumas contribuições que se notabilizaram no campo teórico da Sociologia; mesmo assim, as escolhas serão arbitrárias.

No caso do interacionismo simbólico, é importante deixar enfatizado que cada um dos estudiosos mencionados estiveram preocupados em construir uma ciência objetiva da conduta humana, ao mesmo tempo em que assinalavam a importância do estudo interpretativo e subjetivo dessa conduta (DENZIN, 1992). A metodologia trazida nesses trabalhos está caracterizada pelo exame direto do mundo empírico, o que equivale a dizer que a natureza desse mundo longe estava de ser considerada como dada por aqueles autores. Ao contrário, ela precisava ser descoberta por pesquisas criteriosas que valorizassem o achado e o mundo concreto. Blumer (1997) identifica três pre-

missas que, no seu entender, marcam o interacionismo simbólico: 1) os seres humanos agem em relação às coisas baseados no significado que essas coisas têm para eles; 2) o significado das coisas deriva-se da interação social dos agentes; e 3) os significados são manipulados e modificados pelos processos interpretativos usados pelas pessoas no trato com as coisas com as quais elas se defrontam.

Contribuição significativa dessa chamada Sociologia do Social foi aquela deixada por Alfred Schutz. Associando a Sociologia Compreensiva weberiana com a Fenomenologia de Edmund Husserl, Schutz deu um passo significativo para uma sociologia cujo objeto é o mundo da vida cotidiana, mundo esse de profunda ascendência sobre os demais e repleto de intersubjetividade. Cada um dos mundos por ele diviso – como o mundo da vida cotidiana, o mundo dos sonhos, o mundo da ciência, o mundo da experiência religiosa –, constitui províncias de significados. No mundo da vida cotidiana, estão as experiências diárias, com suas direções e ações. Por essas ações, os indivíduos realizam os seus interesses nos mais variados tipos de operação, manipulam objetos, relacionam-se com outras pessoas, constroem, enfim, os seus projetos. No dizer de Schutz e Luckmann, o conceito de mundo da vida cotidiana é mais abrangente do que o de realidade preeminente (*paramount reality*), elaborado por William James. Dizem os autores que o estrato de significação cultural não só transforma os objetos físicos em objetos de experiência primeira, como torna possível o mundo social cotidiano pertencer ao mundo da vida cotidiana. O próprio mundo da vida, dizem, envolve mais do que a

realidade cotidiana (SCHUTZ; LUCKMANN, 1973, p. 21). Schultz preocupou-se em estudar a atitude natural que influencia as pessoas a atuar no mundo da vida cotidiana, os fatores determinantes da conduta dessas pessoas e os meios pelos quais as pessoas se orientam em variadas situações.

Há, nos escritos de Schutz, a formulação de uma teoria da relevância. O fundamento de tal teoria está ligado ao fato de que, numa dada situação, há uma profusão de elementos, nem todos de interesse dos agentes sociais. Tudo o que é formulado, comunicado e compreendido é apenas uma parte do potencial que poderia ter sido apreendido. É a partir desse quadro que Schutz identifica vários tipos de relevância. A relevância imposta refere-se aos fatores de uma situação, os quais se impõem aos indivíduos. A relevância volitiva refere-se aos fatores considerados importantes pelo indivíduo e são por ele selecionados. A relevância motivacional é aquela governada pelos interesses momentâneos e situacionais do indivíduo. A relevância temática refere-se aquilo que se torna problema numa dada situação e que o indivíduo precisa resolver para continuar no desenvolvimento da sua ação. Ela envolve, portanto, atividades de cognição e investigação.

Outro sociólogo, Talcott Parsons (1902–1979) tornou-se um dos teóricos mais importantes da Sociologia do século 20. Um dos seus objetivos foi o de estabelecer uma ligação lógica entre as características psicológicas dos indivíduos humanos e a maneira pela qual eles constroem e organizam suas relações e seus comportamentos sociais. Nessa direção, está

a sua construção dos imperativos funcionais, que capacitam o estudioso do funcionamento da sociedade a observar a integração e o fluxo entre a psicologia individual e o comportamento social, fenômenos intimamente relacionados. É da sua lavra o famoso esquema AGIL, formado por quatro subsistemas integrados e inter-relacionados: o *adaptave* (A), o *goal attainment* (G), o *integrative* (I) e o *latency* (L).

O subsistema adaptativo (A) atua na esfera do comportamento individual, moldando-o para o atingimento dos objetivos sociais, isto é, para o melhor funcionamento do subsistema político (obtenção de metas). O subsistema adaptativo atua diretamente no comportamento dos indivíduos.

Por sua vez, o subsistema político (G) possui o objetivo de maximizar a capacidade da sociedade para atingir o seu intento. Essa capacidade é vista por Parsons como poder. No modelo parsoniano, poder é entendido como a “capacidade de mobilizar recursos da sociedade”, incluindo aí a riqueza e outros ingredientes, como lealdade e responsabilidade política, para atingir metas coletivas mais ou menos imediatas do sistema. A meta em G é a de maximizar poder.

O subsistema integrativo (I) é produtor de solidariedade, que é entendida por Parsons, no seu *Economy and Society*, como a capacidade generalizada das agências sociais de “colocar na linha” o comportamento das unidades do sistema, de acordo com as suas necessidades integrativas. Com isso, ao promover as condições de cooperação harmoniosa, a solidariedade confirma ou reverte tendências de disruptão do comportamento desviante.

O subsistema de latência (L) contribui diretamente com a manutenção do sistema e se liga diretamente à cultura que permeia o sistema social. Ele checa se, por exemplo, as consequências de qualquer ação de G estão em conformidade com as normas especificadas ou legitimadas pelo sistema de valores. A função do subsistema L no modelo AGIL é contribuir para a estabilidade das normas institucionalizadas e dos comprometimentos emocionais que constituem os elementos estruturais básicos do sistema de ação (MORSE, 1961).

Outro teórico de grande influência na chamada Sociologia do Social foi Robert K Merton (1910–2003). Se Parsons inclinou-se a favor da formulação de uma grande teoria, profundamente abstrata e geral, Merton é o teórico mais importante da teoria de médio alcance. O objetivo dessa teoria é “servir de guia às pesquisas empíricas”, ocupando “uma situação intermediária entre as teorias gerais de sistemas sociais [...] e as minuciosas descrições ordenadas de pormenores que não estão de modo algum generalizados” (MERTON, 1979, p. 51).

Entre os exemplos de teoria de médio alcance em Sociologia estão a teoria da diferenciação social, a teoria da dissonância, a teoria de mobilidade social, a teoria de conflitos de desempenho de papéis, a teoria de formulação de normas sociais, a teoria de privação relativa e a teoria dos grupos de referência.

Feito um amplo exame crítico das contribuições dentro do funcionalismo, dois tipos de função são trabalhadas por Merton para o estudo da sociedade humana: as funções manifestas e as funções latentes.

A primeira refere-se àquelas consequências objetivas para uma unidade especificada (pessoa, subgrupo, sistema social ou cultural) a qual contribui para seu ajustamento ou adaptação e assim é intencionada; a segunda “se refere às consequências não intencionadas e não reconhecidas da mesma ordem” (MERTON, 1979, p. 130). De acordo com o autor, há propósitos heurísticos nessa distinção. O primeiro deles é que ela esclarece a análise de padrões sociais aparentemente irracionais; o segundo é que ela dirige a atenção para campos de pesquisa teoricamente frutíferos.

Merton também assentou as bases de uma Sociologia da Ciência, trabalho esse que havia sido começado, em 1935, por Ludwik Fleck, com o seu *Entstehung und Entwicklung einer wissenschaftlichen Tatsache (Gênese e Desenvolvimento de um Fato Científico)* (FLECK, 1980). Para Merton, a matéria da Sociologia da Ciência é a “interdependência dinâmica entre a ciência, como atividade social em movimento que faz nascer produtos culturais e de civilização, e a estrutura social que a envolve” (MERTON, 1979, p. 631). Sua preocupação era, assim, o estudo da reciprocidade entre a ciência e a sociedade, relacionamento esse também de grande interesse para a Sociologia da Agroenergia.

Jürgen Habermas (1929–) é um estudioso do papel e da centralidade da razão e da racionalidade no mundo social. O Habermas aqui esquematizado é aquele de *Theorie des Kommunikativen Handelns (Teoria da Ação Comunicativa)*, de 1981, não aquele que aparece em obra anterior (*Erkenntnis und Interesse – Conhecimento e Interesse*), de 1968.

Ao discutir a razão comunicativa, Habermas termina por conduzir o estudo da racionalidade para a linguagem em sentido amplo, ou, mais precisamente, para a comunicação ou atividade comunicativa. A racionalidade pressupõe a comunicação, no sentido de que a primeira se prova existir no processo comunicativo ao possibilitar o entendimento entre, pelo menos, duas pessoas. Sobre a ação comunicativa, assim se expressa o autor: “refere-se à interação de, pelo menos, dois sujeitos capazes de falar e agir que estabelecem relações interpessoais (seja por meio verbal ou extraverbal)” (HABERMAS, 1984, p. 86). No estudo da ação comunicativa, ele ensejou a conexão de três tipos de racionalidade, fundamentais para a análise social. Um deles diz respeito à racionalidade ligada aos problemas do relativismo; o outro, liga-se à racionalidade de ação; e um terceiro está relacionado à expansão da racionalidade na vida social.

O conceito fenomenológico *Lebenswelt* (mundo da vida ou realidade da vida cotidiana) é também trabalhado por Habermas num sentido próprio, ou seja, como um complemento necessário ao conceito de ação comunicativa. Na efetividade da vida cotidiana, a ação comunicativa é fortemente caracterizada e influenciada pela tradição, por hábitos antigos e por inúmeras formas preestabelecidas de agir e se portar. Além de discutir a racionalidade comunicativa, Habermas procura mostrar que a teoria da ação comunicativa torna possível uma compreensão do contexto do mundo da vida como algo bem mais suscetível, afeito e aberto aos paradoxos da modernidade, do que a versão puramente fenomenológica de *Lebenswelt*.

Diz Habermas que, no processo interativo, os atores tendem a buscar consenso. Nessa busca, eles “medem” esse consenso em termos de “verdade”, “acerto” e “sinceridade”, ou, em outras palavras, eles compararam a proximidade ou o afastamento entre o “ato da fala” e os três mundos nos quais os atores estabelecem relações com sua expressão vocal: o mundo objetivo (abrangendo todas as entidades em relação às quais são possíveis declarações), o mundo social (abarcando a totalidade das relações interpessoais) e o mundo subjetivo (reunindo as experiências daquele que fala, experiências às quais só ele tem acesso privilegiado) (HABERMAS, 1984, p. 100).

Nas páginas de *Theorie des Kommunikativen Handelns*, Habermas estabelece um diálogo com muitos autores – Marx, Durkheim, Mead, Lukacs, Horkheimer, Adorno e Parsons – e, mais amplamente, com Max Weber. Outros são brevemente referenciados, como é o caso do etnometodologista Erving Goffman, principalmente quando da utilização do conceito de ação dramatúrgica, isto é, aquela referente aos participantes em interação, que constituem um público restrito um para o outro, diante de quem se apresentam. Nessa situação, “o ator evoca no seu público uma certa imagem, uma impressão de si mesmo, onde, mais ou menos de propósito, torna explícita a sua subjetividade” (HABERMAS, 1984, p. 86).

Outro importante sociólogo que se fixa nesse rótulo de Sociologia do Social é Niklas Luhmann (1927–1998), o último a ser mencionado nessa relação, que longe está de ser exaustiva. Apesar de aluno de Parsons, Luhmann elaborou um modelo funciona-

lista de sociedade bastante afastado do legado parsoniano. Sua contribuição nada tem de humanista; ao contrário, é radicalmente anti-humanista, isso significando que, no seu modelo, os humanos não exercem qualquer papel central na sociedade. Esse humano unidimensional não existe nas formulações de Luhmann. Na sua teoria existem, pelo menos, três sistemas, todos autopoieticos: o corpo, a consciência e a comunicação. A sociedade (*Gesellschaft*) é formada pela comunicação (e não pelos indivíduos). Existem, assim, vários sistemas de comunicação: a política, a economia, a educação, o esporte, a ciência, entre outros. Esse entrelaçamento de subsistemas poiéticos terminam por compor o que denominamos de sociedade (LUHMANN, 1998).

Autopoiese (*Autopoiesis*), termo que Luhmann foi buscar nos trabalhos dos biólogos Humberto Maturana e Francisco Varela, significa um sistema que se autoproduz. A sociedade não é criada ou inventada, não possui peças construídas externamente e posteriormente nela afixadas; ao contrário, ela tem origem no processo comunicativo e autoprolifera-se. É dessa proliferação que se origina o seu crescimento. Diz Luhmann que

A sociedade não pesa exatamente como todos os humanos juntos e também o seu peso não varia com cada nascimento e cada morte. Ela não é reproduzida por uma troca de macromoléculas dentro de uma célula humana em particular ou a troca de células dentro dos organismos das pessoas individuais. A sociedade não é, portanto, algo vivo. (LUHMANN, 1998, p. 26).¹⁸

¹⁸ Essa é uma tradução livre do seguinte texto: *Die Gesellschaft wiegt nicht genausoviel wie alle Menschen zusammen und ändert auch nicht mit jeder Geburt und jedem Tod ihr Gewicht. Sie wird nicht etwa dadurch reproduziert, daß in den einzelnen Zellen des Menschen Makromoleküle oder in den Organismen der einzelnen Menschen Zellen ausgetauscht werden. Sie lebt also nicht.* (LUHMANN, 1998, p. 26)

Mesmo tendo características de ser autopoietico e de ser fechado em termos operacionais, o sistema social conecta-se com outros sistemas e é importante que isso ocorra. Como poderia existir comunicação sem a existência e a consequente conectividade com sistemas outros como o biológico e o psíquico? A essa interdependência ou entrelaçamento de distintos sistemas fechados, Luhmann denomina de “acoplamento estrutural” (*strukturelle Kopplung*), termo também emprestado de Humberto Maturana. “Interpenetração” (*interpenetration*) é o termo utilizado por Talcott Parsons para o mesmo tipo de fenômeno.

E a sociabilidade das plantas e dos animais? Teriam eles seus sistemas sociais específicos? Como interagiriam? Como seriam estudadas suas sociabilidades? Ficariam esses estudos apenas a cargo exclusivo dos biólogos? Quando Mead (1992, p. 227-244) estuda as relações entre a sociedade humana e aquelas dos insetos e dos vertebrados, o que o guia não é o interesse na interação entre esses tipos diferentes de sociedade, mas a busca por diferenciação e distinção da sociedade humana. Ele está buscando as bases da sociedade humana, estudo válido, necessário e interessante, mas que não é a mesma coisa do que agora se começa a comentar.

Embora a sociabilidade entre não humanos (como plantas e animais) não tivesse tido lugar na agenda de estudos sistemáticos dos fundadores das ciências sociais e de muitos dos seus continuadores, todos preocupados com a emergência de uma nova e complexa sociedade, esse fato não chegou a representar um empecilho ao surgimento de obras diver-

sas tratando especificamente sobre a Sociologia das Plantas (BRAUN-BLANQUET, 1964; DIERSSEN, 1990; DIERSCHKE, 1994) e sobre a Sociologia dos Animais (ALLEE, 1975; WHITEHEAD, 2008). São tipos de Sociologia que consistem no estudo da realidade híbrida do mundo real, em que humanos e não humanos interagem para tornar possível ações comuns praticadas diariamente, como o envio de mensagens eletrônicas, a utilização do transporte rápido, a produção, o processamento, a venda e o uso de objetos diversos, entre os quais os biocombustíveis. Os híbridos de natureza e cultura são de interesse para uma Sociologia da Agroenergia.

Apesar da importância que as teorias e os conceitos sociológicos tiveram (e têm) para a compreensão das atividades da sociedade, o viés humano de todos eles é evidente. Ao identificar-se um mundo social com regras próprias, passou-se a utilizá-lo, seja como variável dependente, seja como variável independente, na explicação dos acontecimentos. Foi parte dos feitos dessa construção sociológica, identificada como Sociologia do Social, que se acabou de sobrevoar.

Nessa Sociologia, predominante na atividade acadêmica, as interpenetrações e as relações dos mundos natural e social não são suficientemente trabalhadas, nem nas linhas deixadas pelos fundadores, nem nas produzidas por muitos daqueles que os sucederam. Existiu sempre uma cegueira ou uma certa miopia com relação a alguns aspectos (tipos) de associações. Estudos na área de Sociologia da Ciência, iniciados na década de 1980, que eram focados inicialmente no estudo de laboratórios passaram a reagir

positivamente às limitações das teorias sociológicas em voga, com soluções, enfoques e conceitos inovadores aplicados a problemas enfrentados pela pesquisa que realizavam. Examinemos o mais promissor desses caminhos.

Sociologia das Associações



ma Sociologia diferente começou a ser pensada e elaborada para lidar com realidades ou fenômenos próprios do mundo real das inovações, isto é, de mundos interligados e híbridos (formados por humanos e não humanos), mundo tão presente e cotidiano nas situações e nos estudos que se verificam nos laboratórios. A essa Sociologia deu-se o nome de Sociologia das Associações, em contraposição à Sociologia do Social. Cumpre lembrar que a ideia de social aqui é bem distinta da concepção durkheimiana de social. Social – como entende Latour (2005) – é o que está unido por muitos tipos de conector; é um vestígio de associações entre elementos heterogêneos; um movimento peculiar de reassociação e remontagem. No sentido que se está querendo empregar, o social não é, assim, um tipo de domínio que fornece explicação social de acontecimentos que ocorrem em outros campos.

A expressão teórica mais completa dessa Sociologia das Associações é a teoria ator-rede. Essa possui algumas ideias ou conceitos básicos, como os de ator, rede, simetria e transdução. Utilizando-se de uma noção diferente de ator – principalmente quando

comparada com aquelas elaboradas pela chamada Sociologia do Social (Weber, Parsons e outros) –, essa teoria possui, por isso mesmo, um potencial muito rico para iluminar trabalhos investigativos no campo da Sociologia da Agroenergia. Nessa perspectiva, atores são pessoas, mas são também instituições, animais, coisas, objetos e máquinas. Tudo o que deixa traço e que produz ou recebe efeitos é considerado ator pela teoria ator-rede (LATOUR, 1987). Ela não se baseia em qualquer teoria estabelecida sobre ator (CALLON, 2007, p. 181). Ao contrário, “assume a indeterminância do ator”, sendo essa uma das suas características. Assim é que, “por exemplo, o tamanho do ator, sua constituição psicológica e a motivação atrás das suas ações, nada disso é predeterminado” (CALLON, 2007, p. 181-182).

A “teoria ator-rede”, também conhecida como Sociologia da Tradução ou da Transdução, cuja sigla em inglês (ANT) deriva de *Actor Network Theory*, é o resultado de trabalhos de pesquisa concentrados na área científica, como as atividades que ocorrem nos laboratórios. Esses esforços de investigação deram-se, particularmente na França, na Inglaterra e nos Estados Unidos, embora praticamente toda a construção básica da ANT seja, sobretudo, europeia. O próprio termo ator-rede tem sua origem primeira na expressão francesa *acteur reseau*, locução que carrega uma tensão, aquela “entre o ator centralizado, de um lado, e a rede descentralizada, de outro” (LAW, 2007, p. 5).

No contexto da ANT, tradução ou transdução (conceito primeiramente trabalhado por Michel Serres e incorporado pela ANT) significa uma conexão

que transporta transformações. A rede é aquilo que é tecido pelas transduções. A relação que se dá na transdução não é uma relação causal, mas aquela que induz dois mediadores a coexistir (LATOUR, 2005). É na transdução, diz Latour noutra obra, que o construtor de fatos consegue aliados para o que quer desenvolver, em que a ideia se adapta aos interesses explícitos de outros atores (LATOUR, 1987, p. 178).

A rede, resultado das transduções, é tecida pelas ações dos atores, isto é, por alianças, fluxos e circulação. Ela transforma e é transformada pelas ações dos seus distintos atores.

A teoria ator-rede funciona como lentes especializadas em observar as inter-relações dos elementos humanos com os não humanos. Ela procura superar a dicotomia tradicional das ciências sociais entre os aspectos humanos (como políticas, participação e forças socioeconômicas) e os não humanos (como micróbios, fungos, bactérias, motores, combustíveis e biomassa). Dito de outra forma: as esferas natural e social se fundem para a explicação das associações entre os atores. Essas associações são feitas de laços não sociais. A atenção dos sociólogos nessa linha de pesquisa é buscar, localizar e entender a fabricação de novas associações heterogêneas.

Sendo uma teoria que se opõe a qualquer tipo de dualismo – como o que está presente, por exemplo, na divisão entre natural e social, entre natureza e cultura –, a ANT possui mecanismos para evitar esse perigo. Nela, há um princípio metodológico importante a ser levado em consideração quando do estudo de uma realidade híbrida: é o princípio de simetria,

cujos fundamentos primeiros podem ser traçados desde Bloor (1976). A simetria pede tratamento equivalente para as questões da natureza e da sociedade. O comum nos estudos sociológicos tem sido privilegiar a sociedade, dando a ela a força da explicação. Um estudioso importante da teoria ator-rede referindo-se à simetria diz:

Insistir sobre a simetria é assegurar que *tudo* merece explicação e, mais particularmente, que tudo que se busca explicar ou descrever deveria ser acessado da mesma maneira. Por que isto é importante? A resposta é simples: é porque não se quer iniciar nenhuma investigação privilegiando alguma coisa ou alguém. E, em particular, não se quer iniciar assumindo que há certas classes de fenômenos que não precisam ser explicados de maneira nenhuma (LAW, 1994, p. 9-10).

Levando-se em consideração que o social compõe-se de uma rede heterogênea, na qual humanos e não humanos interagem, a simetria nada mais faz do que recomendar tratamento similar. Nesse sentido, torna-se importante ainda a leitura de dois blocos de esclarecimentos sobre a simetria, do mesmo autor:

[...] o princípio de simetria sugere que não há privilégio – que tudo pode ser analisado, e que pode (ou deveria) ser analisado nos mesmos termos. Dessa forma, a simetria corrói distinções que são tidas como proveniente da natureza das coisas; ao contrário, pergunta como é que aquelas distinções se tornaram daquela maneira.

E continua:

[...] o princípio de simetria é simplesmente uma reafirmação metodológica da relação entre ordem e ordenamento. Esse princípio diz, com efeito, que não

deveríamos aceitar as ordens com o seu valor de face. Ao contrário, deveríamos tratá-las como o resultado de um ordenamento (LAW, 1994, p. 12).

Essa Sociologia da Associação, com seu princípio de simetria, foca atenção nas transduções entre mediadores que podem gerar associações traçáveis (LATOUR, 2005, 1987). Em muitas situações, é importante a utilização da Sociologia do Social, no entanto, naquelas em que predominam inovações, a Sociologia das Associações tem maior chance, por ser mais equipada, conceitual, teórica e metodologicamente, para traçar e delinear novas associações de atores.

Inúmeros estudos da Sociologia da Agroenergia podem se beneficiar desses avanços trazidos pela Sociologia da Ciência, em que a noção de social procura se voltar para o traçado de conexões. Um exemplo disso é o estudo da rota bioquímica para a produção de álcool. No processo convencional, as inter-relações dos humanos com a levedura *Saccharomyces cerevisiae*, responsável pela fermentação alcoólica, dava-se com a utilização do melaço, em que parte do seu açúcar servia para o próprio metabolismo das leveduras, enquanto o álcool, subproduto desse metabolismo, servia ao desejo humano, seja na forma de cachaça (onde processos adicionais são envolvidos), seja na de biocombustível. No processo moderno de etanol lignocelulósico, usa-se tanto a via fermentativa quanto a hidrólise enzimática. De qualquer forma, em qualquer desses estudos da interação humana com atores não humanos, o comum é a produção social do objeto científico ser abordada, mas sem que a conexão entre a dimensão cognitiva e os fatores sociais

que a envolvem seja efetivamente estabelecida. O que se busca mostrar é que a ANT procura unir o conteúdo científico ao contexto social. Sem isso, como dizem Latour e Woolgar (1986), “o mistério permanece irresolvido. É como se contexto e conteúdo fossem dois líquidos que podemos fingir misturar pela agitação, mas que se sedimentam tão logo deixados em repouso”.

Implicações para a Sociologia da Agroenergia



rápido périplo selecionado que se acabou de fazer pelas teorias e tradições da Sociologia deixa transparentes as oportunidades e os caminhos alternativos à disposição da Sociologia da Agroenergia. O caráter promissor das duas rotas apontadas – a da Sociologia do Social e a da Sociologia das Associações – são evidentes. As opções teórico-metodológicas em qualquer dos dois caminhos apontados vão estar muito ligadas ao tipo e às características da pesquisa. Dependendo desse tipo e das características, pode-se optar por uma ou outra dessas categorias ou rotas sociológicas, ou mesmo por uma mescla delas. Essa mistura, quando bem observados os problemas lógico-metodológicos, pode representar uma opção interessante. Todavia, tudo dependerá do que se estará estudando; em outras palavras, de qual seja a variável dependente.

Os esforços técnico-científicos na área da agroenergia não podem prescindir do acompanhamento da Sociologia da Agroenergia, principalmente aqueles

bastantes promissores, por apontarem para possibilidades de *breakthroughs* tecnológicos e institucionais. Esses esforços parecem se localizar, mais detidamente, em certos tipos de problema. Parte desses estão relacionados, de um lado, à criação de organismos geneticamente modificados que, de maneira mais eficiente, venham a transformar a biomassa abundante em álcool (como o lixo agrícola, composto por grande quantidade de materiais lignocelulósicos), e, de outro, ao desvendamento dos segredos que ainda estão escondidos nos processos naturais de síntese e montagem lignocelulósica.

Num dos casos, tem-se um número razoável de cientistas, com a ajuda dos seus laboratórios e incentivados pelas demandas e necessidades do setor agro-energético, buscando modelar o que se poderia chamar de um micro-organismo ideal. Para a realidade atual do setor dos biocombustíveis, pode-se imaginar os contornos do que seriam as funções desse micro-organismo ideal: “quebrar a celulose como uma bactéria, fermentar o açúcar como uma levedura, tolerar altas concentrações de etanol e devotar a maioria dos seus recursos metabólicos apenas à produção de etanol” (SHREEVE, 2006).

Uma segunda opção trabalhada é o esforço para, a partir de micro-organismos, buscar otimizar suas habilidades de produzir etanol lignocelulósico ou álcool de celulose. Uma terceira, é a utilização das enzimas melhoradas, como pré-tratamento na ajuda da degradação do substrato, para facilitar a produção do etanol.

No outro caso, tem-se a linha de pesquisa caracterizada pelos estudos sobre a síntese e a mon-

tagem da lignocelulose. Aprender como a natureza monta os materiais linocelulósicos é passo importante para se fazer o processo inverso (de desmontagem), que pode facilitar a retirada do etanol. Os estudos da formação e da estrutura da lignocelulose ajudarão a entender esses materiais complexos, principalmente como ocorre o trabalho das proteínas na montagem dos biopolímeros.

O estudo das associações e dos significados que se estabelecem entre os atores (como cientistas, proteínas, lignocelulose, biopolímeros e micro-organismos) nesse processo é de grande interesse para várias áreas temáticas da Sociologia – como a Sociologia da Agroenergia, a Sociologia da Ciência, a Sociologia da Pesquisa e a Sociologia do Conhecimento. Outro tipo de interesse reside na formação e no desenvolvimento de redes de agroenergia.

O desenvolvimento do setor dos biocombustíveis tem sido classificado por geração, cujo ponto definidor é o aparato científico-tecnológico relacionado à extração e à produção do álcool. Dessa forma, fala-se em biocombustível de primeira, de segunda, de terceira e de quarta geração, assim como em tecnologia de primeira, de segunda, de terceira e de quarta geração, dependendo do seu grau de complexidade. O biocombustível de primeira geração é aquele produzido atualmente em larga escala no Brasil. O processo consiste em prensar a cana-de-açúcar, daí se obtendo o açúcar e o álcool, sendo o bagaço utilizado para a geração de energia.

O de segunda geração é para o qual se volta grande parte do esforço de pesquisa: a retirada da

energia (açúcar) da celulose (quer seja do bagaço de cana, quer seja da madeira). Alguns dos caminhos técnico-científicos para a execução desse objetivo foram identificados acima.

O combustível de terceira geração tem a característica de ter sido reforçado por inovações provenientes do melhoramento genético dos micro-organismos (como fungos e bactérias). Isso deverá proporcionar aumento considerável do rendimento do processo.

O combustível de quarta geração beneficiou-se diretamente da transgenia, tanto na transformação da matéria-prima (a *Saccharum* spp.) quanto na dos fungos e de outros micro-organismos. Para todas as gerações, cooperaram, simultaneamente, a pesquisa técnico-científica e inúmeros laboratórios. Esse é o caso dos esforços para o aperfeiçoamento e a transformação genética da *Saccharum* spp., para produzir ainda mais açúcar e autoamolecer seus tecidos lignocelulósicos. São estudos importantes que não devem prescindir do enfoque trazido pela Sociologia da Agroenergia.

Trabalhos de pesquisa envolvendo a formação, a expansão e a governança das redes agroenergéticas (etanol e biodiesel) constituem também área forte da Sociologia da Agroenergia. Muitos estudos histórico-sociológicos, socioeconômicos e sociopolíticos dos biocombustíveis, incluídos aí o biogás, podem e devem receber o reforço teórico oferecido por essa sociologia.

Fator importante a ser considerado em qualquer disciplina ou subdisciplina científica é a pluralidade e a dinâmica crescentes de novas áreas de conhecimen-

to. Para citar apenas algumas dessas novas disciplinas, tem-se, no caso das ciências naturais, a Bioinformática, a Biofísica, a Biologia Sistêmica e a Epigenética. Há também áreas dinâmicas bem recentes que se integram em várias áreas de conhecimento. Esse é o caso das chamadas “ômicas” (como a Genômica, a Proteômica, a Transcritômica, a Metabolômica, a Farmaconômica, a Interatômica) e outras tantas contidas nas áreas da saúde, da agronomia e da ecologia.

No caso das ciências sociais, por exemplo, a Economia Ecológica e a Sociologia da Agroenergia não eram nem cogitadas no Brasil, no início do século atual. No caso da Sociologia da Agroenergia, foi preciso que o Programa Nacional do Álcool se dinamizasse para que as novas empresas e os laboratórios das universidades e de outras instituições de pesquisa começassem a revelar uma situação nova, de grande complexidade, quase que inteiramente diferente do que antes se conhecia e, por isso mesmo, carente de observações sistemáticas. Essa situação nova encapsula novos elementos – físicos, químicos, biológicos, sociais, políticos e econômicos –, assim como novas determinações. Situação essa, portanto, que carrega tanto o seu lado natural quanto o social. Além disso, tais situações produzem novas questões científicas, muitas dessas integrando elementos naturais e sociais. Essas questões peculiares terminam por demandar novas formas de pensar e de produzir conhecimento. Os estudos sobre a realidade açucareira a partir dos primeiros séculos foram realizados, como já demonstrado, em distintos ramos disciplinares (e ao mesmo tempo complementares), como a História, a Antropologia, a Sociologia e a Economia. Al-

gumas vezes, na obra de um só autor, esses ramos se encontram reunidos de forma peculiar. Um exemplo típico é o *Casa Grande & Senzala*.

A maioria dos ramos ou das disciplinas que se desenvolvem na atualidade, tanto nas ciências naturais quanto nas sociais, eram praticamente desconhecidas poucos anos atrás. São disciplinas que se impuseram para atender a demandas novas, focalizando áreas e setores de grande dinamismo e de intensa complexidade, certamente nunca antes suspeitados. Na maioria das vezes, são ramos que se desprendem ou que brotam de disciplinas formalmente constituídas no passado para responderem a questões que se situam em limites novos e, por isso mesmo, inexplorados – ou seja, na fronteira ou nas franjas das tradicionais. Outras, ainda, se forjam em áreas de interseção de duas ou mais disciplinas (a exemplo da Neuroimunologia e da Psiconeurobiologia). Por si só, esse é um assunto de grande interesse e que precisa ser abordado diretamente pelos cientistas, incluindo-se aí os sociais.

Buscando lidar com esse constante surgimento de novas disciplinas científicas, emergiram modelos organizacionais que enfatizaram a diversificação das equipes de pesquisa. Quase sempre esse ir além dos limites disciplinares significa uma exigência cognitiva presente em muitos problemas de pesquisa. Palavras como multidisciplinaridade, pesquisa interdisciplinar e interdisciplinaridade passaram a se confundir com rótulos do momento. E não apenas isso. Passaram a ser apresentadas como modelo da trajetória futura em termos de formação de equipes científicas.

Há inúmeros trabalhos interdisciplinares no campo científico. Um dos mais famosos é o Projeto Genoma, do qual participam pesquisadores de diversos países, com distintas especialidades, como biólogos, bioquímicos, engenheiros, físicos e especialistas em computação. No caso brasileiro, destaca-se o sequenciamento genético da *Xylella fastidiosa*. Dos 192 pesquisadores envolvidos nesse projeto interdisciplinar, 116 assinaram o trabalho científico *The Genome Sequence of the Plant Pathogen Xylella fastidiosa*¹⁹. Esse é um exemplo típico do tamanho e da escala de uma equipe interdisciplinar para o estudo de certos problemas e para a consecução de determinados objetivos técnicos.

Não há dúvida de que o trabalho interdisciplinar é importante, mas pode ter atuação restrita, principalmente nas novas áreas do campo científico que vêm surgindo. Sean R. Eddy, biólogo computacional, e também biólogo molecular, com conhecimento em áreas bem distintas, como ciência da computação, estatística e matemática, desenvolve um raciocínio importante e bem atual sobre a demanda dessas novas áreas científicas. Ele antes valoriza as “mentes interdisciplinares” do que propriamente as “equipes interdisciplinares”. Eis seu argumento:

[...] quando penso sobre os novos campos que vêm sendo abertos em ciência, não penso em *equipes* interdisciplinares combinando habilidades existentes para a solução de um determinado problema – penso sobre uma determinada pessoa interdisciplinar inventando novas maneiras de ver o mundo.

¹⁹ Publicado no n. 6.792, v. 406, de julho de 2000, às págs. 151 a 159, da revista *Nature*.

Rumo a uma sociologia da agroenergia

Focar em equipes interdisciplinares em vez de em pessoas interdisciplinares reforça o padrão de fronteiras disciplinares em vez de derrubá-las. Uma equipe interdisciplinar é um comitê no qual seus membros se identificam como um especialista em alguma outra coisa que o problema científico real que se tem pela frente, porque ele não é o seu campo. Esperar que uma equipe composta de cientistas disciplinares desenvolvam um campo novo é como enviar uma equipe de diplomatas monolíngue para as Nações Unidas. (EDDY, 2005, p. 3).

Sua argumentação segue clara e objetiva quando afirma um pouco mais adiante:

Eventualmente, novas disciplinas se auto-organizam em torno de novos problemas e perspectivas, criando uma nova cultura compartilhada. Essa cultura compartilhada coalesce no próximo regime de treinamento essencial para a próxima geração de cientistas e, com sorte, algumas dessas pessoas superarão seu treinamento para abrir novos campos de investigação. (EDDY, 2005, p. 3).

Para esse cientista, a ideia de interdisciplinaridade em ciência é a maneira errada de olhar o que se quer encorajar. Por isso, ele sugere uma ciência que deveria preceder a organização de novas disciplinas, à qual ele chama de *antedisciplinary science*, com isso querendo significar a fronteira do estágio que ele chama de *wild West*, reportando-se, naturalmente, ao antigo *farwest* norte-americano. Diz o autor que “as pessoas que gravitam em torno de fronteiras inexplicadas tendem a se autoclassificarem como pessoas que não gostam de disciplinas – ou de disciplina”. (EDDY, 2005, p. 4)

Ele conclui o seu trabalho enfatizando que vê o esforço de pioneiros individuais, que trocaram velhas disciplinas por novas, repleto de coerência, de clareza e de idiossincrasia gloriosa, esforço que somente pode se originar de mentes individuais.

Transportando-nos para a Sociologia da Agro-energia, o aspecto inovador dessa sociologia é o de trazer para a análise científica problemas complexos (envolvendo, de forma conjugada, fenômenos distintos, como ciência, tecnologia, políticas públicas, estratégias empresariais e comportamentos sociais), que requerem mais do que o tratamento disciplinar, mesmo que desenvolvido em equipes interdisciplinares. Essas análises por si sós são importantes, mas esse ramo específico de conhecimento carece muito daquelas mentes interdisciplinares de que nos fala Eddy (2005). A trilha da Sociologia da Agroenergia não apenas pode ser percorrida por historiadores, antropólogos, economistas, sociólogos em geral, agrônomos, geógrafos, estatísticos, mas também por aquelas mentes que reúnem, nelas mesmas, um vasto conhecimento interdisciplinar.

Em termos gerais e utilizando-se das premissas de um novo paradigma – contexto, interação e ética – defendidas por Silva (2009), pode-se afirmar que estudos concebidos sob a influência da Sociologia da Agroenergia terão em comum o *contexto* como referência para inspirar seus diagnósticos e orientar suas soluções vinculadas ao uso sustentável da agroenergia, a *interação* com os atores humanos e não humanos desse contexto como metaestratégia metodológica para facilitar o acesso a relações e a compreensão

de significados localmente relevantes, e a *ética* como princípio reitor das práticas científicas, técnicas, institucionais, políticas e sociais que afetam os modos de vida dos atores humanos e não humanos vinculados ao contexto da pesquisa (SOUSA; CABRAL, 2009).

Por uma Sociologia da Agroenergia

S

e a realidade é constituída de relações e significados que dão sentido à sua natureza e dinâmica, se essas relações e significados são construídos em espaços onde atores humanos e não humanos se encontram para interagir, consumir e transformar diversas formas de energia, a Sociologia da Agroenergia, que combina *insights* da Sociologia das Associações e da Sociologia do Social, tem uma contribuição tão relevante quanto imprescindível no século atual, o século da busca e do desenvolvimento de energias alternativas.

Este ensaio buscou discutir e, de certa forma, apresentar os contornos de um amplo campo de análise sociológica denominado de Sociologia da Agroenergia. Campo esse cuja prática relaciona fenômenos sociais aos naturais, buscando compreender as associações e os significados que se estabelecem entre eles, assim como as mudanças periódicas dessas associações. Esse é mais um campo de conhecimento que se defronta com a suposta dicotomia entre homem e natureza, buscando entender vínculos ainda julgados polêmicos, como aquelas entre cultura e natureza, ciência e história. Efetivamente, essa dicotomia é mais

uma criação humana do que algo real. Tanto o homem como a natureza são produtos da mesma fonte de energia que, como diz a Física, criou o universo. Não existe, a rigor, divisão entre esses mundos.

Há nos humanos uma tendência quase que irresistível de se distinguir no universo em que vivem. Centrados neles mesmos, não só subjugam outras formas de vida, como também alguns dos seus. Para isso se montam em diferenças, desde que isso seja útil aos propósitos dos mais equipados tecnologicamente. Em comentários sobre os humanos e suas relações com os que os rodeiam, John Gray faz referência a um ensinamento de Jacques Lucien Monod (1910–1976), um dos fundadores da biologia molecular, de que “a vida é uma causalidade que não pode ser deduzida da natureza das coisas, mas que, uma vez surgida, evolui pela seleção natural de mutações randômicas”. E que sempre foi difícil para as pessoas aceitarem o fato de a espécie humana não ser “diferente de nenhuma outra quanto a ser uma jogada de sorte na loteria cósmica” (GRAY, 2006, p. 46-47). O mesmo autor, ao abordar uma outra característica humana, diz mais adiante:

Todo mundo pergunta se as máquinas algum dia serão capazes de pensar como os humanos. Poucos perguntam se elas um dia pensarão como gatos ou gorilas, golfinhos ou morcegos. Cientistas procurando vida extraterrestre especulam, ansiosamente, se a humanidade está sozinha no universo. Melhor fariam ocupando-se em tentar se comunicar com os números declinantes de seu parentes animais. (GRAY, 2006, p. 203).

Como as páginas anteriores tentaram esclarecer, a *Saccharum* spp. não chegou às terras portugue-

sas da América por acidente. Ela veio para cumprir uma missão de acumulação de riqueza para a nobreza comercial portuguesa. Aqui, mesmo com o seu status de planta exótica, adquiriu um brilho e uma raiz nacionais, advindos da interação secular constante com agentes humanos (europeus, africanos, índios, mulatos) e não humanos (solo, plantas, enxada, carros de boi, engenhos, engenhocas, caldeirões e urupemas), mergulhados, todos, no caldeirão da história social brasileira. Essa pluralidade de agentes sociais terminaram por ser os construtores dessa história, por mérito, por indispensabilidade e por sofrimento.

A partir do que ocorre nos laboratórios, nas empresas e nos costumes em mutação na sociedade brasileira é que o estudioso dos aspectos sociais vai buscar as inter-relações globais. São problemas que abrangem um número muito grande de consequências e de agentes humanos e não humanos.

A realidade, mesmo a já referida realidade da vida cotidiana, longe está de ser autoevidente. Os fenômenos – objetos, situações, relações – não se deixam compreender facilmente. Eles demandam instrumentais e marcos analíticos específicos que permitem detectá-los, visualizá-los, analisá-los e comprehendê-los. Por maior que seja a obviedade de um fenômeno, ela é permeada por segredos. Para agir no mundo, os humanos constroem suas concepções do real. Quando vivem na mesma sociedade e compartilham mais ou menos as mesmas crenças e valores, as construções da realidade possuem alta probabilidade de guardarem alguma similaridade. Mas, como são construções filtradas (pelas ideologias, culturas e visões de mundo), são sempre

incompletas. Essa incompletude é ainda acrescida por uma série de outros vieses, desde os científicos (como teorias e modelos utilizados, problemas de medição de variáveis, entre outros) até aos valores que todos carregam por existirem socialmente.

Sem pesquisa, sem reflexão sobre a realidade e sem respeito ao dado da pesquisa não há Sociologia, nem Sociologia da Agroenergia. Assim como o poeta mato-grossense Manoel de Barros, o pesquisador da Sociologia da Agroenergia precisa ser capaz de mergulhar na realidade que o circunda, de se interessar pela aparente insignificância das coisas inanimadas e até de ter curiosidade e estima pelas *ignorâncias* de seres tidos como insignificantes. Com isso, é bem possível que se possa construir uma metodologia – seguindo-se a terminologia do poeta – de “desver o mundo”. Isto é, com o cuidado, a consideração, a curiosidade e a busca pelo desinteressante, pelo comum, pelas coisas e acontecimentos tidos como desimportantes, é bem possível que se crie e aperfeiçoe uma ferramenta que capacite o sociólogo da agroenergia a ver e a interpretar o mundo de forma diferente. De Manoel de Barros brotaram livros como *Gramática Expositiva do Chão* e *Tratado Geral das Grandezas do Ínfimo*. Dos sociólogos da agroenergia espera-se, entre outros atributos, o interesse e a atenção pela singularidade histórica do Brasil, o que significa o cuidado com as “supostas irrelevâncias e minudências do real, determinações decisivas do que viemos a ser e ainda somos”, como acertadamente nos lembra Martins (2010).

A Sociologia da Agroenergia é uma das formas de acesso gnosiológico à nova realidade brasileira,

pelo menos de parte significativa dela, a que valoriza, produz e processa a biomassa, transformando-a em combustível energético de primeira linha, fazendo dela alternativa energética para movimentar um largo espectro de motores. Longe de superar os filtros que interferem no processo analítico, a Sociologia da Agroenergia, junto com o seu arcabouço ou marco metodológico, ajuda a compreender melhor as transformações sociais do setor. Nesse sentido, ela contribui para aquele “desencantamento do mundo”, na medida em que torna não mistério o que antes era encoberto por uma aura de mistério e magia.

Detectar as novas escalas de valores e de comportamento da sociedade atual e suas ligações com as características e os contornos das modernas biorrefinarias caracteriza bem um dos importantes nichos de pesquisa da Sociologia da Agroenergia. Como já lembrado, o funcionamento da biorrefinaria moderna é não apenas dependente da presença da ciência e da tecnologia como também demanda a institucionalização, no seu interior e nas suas cercanias, de padrões novos de relacionamento social, que precisam ser identificados, analisados e compreendidos.

Na forma em que se encontram as pesquisas do álcool e do biodiesel, o uso dos biocombustíveis nos motores veiculares, a transformação no processamento agroindustrial e a produção de matéria-prima, a opção pelos biocombustíveis dá mostras de ser persistente. Uma rede poderosa em termos de biocombustíveis tem se instalado e se aperfeiçoadado ao longo dos anos. O argumento sobre a escassez do petróleo parece não resistir à evidência das novas descobertas.

tas. O que parece ocorrer é que os hidrocarbonetos se tornarão cada vez mais difíceis de ser extraídos. Os grandes lençóis petrolíferos recentemente descobertos na costa brasileira situam-se a grandes profundidades. Mas suas reservas são imensas. O crescimento da agroenergia não se dá, portanto, com o esgotamento das reservas de petróleo, mas como escolha estratégica, como alternativa viável e menos poluidora para o seu uso amplo como combustível, mas também para usos químicos na indústria. Os indutores importantes da agroenergia são a volatilidade dos preços dos hidrocarbonetos e uma série de outras razões de ordem geopolítica, ambiental e econômica.

Os indutores importantes da busca de um maior leque de alternativas energéticas antes provêm da volatilidade dos preços do petróleo do que de qualquer perspectiva plausível de esgotamento das reservas mundiais. Dessa forma, fala-se e progride-se na área da bioenergia não necessariamente porque o petróleo vai acabar, mas por uma necessidade social de alternativas viáveis e não excessivamente poluentes.

O foco deste ensaio concentrou-se em identificar a importância da Sociologia da Agroenergia para o entendimento e o estudo das transformações que facultaram o desenvolvimento dos biocombustíveis no Brasil. Essa Sociologia, além de descrever, analisar e explicar a emergência e o desenvolvimento dos biocombustíveis no Brasil, levando em consideração a hibridação na manifestação dos fenômenos, tem o potencial de gerar compreensão sobre a natureza e a dinâmica da agroenergia como fenômeno emergente (em termos da sua ascensão recente e vertiginosa como realidade nacional).

Ao cumprir esses estudos de forma contínua e sistemática, a Sociologia da Agroenergia terá como oferecer contribuição relevante para o melhoramento do desempenho dos atores envolvidos em seus processos de inovação, e como subsidiar processos de formulação de políticas, de tomadas de decisões, de formação profissional e de pesquisa e desenvolvimento, entre outros. Se hoje reconhecemos as múltiplas funções da agricultura, incluindo a geração de energia para a existência humana, este ensaio defende as múltiplas contribuições da Sociologia, apresentando aqui a possibilidade fecunda de uma Sociologia da Agroenergia.

Referências

- 
- ÁLCOOL & açúcar. São Paulo: Som Verde, ed. esp., nov. 1983.
- ALENCASTRO, L. F. de. **História da vida privada no Brasil-Império**: a corte e a modernidade nacional. São Paulo: Companhia das Letras, 1997. v. 2.
- ALLEE, W. C. **The social life of animals**. Lafayette: AMS Press, 1975.
- ALMEIDA, M. D. de; BORGES, L. E. P.; SANTOS, C. M. C. dos; PASTURA, N. M. R.; GONZALEZ, W. de A. Matéria prima para produção de Biodiesel – Óleos Vegetais”. In: BARRETO, E. J. F.; CORREIA, J. de C.; GONZALEZ, W. de A. (Ed.). **Biodiesel e óleo vegetal in natura (Soluções energéticas para a Amazônia)**. Brasília, DF: Ministério de Minas e Energia, 2008. p. 23-47.

ALPERSON-AFIL, N. Continual fire-making by Hominins at Gesher Benot Ya'agov, Israel. In: **Quaternary Science Reviews**, New York, v. 27, n. 17, p. 1733-1739, 2008.

AMARAL FILHO, J. do. **A economia política do babaçu**: um estudo da organização da extrato-indústria do babaçu no Maranhão e suas tendências. São Luís: SIOGE, 1990.

ANDRADE, M. C. de. **Agricultura e capitalismo**. São Paulo: Ciências Humanas, 1979.

ARANTES, J. T. **Bacon e Newton**: em busca da alma do tempo. São Paulo: Terceiro Nome, 2005.

ASSIS, M. de Notas semanais. COUTINHO, A. (Org.) In: **Obra completa**. Rio de Janeiro: Nova Aguilar, 1992. p. 373-409.

BASTOS, V. D. Alcoolquímica. In: **BNDES Setorial**, Rio de Janeiro, n. 25, p. 5-38, 2007.

BENNERTZ, R. **Completa aí... com álcool! O fechamento da controvérsia sobre combustível automotivo brasileiro**. 2009. Dissertação (Mestrado em Política Científica e Tecnológica) - Instituto de Geociências/Unicamp, Campinas, 2009.

BERGER, P. L.; LUCKMANN, T. **A construção social da realidade**. 17. ed. Petrópolis: Vozes, 1999.

BERMANN, C.; MORENO, L. M.; DOMINGUES, M. S.; ROSENBERG, R. Desafios e perspectivas dos agrocombustíveis no Brasil: a agricultura familiar face ao etanol da cana-de-açúcar e ao biodiesel da soja, mamona e dendê. In: **Agrocombustíveis e a agricultura familiar e camponesa**: subsídios ao debate. Rio de Janeiro: Rede Brasileira pela Integração dos Povos: Federação de Órgãos para Assistência Social e Educacional, 2008. p. 59-113.

BILAC, O. **Obra reunida**. Rio de Janeiro: Nova Aguilar, 1996.

BIODIESELBR.COM. **Motor Diesel**. 2008. Disponível em: <<http://www.biodeselbr.com/biodesel/motor-diesel/motor-diesel.htm>>. Acesso em: 10 nov. 2008.

Rumo a uma sociologia da agroenergia

BIOETANOL de cana-de-açúcar: energia para o desenvolvimento sustentável. Rio de Janeiro: BNDES, 2008.

BLOOR, D. **Knowledge and social imagery**. Londres, UK: Routledge and Kegan Paul, 1976.

BLUMER, H. **Symbolic interactionism**: perspective and method. Berkeley: University of California Press, 1997.

BOURDIEU, P. **O poder simbólico**. 11. ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil., 2007a.

BOURDIEU, P. **A economia das trocas simbólicas**. São Paulo: Perspectiva, 2007b.

BRASIL. Decreto nº 19.717, 20 de fevereiro de 1931. Estabelece a aquisição obrigatória de álcool, na proporção de 5% (cinco por cento) da gasolina importada, e da outras provi- dências. **Diário Oficial da União**, Poder Executivo, Rio de Janeiro, 20 fev. 1931. Seção 1, p. 3736.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Plano Nacional de Agroenergia 2006–2007**. 2. ed. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2006.

BRASIL. Ministério das Relações Exteriores. **Biocombustíveis no Brasil**: realidades e perspectivas. Brasília, DF: Minis- tério das Relações Exteriores, 2007.

BRAUN-BLANQUET, J. **Pflanzensoziologie**: grundzüge der vegetationskunde. Holanda: Springer Verlag, 1964.

BRAY, S. C.; FERREIRA, E. R.; RUAS, D. G. G. **As políticas da agroindústria canavieira e o proálcool no Brasil**. Marília: Unesp, 2000.

BUTTEL, F. H. Environmental sociology: a new paradigm? **The American Sociologist**, Ottawa, CA, v. 13, p. 252-256, 1978.

BUTTEL, F. H. Sociology and the environment: the winding road toward human ecology. In: **International Social Science Journal**, Paris, FR, v. 109, p. 337-356, 1986.

BUTTEL, F. H. Environmental and resource sociology: theoretical issues and opportunities for synthesis. **Rural Sociology**, Assen, v. 61, p. 56-76, 1996.

BUTTEL, F. H. Environmental sociology and the classical sociological tradition: some observations on current controversies. In: DUNLAP, R. E.; BUTTEL, F. H.; DICKENS, P.; GIJSWIJT, A. (Ed.). **Sociological theory and the environment**: classical foundations, contemporary insights. Lanham: Rowman & Littlefield Publishers, 2001, p. 35-50.

BUTTEL, F. H.; DICKENS, P; DUNLAP, R. E.; GIJSWIJT, A. Sociological theory and the environment: an overview and introduction. In: DUNLAP, R. E.; BUTTEL, F. H.; DICKENS, P.; GIJSWIJT, A. (Ed.). **Sociological theory and the environment**: classical foundations, contemporary insights. Lanham: Rowman & Littlefield Publishers, 2001, p. 3-32.

CALLON, M. Actor-network theory: the market test. In: LAW, J.; HASSARD, J. (Ed.). **Actor network theory and after**. Oxford, UK: Blackwell Publishing, 2007. p. 181-195.

CÂMARA CASCUDO, L. da. **Prelúdio da cachaça**. São Paulo: Global, 2006.

CATTON JÚNIOR; WILLIAM, R.; DUNLAP, R. E. Environmental sociology: a new paradigm. **The American Sociologist**, Paris, FR, v. 13, p. 41-49, 1978.

CATTON JÚNIOR; WILLIAM, R.; DUNLAP, R. E. A new ecological paradigm for post-exuberant sociology. **American Behavioral Scientist**, Paris, FR, v. 24, p. 15-47, 1980.

CATTON JÚNIOR, WILLIAM, R. Has the Durkheim legacy mislead sociology? In: DUNLAP, R. E.; BUTTEL, F. H.; DICKENS, P.; GIJSWIJT, A. (Ed.). **Sociological theory and the environment**: classical foundations, contemporary insights. Lanham: Rowman & Littlefield Publishers, 2001, p. 90-115.

CHERNOW, R. **Titan**: the life of John D. Rockefeller, Sr. New York: Vintage, 2004.

CÍCERO, A. **Finalidades sem sentido**. São Paulo: Companhia das Letras, 2005.

COELHO, S. T. **Mecanismos para implementação da co-geração de eletricidade a partir da biomassa**: um modelo para o Estado de São Paulo. 1999. 278 f. Tese (Doutorado) - Universidade de São Paulo, São Paulo, 1999.

COHEN, G. A. **Karl Marx's theory of history**: a defense. New Jersey: Princeton University Press, 1978.

COHN, G. **Crítica e resignação**: estudo sobre o pensamento de Max Weber e a sua compreensão. São Paulo: T. A. Queiroz, 1979.

COHN, G. **Weber**. 6. ed. São Paulo: Ática, 1997.

COSTA, D. **Alimentação e progresso**. 2. ed. Rio de Janeiro: Serviço de Alimentação da Previdência Social, 1960.

COSTA, E. L. da F. **O álcool como combustível industrial, no Brasil**. Rio de Janeiro: Tipografia “Santa Helena”, 1927.

COUTO, L. C.; COUTO, L; WATZLAWICK, L. F.; CÂMARA, D. Vias de valorização energética da biomassa. **Biomassa & Energia**, Viçosa, v. 1, n. 1, p. 71-92, 2004.

CRESTANA, S.; SOUSA, I. S. F. de. Agricultura tropical no Brasil. In: ALBUQUERQUE, A. C. S.; SILVA, A. G. da (Ed.). **Agricultura tropical**: quatro décadas de inovações tecnológicas, institucionais e políticas. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2008. p. 41-65.

CROSBY, A. W. **Children of the sun**: a history of humanity's unappeasable appetite for energy. New York: W. W. Norton & Company, 2006.

CROY, G. H. **The energy trail**: where it is leading. Do you know enough to care? Singapore: World Scientific Publishing, 2008.

DÉ CARLI, G. **Gênese e evolução da indústria açucareira de São Paulo**. Rio de Janeiro: Irmãos Pongetti Editores, 1943.

DENZIN, N. K. **Symbolic interactionism and cultural studies**: the politics of interpretation. Cambridge: Blackwell Publishers, 1992.

DICKENS, P. **Society and nature**. Philadelphia: Temple University Press, 1992.

DICKENS, P. A green marxism? Labor processes, alienation, and the division of labor. In: DUNLAP, R. E.; BUTTEL, F. H.; DICKENS, P.; GIJSWIJT, A. (Ed.). **Sociological theory and the environment**: classical foundations, contemporary insights. Lanham: Rowman & Littlefield Publishers, 2001.

DIÉGUES JÚNIOR, M. **População e açúcar no Nordeste do Brasil**. Rio de Janeiro: Casa do Estudante do Brasil, 1954.

DIERSCHKE, H. **Pflanzensoziologie**: Grundlagen und methoden. Stuttgart: UTB, 1994.

DIERSSEN, K. **Einführung in die pflanzensoziologie**. Darmstadt: Wissenschaftliche Buchgesellschaft, 1990.

DILTHEY, W. **Der Aufbau der geschichtlichen Welt in den Geisteswissenschaften**. Frankfurt am Main: Suhrkamp Verlag, 2006.

DUNLAP, R. E.; BUTTEL, F. H.; DICKENS, P.; GIJSWIJT, A. (Ed.). **Sociological theory and the environment**: classical foundations, contemporary insights. Lanham: Rowman & Littlefield Publishers, 2001.

DURÃES, F. O. M. Agroenergia para o biodiesel. In: **Revista de Política Agrícola**, Brasília, DF, ano XVIII, n. 1, p. 118-121, 2009.

DURKHEIM, É. **As regras do método sociológico**. 4. ed. São Paulo: Nacional, 1966.

DURKHEIM, É. **O suicídio**. São Paulo: Martins Fontes, 1973.

DURKHEIM, É. **Da divisão do trabalho social**. 3. ed. São Paulo: Martins Fontes, 2008.

EDDY, S. R. Antedisciplinary science. In: **PLoS Computational Biology**, Berkely, v. 1, n. 1, p. 3-4, 2005.

EISENBERG, P. L. **Modernização sem mudança**: a indústria açucareira em Pernambuco, 1840-1910. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1977.

ELIAS, N. **Escritos e ensaios 1**: estado, processo, opinião pública. Rio de Janeiro: Zahar, 2006.

ELIAS, N. **Introdução à sociologia**. Lisboa: Edições 70, 2005.

ELIAS, N. **O processo civilizador**: uma história dos costumes. Rio de Janeiro: Zahar. v. 1, 1990.

ELIAS, N. **O processo civilizador**: formação do Estado e civilização. Rio de Janeiro: Zahar. 1993.

ELLIS, E. **An introduction to the history of sugar as a commodity**. Philadelphia: J. C. Winston, 1905.

FAO. Food and Agriculture Organization. **Introducing the international bioenergy platform**. Roma, IT: International Bioenergy Platform (IBEP), 2006.

FERNANDES, F. **Fundamentos empíricos da explicação sociológica**. 2. ed. São Paulo: Nacional, 1967.

FLECK, L. **Entstehung und Entwicklung einer wissenschaftlichen Tatsache**. Frankfurt am Main: Suhrkamp Taschenbuch Verlag, 1980.

FORD, H. **Minha vida e minha obra**. Rio de Janeiro: Nacional, 1922.

FREYRE, G. **Casa Grande & Senzala**. 14. ed. Rio de Janeiro: José Olympio, 1969a. 2 v.

FREYRE, G. **Açúcar**. 2. ed. Rio de Janeiro: Instituto do Açúcar e do Álcool, 1969b.

FREYRE, G. **Nordeste**: aspectos da influência da cana sobre a vida e a paisagem do Nordeste do Brasil. 4. ed. Rio de Janeiro: José Olympio, 1967.

FRIEDMAN, T. L. **Hot, flat, and crowded**: why we need a green revolution – and how it can renew america. New York: Farrar, Straus and Giroux, 2008.

FUJIY, O. K.; PANTANO, P. M.; PANTANO FILHO, R. Energia: conceitos básicos. In: PANTANO FILHO, R.; ROSA, D. dos S.; IRIAS, L. J. M. (Org.) **Desenvolvimento sustentável**. Itatiba: Berto, p. 17-29. 2008.

FURTADO, C. **Formação econômica do Brasil**. 6. ed. São Paulo: Fundo de Cultura, 1964.

GNACCARINI, J. C. A. **Ideologia e ação empresarial na agroindústria açucareira do Estado de São Paulo**. 1972. 250 f. Tese (Doutorado) - Faculdade de Filosofia Letras e Ciências Humanas/USP, São Paulo, 1972.

GOETHE, J. W. **Faust**: Der Tragödie zweiter Teil. Stuttgart: Reclam, 2001.

GOUDSBLOM, J. **Fire and civilization**. Londres, UK: Penguin Books. 1994.

GOUDSBLOM, J. The domestication of fire as a civilizing process. **Theory, Culture & Society**, Middlesbrough, v. 4, n. 2-3, p. 457-476, 1987.

GRAY, J. **Cachorros de palha**: reflexões sobre humanos e outros animais. 4. ed. Rio de Janeiro: Record, 2006.

GRIBBIN, J. **Almost everyone's guide to science**: the universe, life, and everything. New Haven: Yale University Press, 1999.

GUY, S.; SHOVE, E. **A sociology of energy, buildings and the environment**: constructing knowledge, designing practice. Londres, UK: Routledge, 2000.

HABERMAS, J. **The theory of communicative action**: reason and the rationalization of society. Boston: Beacon Press, 1984.

HARDMAN, F. F. **Trem-Fantasma**: a ferrovia Madeira-Mamoré e a modernidade na selva. 2. ed. São Paulo: Companhia das Letras, 2005.

HOBSBAWN, E. J. **A era das revoluções**: 1789-1848. 24. ed. São Paulo: Paz e Terra, 2009.

HOLANDA, S. B. **Raízes do Brasil**. 26. ed. São Paulo: Companhia das Letras, 1997.

HOMMA, A. K. O. **O histórico do sistema extractivo e a extração de óleo de andiroba cultivado no Município de Tomé-Açu, Estado do Pará**. Belém: Embrapa Amazônia Oriental. 2003. (Documentos, 185).

HUGHES, E. **Eletrical and eletronic technology**. 10. ed. Essex: Prentice Hall, 2008.

IVO, W. M. P. de M.; ROSSETTO, R.; SANTIAGO, A. D.; BARBOSA, G. V. de S.; VASCONCELOS, J. N. de. Impulsionando a produção e a produtividade da cana-de-açúcar. In: ALBUQUERQUE, A. C. S.; SILVA, A. G. da (Ed.). **Agricultura tropical**: quatro décadas de inovações tecnológicas, institucionais e políticas. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2008. p. 673-716. (Produção e produtividade agrícola).

JOSEPH JUNIOR, H. Tecnologia de motores flexíveis. In: **Biocombustíveis no Brasil**: realidades e perspectivas. Brasília, DF: Ministério das Relações Exteriores, p. 93-119. 2007.

KAPLAN, A. **The conduct of inquiry**: methodology for behavioral science. Scranton: Chandler Publishing, 1964.

KNORR-CETINA, K. **Epistemic cultures**: how the sciences make knowledge. Cambridge: Harvard University, 1999.

KUJAWSKI, G. de M. **Ortega y Gasset**: a aventura da razão. São Paulo: Moderna, 1994.

LACEY, R. **Ford**: The man and the machine. Londres, UK: Heinemann, 1986.

LANDES, D. S. **Prometeu desacorrentado**: transformação tecnológica e desenvolvimento industrial na Europa ocidental, de 1750 até os dias de hoje. 2. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2005.

LATOUR, B. On recalling ANT. LAW, J.; HASSARD, J. (Ed.). In: **Actor network theory and after**. Oxford: Blackwell Publishing, 2007.

LATOUR, B. **Reassembling the social**: an introduction to Actor-Network-Theory. Oxford: Oxford University Press. 2005.

LATOUR, B. **Science in action**: how to follow scientists and engineers through society. Cambridge: Harvard University Press. 1987.

LATOUR, B.; WOOLGAR, S. **Laboratory life**: the construction of scientific facts. Princeton: Princeton University Press, 1986.

LAW, J. **Organizing modernity**. Oxford: Blackwell Publishers, 1994.

LAW, J. **Aircraft stories**: descentering the object in technoscience. Durham: Duke University Press, 2002.

LAW, J. **After ANT**: complexity, naming and topology. In: LAW, J.; HASSARD, J. (Ed.). Oxford: Blackwell Publishing, 2007

LEVINE, D. **At the down of modernity**: biology, culture, and material life in Europe after the Year 1000. Berkeley: University of California Press, 2001.

LIMA, O. D. **João VI no Brasil**. 3. ed. Rio de Janeiro: Topbooks, 1996.

LIPPmann, E. von. **Geschichte des Zuckers**. Niederwalluf bei Wiesbaden: Dr. Martin Sandig, 1970.

Rumo a uma sociologia da agroenergia

LOURENÇO, E. **Mitologia da saudade**: seguido de Portugal como destino. São Paulo: Companhia das Letras. 1999.

LUHMANN, N. **Die Gesellschaft der Gesellschaft**. Frankfurt am Main: Suhrkamp Taschenbuch, 1998. 2 v.

MACEDO, I. C. (Org.). **A energia da cana-de-açúcar**: doze estudos sobre a agroindústria da cana-de-açúcar no Brasil e a sua sustentabilidade. 2. ed. São Paulo: Unica, 2007.

MACINNIS, P. **Bittersweet**: the history of sugar. Crows Nest: Allen & Unwin, 2002.

MALERBA, J. **A corte no exílio**: civilização e poder no Brasil às vésperas da Independência (1808 a 1821). São Paulo: Companhia das Letras, 2000.

MARTELL, L. **Ecology and society**. Amherst: University of Massachusetts Press. 1994.

MARTINS, J. de S. **O cativeiro da terra**. 9. ed. São Paulo: Contexto, 2010.

MARX, K. **O capital - crítica da economia política**: livro 1: o processo de produção capitalista. Rio de Janeiro: Civilização Brasileira, 1968.

MARX, K. **Capital**. New York: International Publishers, 1977. v. 3.

MARX, K. **Grundrisse**. New York: Vintage Books, 1973.

MAZUMDAR, S. The impact of new world food crops on the diet and economy of China and Índia, 1600-1900. In: GREW, R. (Ed.). **Food in global history**. Boulder: Westview Press, 1999. p. 58-78.

MEAD, G. H. **Mind, self, & society**: from the standpoint of a social behaviorist. Chicago: The University of Chicago Press, 1992. v. 1.

MELO, F. de B.; BALSADI, O. V. Inclusão social na produção familiar de biodiesel: energia, renda e cidadania no semiárido piauiense. In: SOUSA, I. S. F. de; CABRAL, J. R. F. (Ed.). **Ciência como instrumento de inclusão social**. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2009. p. 177-208.

MELLO, F. P. de. **Quem foi Lampião**. Recife: Stahli, 1993.

MERTON, R. K. **Sociologia**: teoria e estrutura. São Paulo: Mestre Jou, 1979.

MINTZ, S. W. **Sweetness and power**: the place of sugar in modern history. New York: Penguin Books, 1986.

MIRANDA, J. R. **História da cana-de-açúcar**. Campinas: Komedi, 2008.

MORSE, C. The functional imperatives. BLACK, M. (Ed.). In: **The social theories of talcott parsons**: a critical examination. Londres, UK: Feffer & Simons, 1961. p. 100-152.

MOSKOWITZ, J. L. The psychology of sweetness. In: SIPPLE, H. L.; MCNUTT, K. W. (Ed.). **Sugars in nutrition**. New York: Academic Press, 1975. p. 37-64

MURPHY, R. Ecological materialism and the sociology of Max Weber. In: DUNLAP, R. E.; BUTTEL, F. H.; DICKENS, P.; GIJSWIJT, A. (Ed.). **Sociological theory and the environment**: classical foundations, contemporary insights. Lanham: Rowman & Littlefield Publishers, 2001. p. 73-89.

NELSON, D. L.; COX, M. M. **Lehninger principles of biochemistry**. 3. ed. New York: Worth Publishers. 2000.

NESTLE, M. **Food politics**: how the food industry influences nutrition and health. Berkeley: University of California Press, 2002.

ODDONE, D. C. **Co-geração**: uma alternativa para produção de eletricidade. 2001. 82 f. Dissertação (Mestrado) - Universidade de São Paulo, São Paulo, 2001.

ORTEGA Y GASSET, J. **Meditações do Quixote**. Rio de Janeiro: Livro Ibero-American, 1967.

ORTIZ, F. **Cuban counterpoint: tobacco and sugar**. Durham: Duke University Press, 2006.

PALUMBO, M. R. Bom gosto e bom senso na produção em série: a Casa Thonet. In: DE MASI, D. (Org.). **A emoção e a regra: os grupos criativos na Europa de 1850 a 1950**. 9. ed. Rio de Janeiro: José Olympio, 2007.

PESCE, C. **Oleaginosas da Amazônia**. 2. ed. Belém: Museu Paraense Emílio Goeldi, 2009.

PESSOA, F. **Poesias**. Porto Alegre: L&PM, 1996.

PFAFFMAN, C.; BARTOSHUK, L. M.; MCBURNEY, D. H. Taste psychophysics. In: BEIDLER, L. (Ed.). **Handbook of sensory physiology. Chemical senses**, Oxford, v. 2. part 2, p. 82-102, 1971.

PILBEAM, D. The descent of hominoids and hominids. **Scientific American**, New York, p. 60-69, 1984.

PIMENTEL, D.; PATZEK, T. W. Ethanol production using corn, switchgrass, and wood; biodiesel production using soybean and sunflower. **Natural Resources Reserch**, Laguna, v. 14, n.1, p. 65-76, 2005.

PINHEIRO, P. C.; SAMPAIO, R. S.; RESENDE, M. A. de; BASTOS FILHO, J. G. **Fundamentos e prática da carbonização de biomassa**. Belo Horizonte: Autores, 2001.

PORTER, G. R. **The nature and properties of the sugar cane**. Philadelphia: Carey and Lea, 1831.

POULANTZAS, N. **Political power and social classes**. Londres, UK: New Left Books, 1978a.

POULANTZAS, N. **Classes in contemporary capitalism**. Londres, UK: New Left Books, 1978b.

PRADO, P. **Retrato do Brasil**. 8. ed. São Paulo: Companhia das Letras, 1997.

PRADO JUNIOR, C. **Evolução política do Brasil e outros estudos**. 4. ed. São Paulo: Brasiliense, 1963.

QUEDA, O. **A intervenção do estado e a agroindústria açucareira paulista**. 1972. 173 f. Tese (Doutorado em Agro-nomia) – Esalq/USP - Universidade de São Paulo, São Paulo 1972.

RAMOS, P. A evolução da agroindústria canavieira e os mercados de açúcar e de álcool carburante no Brasil: a necessidade de planejamento e controle. In: CONGRESSO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ECONOMIA, ADMINISTRAÇÃO E SOCIOLOGIA RURAL, 46., 2008, Rio Branco. **Anais...** Rio Branco: Sober, 2008.

RAMOS, P. **Agroindústria canavieira e propriedade fundiária no Brasil**. São Paulo: Hucitec, 1999.

RODRIGUES, J. H. **Retratos do Brasil**. Rio de Janeiro: Civilização Brasileira, 1977. v. 2.

SAYER, A. **Radical political economy: a critique**. Londres, UK: Blackwell, 1995.

SCHUTZ, A. **The phenomenology of the social world**. Evanston: Northwestern University Press, 1967.

SCHUTZ, A.; LUCKMANN, T. **The structures of the life-world**. Evanston: Northwestern University Press, 1973. v. 1.

SCHWARCZ, L. M. **História da vida privada no Brasil**: contrastes da intimidade contemporânea. São Paulo: Companhia das Letras, 2004. v. 4.

SCLIAR, M. **Saturno nos trópicos**: a melancolia europeia chega ao Brasil. São Paulo: Companhia das Letras. 2003.

SEVCENKO, N. **História da vida privada no Brasil - Republicada**: da Belle Époque à era do rádio, São Paulo: Companhia das Letras, 1998. v. 3

SHREEVE, J. Redesigning life to make ethanol – genetically engineered organisms can more efficiently produce ethanol from cheap and abundant sources of biomass, such as agricultural waste. It could make ethanol cost competitive. In: **Technology Review**, Boston, 2006. Disponível em:<http://www.technologyreview.com/printer_friendly_article.aspx?id=17052>. Acesso em: 19 maio 2009.

SILVA, J. de S. Agricultura familiar e inovação paradigmática na pesquisa agropecuária: contexto, interação e ética para a inclusão social. In: SOUSA, I. S. F. de; CABRAL, J. R. F. (Org.). **Ciência como instrumento de inclusão social**. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2009, p. 329-386.

SIMMEL, G. **The philosophy of money**. 2. ed. New York: Routledge, 2001.

SIMÕES, A. J. F. Biocombustíveis: a experiência brasileira e o desafio da consolidação do mercado internacional. In: **Biocombustíveis no Brasil: realidades e perspectivas**. Brasília, DF: Ministério das Relações Exteriores, 2007.

SINGER, P. I. **Desenvolvimento econômico e evolução urbana**: análise da evolução econômica de São Paulo, Blumenau, Porto Alegre, Belo Horizonte e Recife. São Paulo: Nacional, 1974.

SMITH, A. **Uma investigação sobre a natureza e causas da riqueza das nações**. Curitiba: Hemus, 2001.

SOCIETY of petroleum engineers. **Oil and natural gas**. New York: DK Publishing, 2008.

SOUSA, I. S. F. de; CABRAL, J. R. F. Ciência e inclusão social na agricultura. In: SOUSA, I. S. F. de; CABRAL, J. R. F. (Org.). **Ciência como instrumento de inclusão social**. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2009.

SOUSA, I. S. F. de; VIEIRA, R. de C. M. T. Soybeans and soyfoods in Brazil, with notes on Argentina – sketch of an expanding world commodity. In: DUBOIS, C. M.; TAN, C-B.; MINTZ, S. (Ed.). **The World of Soy**. Chicago: University of Illinois, 2008. p.234-256

SOUSA, I. S. F. de; BUSCH, L. **Networks and agricultural development**: the case of soybean production and consumption in Brazil. *Rural Sociology*, Assen, v. 63, n. 3, p. 349-371, 1998.

SOUZA, L. de M. e. **História da vida privada no Brasil**: cotidiano e vida privada na América portuguesa. São Paulo: Companhia das Letras, 1997.

SPIX, J. B. von; MARTIUS, C. F. P. von. **Viagem pelo Brasil**: 1817-1820. Belo Horizonte: Itatiaia, 1981.

SZMRECSÁNYI, T. **O planejamento da agroindústria canavieira do Brasil**: (1930-1975). São Paulo: Hucitec, 1979.

SZMRECSÁNYI, T.; RAMOS, P.; RAMOS FILHO, L. O.; VEIGA FILHO, A. de A. **Dimensões, riscos e desafios da atual expansão canavieira**. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2008. (Texto para Discussão, n. 32).

TERCI, E. T. **Agroindústria canavieira de Piracicaba**: relações de trabalho e controle social, 1880-1930. 1991. 135 f. Dissertação (Mestrado) - Pontifícia Universidade de São Paulo, São Paulo, 1991.

TRUDA, L. **A defesa da produção açucareira**. Rio de Janeiro: Instituto do Açúcar e do Álcool, 1971.

WEBER, M. **A gênese do capitalismo moderno**. São Paulo: Ática, 2006.

WEBER, M. **A ética protestante e o espírito do capitalismo**. São Paulo: Pioneira, 1967.

WEBER, M. **Economia e sociedade**: fundamentos da sociologia compreensiva. Brasília, DF: Editora da Universidade de Brasília, 1991. v. 1.

WEBER, M. **Economia e sociedade**: fundamentos da sociologia compreensiva. Brasília, DF: Editora da Universidade de Brasília, 1999. v. 2.

WHITEHEAD, H. **Analyzing animal societies**: quantitative methods for vertebrate social analysis. Chicago: The University of Chicago Press, 2008.

WILKINSON, J; HERRERA, S. **Os agro-combustíveis no Brasil**: quais perspectivas para o campo? Brasília, DF: Oxfam International no Brasil, 2008.

WILLIAMSON, H. F.; DAUM, A. R. **The american petroleum industry**: the age of illumination, 1859-1899. Evanston: Northwestern University Press, 1959. v. 1.

WILLIAMSON, H F.; ANDREANO, R. L.; DAUM, A. R.; KLOSE, G. C. **The american petroleum industry**: the age of energy, 1899-1959. Evanston: Northwestern University Press, 1963. v. 2.

YERGIN, D. **The prize**: the epic quest for oil, money & power. New York: Free Press, 2003.

ZAKARIA, F. **The post-american world**. New York: W. W. Norton, 2008.

ZEUNER, F. E. **A history of domesticated animals**. Londres, UK: Hutchinson, 1963.

Títulos lançados



1998

Nº 1 – A pesquisa e o problema de pesquisa:
quem os determina?

Ivan Sergio Freire de Sousa

Nº 2 – Projeção da demanda regional de grãos no Brasil: 1996 a 2005

*Yoshihiko Sugai, Antonio Raphael Teixeira Filho, Rita de Cássia
Milagres Teixeira Vieira e Antonio Jorge de Oliveira,*

1999

Nº 3 – Impacto das cultivares de soja da Embrapa e rentabilidade
dos investimentos em melhoramento

*Fábio Afonso de Almeida, Clóvis Terra Wetzel e
Antonio Flávio Dias Ávila*

2000

Nº 4 – Análise e gestão de sistemas de inovação em organizações
públicas de P&D no agronegócio

Maria Lúcia D'Apice Paez

Nº 5 – Política nacional de C&T e o programa de biotecnologia
do MCT

Ronaldo Mota Sardenberg

Nº 6 – Populações indígenas e resgate de tradições agrícolas

José Pereira da Silva

2001

Nº 7 – Seleção de áreas adaptativas ao desenvolvimento agrícola,
usando-se algoritmos genéticos

Jaime Hidehiko Tsuruta, Takashi Hoshi e Yoshihiko Sugai

Nº 8 – O papel da soja com referência à oferta de alimento
e demanda global

Hideki Ozeki, Yoshihiko Sugai e Antonio Raphael Teixeira Filho

Nº 9 – Agricultura familiar: prioridade da Embrapa
Eliseu Alves

Nº 10 – Classificação e padronização de produtos, com ênfase na agropecuária: uma análise histórico-conceitual
Ivan Sergio Freire de Sousa

2002

Nº 11 – A Embrapa e a aquicultura: demandas e prioridades de pesquisa
Júlio Ferraz de Queiroz, José Nestor de Paula Lourenço e Paulo Choji Kitamura (Eds.)

Nº 12 – Adição de derivados da mandioca à farinha de trigo: algumas reflexões
Carlos Estevão Leite Cardoso e Augusto Hauber Gameiro

Nº 13 – Avaliação de impacto social de pesquisa agropecuária: a busca de uma metodologia baseada em indicadores
Levon Yeganiantz e Manoel Moacir Costa Macêdo

Nº 14 – Qualidade e certificação de produtos agropecuários
Maria Conceição Peres Young Pessoa, Aderaldo de Souza Silva e Cilas Pacheco Camargo

Nº 15 – Considerações estatísticas sobre a lei dos julgamentos categóricos
Geraldo da Silva e Souza

Nº 16 – Comércio internacional, Brasil e agronegócio
Luiz Jésus d'Ávila Magalhães

2003

Nº 17 – Funções de produção – uma abordagem estatística com o uso de modelos de encapsulamento de dados
Geraldo da Silva e Souza

Nº 18 – Benefícios e estratégias de utilização sustentável da Amazônia
Afonso Celso Candeira Valois

Nº 19 – Possibilidades de uso de genótipos modificados e seus benefícios

Afonso Celso Candeira Valois

2004

Nº 20 – Impacto de exportação do café na economia do Brasil – análise da matriz de insumo-produto

Yoshihiko Sugai, Antônio R. Teixeira Filho e Elísio Contini

Nº 21 – Breve história da estatística

José Maria Pompeu Memória

Nº 22 – A liberalização econômica da China e sua importância para as exportações do agronegócio brasileiro

Antônio Luiz Machado de Moraes

2005

Nº 23 – Projetos de implantação do desenvolvimento sustentável no Plano Plurianual 2000 a 2003 – análise de gestão e política pública em C&T

Marlene de Araújo

2006

Nº 24 – Educação, tecnologia e desenvolvimento rural – relato de um caso em construção

Elisa Guedes Duarte e Vicente G. F. Guedes

2007

Nº 25 – Qualidade do emprego e condições de vida das famílias dos empregados na agricultura brasileira no período 1992–2004

Otávio Valentim Balsadi

Nº 26 – Sistemas de gestão da qualidade no campo

Vitor Hugo de Oliveira, Janice Ribeiro Lima, Renata Tieko Nassu, Maria do Socorro Rocha Bastos, Andréia Hansen Oster e Luzia Maria de Souza Oliveira

2008

Nº 27 – Extrativismo, biodiversidade e biopirataria na Amazônia

Alfredo Kingo Oyama Homma

Nº 28 – A construção das alegações de saúde para alimentos funcionais

André Luiz Bianco

Nº 29 – Algumas reflexões sobre a polêmica agronegócio versus agricultura familiar

Ana Lúcia E. F. Valente

Nº 30 – Agricultura familiar versus agronegócio: a dinâmica sociopolítica do campo brasileiro

Sérgio Sauer

Nº 31 – O conteúdo social da tecnologia

Michelangelo Giotto Santoro Trigueiro

Nº 32 – Dimensões, riscos e desafios da atual expansão canavieira

Tamás Szmrecsányi, Pedro Ramos, Luiz Octávio Ramos Filho e Alceu de Arruda Veiga Filho

Nº 33 – Procedimentos de sustentabilidade no sistema de produção de grãos

Carlos Magri Ferreira

Nº 34 – A agrobiodiversidade com enfoque agroecológico: implicações conceituais e jurídicas

Altair Toledo Machado, Juliana Santilli e Rogério Magalhães

2009

Nº 35 – As indicações geográficas como estratégia mercadológica para vinhos

Rogério Fabrício Glass e Antônio Maria Gomes de Castro

Nº 36 – Embrapa Brasil: análise bibliométrica dos artigos na Web of Science (1977–2006)

Roberto de Camargo Penteado Filho e Antonio Flavio Dias Avila

Nº 37 – Estudo das citações dos artigos da Embrapa na Web of Science de 1977 a 2006

Roberto de Camargo Penteado Filho e Antonio Flavio Dias Avila

Instruções aos autores

Processo editorial: submissão de originais e informações gerais

Processo editorial

Os originais submetidos à série *Texto para Discussão* passam, a princípio, por uma avaliação vestibular na editoria. Formula-se, nessa etapa, um juízo de admissibilidade depois de conferido se o artigo atende aos requisitos formais para sua admissão no processo editorial. Posteriormente, mediante correspondência a Editoria comunica o resultado ao(s) autor(es).

No caso de admissão nessa etapa vestibular, os originais são submetidos à avaliação de editores associados (pareceristas), que, após analisarem tanto a forma quanto o conteúdo do artigo, enviam à editoria o resultado da avaliação.

De posse da avaliação dos pareceristas, a editoria elabora um comunicado síntese endereçado ao autor, ou ao primeiro autor, cientificando-lhe a decisão, que consistirá em uma das três possibilidades a seguir: **aprovação plena**; **aprovação parcial**, com recomendação de ajustes e/ou de correções; ou **rejeição**.

No caso de aprovação parcial, depois de feitos as correções e os ajustes solicitados pela editoria, o autor, ou primeiro autor, devolve-lhe o trabalho para verificação da pertinência das modificações processadas. Se aprovada, a nova versão do artigo é repassada para a revisão de textos e referências.

O artigo revisado retorna então para a editoria, que define se ela própria valida a revisão, ou se é o caso de enviá-la ao autor, ou ao primeiro autor, para que ele(s) valide(m) as alterações, as sugestões e as recomendações feitas pelos revisores. Caso a validação seja encaminhada ao(s) autor(es), este(s) deve(m) retornar a versão validada para a editoria, com as respectivas posições.

Cabe à editoria fazer uma nova verificação da versão revisada validada; manifestar-se a respeito dela, se necessário; e, posteriormente, repassar todo o material para finalização e impressão gráfica.

Orientações relativas à preparação e à apresentação dos originais

Quanto à **forma** – Independentemente do número de autores, da complexidade ou da extensão do tema em enfoque, para ser editado na série o artigo original deve ser único e inédito.

O texto deve ser digitado em Word, em papel no formato A4, com margens superior e lateral direita de 3 cm, e inferior e lateral esquerda de 2,5 cm. O espaçamento entre linhas e o de recuo de parágrafo devem ser ambos de 1,5 cm. Além disso, o artigo deve ser redigido em fonte Times New Roman, e em corpo 12; com número de páginas (numeradas sequencialmente em algarismos arábicos) limitado entre 30 e 200 (já com a inclusão de tabelas, figuras e referências).

Autores que operam programas de edição de texto diferentes do padrão Microsoft (como o BrOffice.org) devem ter o cuidado de gravar o material a ser enviado para submissão no formato documento (*.doc).

Quanto ao **estilo** – O texto deve ser escrito em linguagem técnico-científica. Não deve ter a forma de um relatório e tampouco de um artigo de opinião destinado à mídia, por exemplo.

Devem ser enviadas, à editoria, quatro cópias impressas do arquivo original, assim como o seu arquivo eletrônico gravado em CD (preferencialmente).

No arquivo eletrônico, e em uma das cópias impressas, deve constar o nome completo e demais dados que possibilitem a identificação do(s) autor(es). Nas outras três cópias impressas, no entanto, esses elementos devem ser excluídos.

Quanto à **especificação de autoria** – No rol de autores, o nome completo de cada um deles deve ser separado por vírgulas, e limitar-se a um máximo de 160 (cento e sessenta) caracteres, incluídos os espaços entre palavras. Portanto, se necessário, os próprios autores devem abreviar seu nome e sobrenome de modo a respeitar esse limite.

As nota(s) de rodapé (uma para cada autor), que deve(m) constar da primeira página do artigo, deve(m) apresentar a **qualificação dos autores**. Tal(is) nota(s) deve(m) ser vinculada(s) ao nome do(s) autor(es) e conter: formação e grau acadêmico, tipo de vínculo institucional (se for o caso), endereço postal completo e endereço eletrônico.

Na primeira nota de rodapé, vinculada ao título geral, a editoria recomenda registrar informação sobre a procedência do artigo, caso ele tenha se originado de um trabalho anterior: monografia, dissertação, tese, livre docência, pós-doutoramento, projeto de pesquisa encerrado ou em andamento, entre outros.

Quanto à **estrutura** – O artigo deve conter, ordenados, os seguintes elementos: título geral, autoria, resumo e termos para indexação, título em inglês, *abstract* e *index terms*, introdução, desenvolvimento (em que o conteúdo deve ser hierarquizado em subtítulos), conclusões e referências (bibliográficas, eletrônicas, pictográficas, entre outras, que contenham, exclusivamente, as fontes citadas).

As partes “desenvolvimento” e “conclusões” devem estar claramente definidas; entretanto, não precisam, necessariamente, ser assim intituladas.

Especificações importantes

Título: Deve ser claro e objetivo, sintetizar o conteúdo e ser grafado com, no máximo, 83 (oitenta e três) caracteres, incluídos os espaços entre palavras.

Resumo: Deve vir na primeira página, logo abaixo do título e da indicação de autoria, e ser grafado com, no máximo, 300 (trezentas) palavras, incluindo-se artigos, preposições e conjunções.

Deve ser redigido com frases curtas, claras e objetivas, que enfoquem o objetivo central do trabalho, os métodos empregados na pesquisa (se for o caso), além de seus resultados e conclusões. É altamente recomendável evitar, no resumo, citações bibliográficas, agradecimentos e siglas.

Termos para indexação: Logo após o resumo devem vir citados de 3 (três) a 5 (cinco) termos para indexação, que possam ser empregados, se necessário, na composição da ficha de catalogação. Deve-se evitar a seleção de palavras que já constem do título do artigo e da série, bem como do nome dos autores.

Title, abstract e index terms: Logo após a apresentação, em português, do título, do resumo e dos termos para indexação, deve vir a tradução de todos esses elementos para o idioma inglês.

Notas de rodapé: Devem ser em número reduzido e constar da mesma página de sua chamada, cuja indicação deve ser feita por número em algarismo arábico e sobrescrito. Recomenda-se que seu texto – que deve vir grafado no pé da página, sob um fio – seja de natureza substantiva (e não bibliográfica).

Citações: Tanto as diretas quanto as indiretas devem ser feitas em conformidade com normas da ABNT.

Referências: São indicações de dados completos de obras citadas ao longo do artigo, as quais devem ser elaboradas em conformidade com normas da ABNT.

Figuras: São gráficos, desenhos, mapas, fotografias, lâminas ou outras formas pictográficas usadas no trabalho, as quais devem ser produzidas em escala de cinza. Devem ser numeradas em algarismos arábicos e em ordem sequencial, trazer legenda elucidativa em que, além das especificações próprias, contenham também título, fonte e/ou, se for o caso, crédito (nome do fotógrafo, ilustrador, etc.). Nos gráficos, as designações das variáveis dos eixos X e Y devem ter iniciais maiúsculas, e devem ser seguidas das unidades entre parênteses.

Tabelas: Devem ser produzidas em escala de cinza, e, se for o caso, com diferenciação com cores; e ser numeradas em algarismos arábicos. Além disso, devem ter tanto sua chamada quanto sua inserção em ordem sequencial no texto, e conter fonte e títulos (geral e de cada coluna).

Orientações para o envio dos artigos

O documento de encaminhamento dos originais para submissão, análise e seleção na série deve ser em forma de **carta**, assinada pelo autor, ou pelo primeiro autor, na qual devem constar:

- Título do trabalho.
- Nome completo do(s) autor(es), seguido da indicação dos seguintes dados: formação e grau acadêmico, tipo de vínculo institucional (se for o caso), endereço institucional completo e endereço eletrônico.
- Concordância expressa do(s) autor(es) em relação à submissão do trabalho.
- Declaração de que o trabalho é original e de que não foi submetido à edição em outra publicação, quer seja impressa, quer seja eletrônica.
- Autorização para que, na condição de detentora dos direitos patrimoniais de artigo editado da série *Texto para Discussão*, assim como de garantidora de direitos morais de seu(s) autor(es), a Embrapa possa:
 - a) Reproduzi-lo por qualquer meio, a qualquer tempo, em qualquer suporte físico, no todo ou em parte.
 - b) Divulgá-lo e publicá-lo.

- c) Utilizá-lo de forma onerosa ou não, sem limite de quantidade de exemplares, de impressão ou de edição.
- d) Disponibilizá-lo na internet.
- e) Autorizar terceiro a praticar quaisquer dos atos relacionados nos itens anteriores.

Os artigos devem ser encaminhados para o seguinte endereço:

Série *Texto para Discussão*
Editoria
Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa)
Departamento de Pesquisa e Desenvolvimento (DPD)
Parque Estação Biológica (PqEB), Av. W3 Norte (final)
CEP 70770-901 Brasília, DF
Fone: (61) 3448-4451
Fax: (61) 3448-4887
textoparadiscussao@embrapa.br

Impressão e acabamento
Embrapa Informação Tecnológica

*O papel utilizado nesta publicação foi produzido conforme a certificação
da Bureau Veritas Quality International (BVQI) de Manejo Florestal.*