

Sociologia da Agroenergia: uma abordagem necessária¹

Ivan Sergio Freire de Sousa²

Resumo: O foco principal deste trabalho é apresentar uma perspectiva promissora, adicional aos estudos das atividades relacionadas à produção, à distribuição e ao uso de energia no Brasil, sobretudo analisar os esforços na área de agroenergia. Depois de mostrar a importância da energia para o conforto e a sobrevivência humana, o trabalho discute a importância histórica da cana-de-açúcar (*Saccharum spp.*) na formação econômica, social e cultural da nação brasileira. Se a *Saccharum spp.* possui uma vasta ligação histórica com o País, o mesmo não pode ser dito com as alternativas que têm se apresentado até o momento para a composição do biodiesel. O método documental foi utilizado para o tratamento histórico da questão energética no Brasil. A Sociologia, ao tratar das questões relativas ao relacionamento entre os processos de tecnicização na área dos biocombustíveis e os processos ditos de longa duração, apresenta-se como fonte adicional para a compreensão dessa importante realidade. As perspectivas teórico-metodológicas da Sociologia são agrupadas em duas rotas: uma, denominada de Sociologia do Social, e outra, de Sociologia das Associações. Ambas, dependendo do problema que se esteja estudando, apresentam elementos fundamentais para o estudo das transformações que possibilitaram (e possibilitam) o desenvolvimento dos biocombustíveis no Brasil.

Palavras-chave: agroenergia, biocombustíveis, bioenergia, sociologia da agroenergia, sociologia da bioenergia.

Sociology of Agroenergy: a necessary approach

Abstract: The main focus of this work is to present an additional perspective to the studies of the activities related to the production, distribution and use of energy in Brazil, especially with the efforts in the area of agroenergy. This article begins by showing the importance of energy to human's comfort and survival, then proceeds to discussing the importance of sugar-cane (*Saccharum spp.*)'s history in the economical, social and cultural formation of the Brazilian Nation. Although *Saccharum spp.* has a long historical connection with the country, the same cannot be said about the alternatives for biodiesel's composition until the present moment. The documentation method was employed in the historical treatment of the energy issue in Brazil. As Sociology treats the questions related to inter-relationships between the technization processes and the processes of larger duration in the area of biofuels, it presents itself as an additional source for the comprehension of this important reality. The methodological-theoretical perspectives of sociology are grouped in two paths: one denominated

¹ Original recebido em 8/11/2009 e aprovado em 10/12/2009.

² Sociólogo, Ph. D. pela The Ohio State University (OSU), pesquisador da Embrapa. E-mail: ivan.sousa@gmail.com

Sociology of the Social and the other as Sociology of Associations. Both, depending on the problem being studied, present essential elements for the study of transformations that enabled (and enables) the development of biofuels in Brazil.

Keywords: agroenergy, biofuels, bioenergy, sociology of agroenergy, sociology of bioenergy.

Considerações iniciais

Entendida como a energia proveniente 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, na direção de uma economia pós-carbono.

As transformações nas relações sociais, as novas redes envolvendo campo e cidade num amplo e diferenciado complexo de interesses, a força de ideias propulsoras ou tendências transformadoras – como o cuidado com o ambiente e a inclusão social –, a mobilização (em laboratórios e nas unidades de transformação) de um número significativo de bactérias (como as dos gêneros *Burkholderia* e *Achromobacter*) para 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).

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 consecução, por exemplo, do motor elétrico com células a combustível de hidrogênio, são estudadas nesse campo maior de trabalho. São estudos que, 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 (H₂).

A Sociologia da Energia capta e procura entender as diferentes injunções sociais que dão vida às mais diferentes formas e fontes de energia – não só o combustível de hidrogênio – utilizadas, idealizadas ou projetadas pela sociedade. Nesse sentido, aí estão as redes sociais não apenas relacionadas aos derivados de petróleo, mas as do gás natural, do carvão mineral, da eletricidade, da madeira (florestas energéticas), além de várias 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 consecução do etanol (álcool), do biodiesel e do biogás. Há como que uma questão de identidade entre, por exemplo, a produção de cana-de-açúcar (*Saccharum officinarum* L.)³ e a formação da sociedade brasileira. Isso é um fato que vale não apenas para os séculos iniciais de formação (com o açúcar, o melão, a rapadura, o álcool e a cachaça), mas também para os tempos atuais, com as pesquisas científicas e os empreendimentos agroindustriais para a produção do etanol e do biodiesel. Este último, entretanto, envolve outras fontes agropecuárias, como as leguminosas, as oleaginosas e as palmeáceas, além de resíduos diversos, como o óleo de fritura e o sebo bovino.

Este ensaio procura mostrar a urgência de estudos sociológicos especializados na complexa área da agroenergia. Mas, o que é uma Sociologia da Agroenergia? Quais os seus balizamentos metodológicos? Qual o seu objeto de estudo? Essas são questões a serem tratadas neste trabalho.

³ O gênero *Saccharum* tem a característica de ser um híbrido multiespecífico, aspecto esse que será mais bem apresentado adiante.

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 os transportes 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. Num sentido amplo, a agroenergia não se situa como a energia do futuro dos motores veiculares, embora muito se tenha que explorar dos seus efeitos benéficos nos aspectos ambientais, sociais e econômicos. Esse caráter de energia do futuro talvez venha a ser preenchido pelo hidrogênio ou outras formas de solução energéticas estudadas atualmente em diferentes 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, o grande problema associado às 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 GNV (Gás Natural Veicular) e 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 se apresenta como um importante elemento de transição, pois apresenta as conveniências já mencionadas de alta densidade energética e estabilidade nas condições ambientais. Dessa forma, a agroenergia é uma estratégia ecológica importante e factível na transição energética. É uma tecnologia atual, que está se mostrando eficaz na sua versão brasileira. Ela simboliza o início do processo de transição dos combustíveis altamente poluen-

tes para os menos poluentes, de uma economia do carbono para uma outra, a do pós-carbono. O etanol e o óleo vegetal como fontes combustíveis de energia têm o mérito de indicar ou detonar mudanças importantes na matriz energética e de se portarem como alternativa complementar aos hidrocarbonetos (fósseis).

Mesmo com o intenso trabalho dos laboratórios, dificilmente se terá uma única fonte de energia para substituir o atual predomínio dos combustíveis fósseis. O mais factível é a utilização simultânea de diferentes fontes de energia (eólica, solar, hídrica, biomassa e outras). É dentro de um grande número de alternativas energéticas que os países resolverão seus problemas estratégicos.

Diante de problemas mundiais – como os climáticos, de oferta alimentos e de oferta de energia –, o Brasil capacitou-se de inúmeras maneiras, expandindo o empreendedorismo no setor, investindo em tecnologias e modernizando a produção, enfatizando a sustentabilidade no seu amplo sentido, envolvendo os aspectos ambientais, econômicos e sociais. O aproveitamento das janelas de oportunidade na área de agroenergia significa investir em pesquisa, comoditizar o produto (etanol e biodiesel) mediante o estabelecimento de padrões em todos os níveis, 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

A presença da cana-de-açúcar, planta do gênero *Saccharum*, é antiga na história brasileira, confundindo-se com o início da colonização propriamente dita da colônia portuguesa da América. Sendo um híbrido multiespecífico, a *Saccharum* spp., até a década de 1930, chegou importada ao Brasil. 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 Agrônomo 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, do Ministério da Agricultura.

Embora certos estereótipos ainda persistam na mente de alguns quando se fala de produção de cana-de-açúcar, não há – é importante que se afirme – qualquer semelhança entre o sistema de produção antigo e o atual. Não só as variedades são outras como o conjunto dos sistemas econômico, social e político é distinto. 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 polígamo; 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, onde não se pode deixar de mencionar Freyre (1967, 1969a) e a obra romanceada de um José Lins do Rego, onde se vai encontrar, entre outras, *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. 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 forma que parecia definitiva. Duraram séculos de predominância social, econômica e política, deixando marcas culturais e sociais profundas. Na obra *Nordeste*, de 1937, de traços fortemente impressionistas, a decadência da produção açucareira nordestina, 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 exploração social são apresentadas em tonalidades de grande precisão descritiva pelo famoso sociólogo pernambucano (FREYRE, 1967).

O álcool tinha usos diversos. Subproduto da produção açucareira, ele possibilitava, entre outros usos, o medicinal e asséptico. Muitas espécies animais foram conservadas em álcool pelos naturalistas que aqui estiveram e, dessa forma, conduzidas 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.

Conhecida por denominações as mais diversas, a cachaça desconheceu limites de classe, democratizando-se e 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 Cascudo (2006, p. 21).

A dinâmica social dos anos da formação brasileira, apesar dos seus aspectos de permanência e continuidade, tem mudado significativamente, mormente a partir da segunda metade do século 20. Nesse sentido, na contemporaneidade, houve um forte processo de transformação no que concerne à produção sucroalcooleira.

Sobressai-se o uso intenso de tecnologia; as relações de trabalho evoluíram; as queimadas têm prazo para deixar de existir; a colheita está sendo gradualmente mecanizada; a integração campo–cidade não mais distingue, de forma tão radical, os padrões de sociabilidade em geral; as estradas e os meios de comunicação integram social e culturalmente o que antes eram unidades distintas; as ideias de sustentabilidade ganham crescente centralidade nas decisões; o centro dinâmico da produção se transfere do Nordeste para o Sudeste (São Paulo, principalmente) e as grandes áreas de cana-de-açúcar convivem, ao lado de áreas outras, com as plantadas com soja, milho, arroz e café.

Álcool como combustível para automóvel é um acontecimento relativamente recente, assim como o próprio conceito de agroenergia. Suas origens estão fincadas em acontecimentos dos anos de 1920 e 1930. Em 1931, o governo cria a Comissão de Estudos sobre o Álcool Motor e também a Comissão de Defesa da Produção Açucareira (CDPA). Esta última, a CDPA, possuía o objetivo precípua de buscar mecanismos visando à diminuição dos excedentes. Esse é um ponto importante na direção do álcool combustível, em que o álcool, pela primeira vez, começa a se transformar em solução para os graves problemas enfrentados pelo setor.

A mistura do álcool à gasolina no Brasil, mesmo datando dos anos 1920, por causa do Decreto nº 19.717, de 20 de fevereiro de 1931, 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 feita a prova de haver o importador 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 efeitos práticos até a criação do Instituto do Açúcar e do Álcool, em 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 sobre a sua mistura à gasolina foi reforçada, mais adiante, pelo Decreto nº 22.981, de 25 de julho de 1933, que explicitava a maior participação do Instituto do Açúcar e do Álcool (IAA) nas questões relacionadas ao álcool (o IAA havia sido criado, em 1º de junho do mesmo ano, pelo Decreto nº 22.789/1933). A partir daquele momento, a defesa da indústria açucareira se fazia não via açúcar (enfrentando graves problemas com superprodução e preços baixos), mas via álcool combustível. Dizia o já referido Leonardo Truda (1971, p. 57), primeiro presidente do IAA: “Essa defesa, que queremos tornar definitiva, é a do açúcar pelo álcool”. E complementava um pouco 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. 57-58).

Mas a aceleração dos progressos científicos, tecnológicos, empresariais, ambientais e econômicos alcançados pelo setor passou a ocorrer, efetivamente, bem mais adiante, com a criação do Programa Nacional do Álcool (Proálcool), por meio do Decreto-Lei nº 76.593, de 14 novembro de 1975. Duas crises sucessivas do petróleo precipitaram a criação do Programa. Entre os objetivos do Proálcool estava a substituição expressiva dos derivados do petróleo. A rota para isso deveria se concentrar

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.

A tendência atual é ir além da produção do etanol combustível ou do álcool etílico (C_2H_5OH) para a 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., onde 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 na produção de álcool etílico é a utilização da biomassa lignocelulósica como matéria-prima (bagaço, 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 de 1920 e posteriormente abandonada com o crescimento e a consolidação da petroquímica (BASTOS, 2007).

A produção de biodiesel

No início da segunda década do século 20, mais precisamente 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 [...]” (DIESEL, 1912 citado por BIODIESELBR.COM, 2008). E argumentava profeticamente:

o uso de óleos vegetais como combustível pode parecer insignificante hoje em dia. Mas com o tempo vai se tornar tão importante quanto o petróleo e o carvão são atualmente (DIESEL, 1912 citado por BIODIESELBR.COM, 2008).

No Brasil, a experiência com a produção de biodiesel não possui a mesma tradição do

álcool. O biodiesel é um combustível natural produzido a partir de fontes renováveis, como plantas (óleos vegetais) e animais (gordura animal). 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 (BRASIL, 2004, p. 1).

Nos termos dessa definição, entre as peculiaridades importantes do biodiesel estão a de ser um combustível biodegradável e de derivar de fontes renováveis, como óleos vegetais (soja, palma, girassol, mamona e outros) e gorduras animais.

Os processos que transformam o óleo vegetal em biodiesel são denominados de transesterificação e esterificação. Desses processos emergem um biodiesel cuja emissão de poluentes é bastante menor que a do diesel derivado do petróleo. Pelas suas características físico-químicas, esse combustível termina por estabelecer um ciclo fechado de carbono, no qual o CO_2 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). 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 CO_2 emitidas com a utilização dos biocombustíveis terminam por ser reabsorvidas por uma nova lavoura de cana, de soja ou outra qualquer.

Apesar dos esforços de alguns pioneiros, os trabalhos sistemáticos de pesquisa e a constituição de uma rede de interesses claros e objetivos são bem mais recentes que a experiência com o álcool. Entre os estudiosos pioneiros 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. Ele não só comprova a eficácia do biodiesel e do bioquerosene como é 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, p. 183-205).

A busca sistemática para a inclusão do biodiesel na matriz energética nacional, com decidida participação governamental, data dos primeiros anos do atual século. Em julho de 2003, por exemplo, há um decreto presidencial determinando o estudo sobre a viabilidade econômica, social e ambiental da produção e do 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 lançado um programa interministerial: o Programa Nacional de Produção e Uso de Biodiesel (PNPB).

Refletindo o clima positivo do País de combate às desigualdades sociais, o PNPB caracterizou-se por uma forte ênfase na inclusão social de pequenos produtores, enquadrados no Programa Nacional de Fortalecimento da Agricultura Familiar (Pronaf). Ressalte-se que não existia, no Brasil, qualquer tradição de produção de biodiesel. A ênfase no aspecto de inclusão social significou a institucionalização de um Selo Combustível Social, priorizando certas regiões, produtores e plantas. Buscava-se colocar no mercado de trabalho cerca de 200 mil famílias. Entre as plantas privilegiadas para a consecução das metas sociais estavam a mamona e o dendê. Contudo, fortes distorções entre o que era desejado e a realidade atenuaram os impactos esperados entre os pequenos agricultores.

A Lei nº 11.097, de 13 de janeiro de 2005, ao dispor sobre a introdução do biodiesel, significou mais um passo importante para a afirmação desse biocombustível na matriz energética brasileira de forma sustentável. Ela definiu percentuais mínimos de mistura de biodiesel ao diesel derivado do petróleo e o monitoramento

da inserção do novo combustível no mercado. Pela lei, 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 o uso puro de biodiesel.

Sendo um programa recente, principalmente quando comparado com a experiência do álcool, falta ainda muita pesquisa para que se possa identificar, selecionar e domesticar as fontes de matéria-prima para a produção do biodiesel. Pesce (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 diferentes 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.

A cana-de-açúcar é o produto básico para a produção do álcool. No caso do biodiesel, não existe ainda esse produto selecionado. Isso significa que, para a pergunta simples “qual é a ‘cana’ do biodiesel?”, ainda não existe resposta satisfatória. Dependendo do volume de óleo vegetal utilizado atualmente para a elaboração do biodiesel, poder-se-ia responder dizendo ser a soja a “cana” do biodiesel, mas é ainda muito cedo para tal afirmação.

A caminhada inicial rumo ao biodiesel encontrou, nessa primeira fase, 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 substituidores

do óleo de soja, mas não trabalhos completos de pesquisa, muitos dos quais estão em andamento ou mesmo em fase de elaboração. As pesquisas agrônômicas e de processamento agroindustrial precisam percorrer ainda um longo caminho. As fontes de biodiesel, como se sabe, são inúmeras: óleos vegetais, gordura animal, espuma de esgoto, óleos e gorduras residuais. Mas o que se espera no setor é a identificação de algumas plantas definidas pelas suas produtividade, resistência a doenças e pragas, domesticação, sazonalidade, facilidade de colheita e outras características. A produção, a colheita, o transporte, o processamento e a extração do óleo são, todas, fases importantes para a obtenção do biodiesel. Em todas elas, a presença da ciência e da tecnologia possui as suas especificidades. As informações técnico-científicas são cruciais, mas não as únicas necessárias. Muitas outras são também fundamentais, como as de logística, as empresariais e as de ordem socioeconômicas.

Sociologia da Agroenergia

A Sociologia da Agroenergia aborda uma realidade que é, ao mesmo tempo, velha e nova. Velha, na medida em que a produção de cana-de-açúcar é um fenômeno que se confunde com o início da colonização em terras portuguesas da América. Nova, uma vez que, na atualidade, a produção da *Saccharum spp.* verifica-se de forma completamente diferente daquela dos séculos iniciais, qualquer que seja o aspecto considerado: agrônômico, social, econômico e político. Há uma mudança completa e radical de toda a paisagem, tanto a física, quanto a humana, a econômica e a 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 de 1960, por razões e estímulos diferentes (SOUSA; BUSCH, 1998; SOUSA; VIEIRA, 2008) – é aquela caracterizada pela produção, pelo processamento, pelo armazenamento e pela utilização da soja e dos seus derivados, principalmente o farelo e o óleo. O processo do melhor

produto agrícola para o biodiesel 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 a imbricações entre os processos de tecnicização na área dos biocombustíveis e os 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 distintos tipos de associação que se verificam no seu campo de estudo.

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.

O fim da solução energética para o País e para o mundo não parece ser a agroenergia. Ela é, antes, uma transição que precisa ser aproveitada, sem contudo se esgotar nela mesma, mas também sem deixar de ser um caminho factível

para países com a dimensão e características tropicais semelhantes às do Brasil. Paralelamente aos laboratórios que buscam dar sustentação aos biocombustíveis, existe uma série de outros laboratórios projetando 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.

Rigor e criatividade devem caminhar junto, tanto no uso das teorias como na utilização das ferramentas metodológicas. No prefácio à segunda edição de *As Regras do Método Sociológico*, alertava Durkheim (1966, p. xviii) que “[...] com relação ao método, nunca se pode fazer mais do que algo provisório, pois ele se modifica à medida que a ciência avança”. 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 uma 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 é capaz de apresentar generalizações empíricas relevantes para a compreensão das associações mais típicas e relevantes que existem no 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.

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, tu-

multuadas e aparentemente tão 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.

As áreas cinzentas entre a Sociologia da Agroenergia e inúmeras outras, como a Sociologia dos Motores e a Sociologia dos Transportes, existem exatamente porque a realidade social é, de fato, múltipla, na medida em que possui diferentes esferas. Entre as inúmeras realidades pelas quais 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 seus mais diferentes afazeres diários. Há assim uma interseção dessa realidade e daquela 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 do dia a dia, isto é, na realidade da vida cotidiana. Por ser tão comum, passa sem ser notada, sem despertar atenção.

Associada à transformação da natureza, a atividade humana (*Handeln*) produz objetos sociais das mais diferentes formas. Separar as questões sociais e culturais das formas físicas e concretas desses objetos, como o álcool e o biodiesel, é, antes, um exercício intelectual do que algo possível no plano 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 carregar 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.

A prática da Sociologia da Agroenergia tem o potencial de detectar os indícios de novas relações sociais no campo e nas cidades, superando, até mesmo, 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 (BASTOS, 2007).

Perspectivas teóricas na Sociologia da Agroenergia

A intenção deste segmento não é fazer um exaustivo tratamento teórico 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 em contribuições teóricas. Esforço será feito a

fim 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 das sociologias da ciência e da agroenergia.

A grande maioria das “escolas” sociológicas lida com fenômenos próprios dos organismos sociais: 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 expectativas e seus comportamentos.

Os principais teóricos fundadores da disciplina⁴ 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; sistema esse com características bem díspares do mundo que o precedeu. Os precursores e fundadores da Sociologia viveram nesse período de expansão e fortalecimento de novas relações sociais e foram, de formas diversas, impactados por elas.

Esse sistema, principalmente por meio da divisão do trabalho – com os seus processos de fragmentação, atomização, objetivação e padronização –, cria as condições objetivas daquilo que veio a ser denominado de sociedade moderna, cujos fundamentos mais visíveis datam do período da Revolução Industrial ou, mais precisamente, da Revolução Técnica, embora as suas raízes estejam fincadas em fases bem anteriores (LEVINE, 2001).

A divisão do trabalho, tida como a grande originalidade do novo sistema, foi foco de

⁴ Merton (1979) adverte sobre a tendência de, insistentemente, estarmos utilizando 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, diz, “a história da ciência indica que a poligênese é a regra”.

atenção de numerosos estudiosos, entre esses, Adam Smith. Logo no início da sua obra mais famosa, datada de 1776, Smith defende que um dos efeitos da divisão do trabalho foi o aperfeiçoamento do que ele denominou de “forças produtivas do trabalho” (SMITH, 2001, p. 2).

Sociologia do Social

A expressão que intitula esta seção, Sociologia do Social, foi cunhada por Bruno Latour (2005) no seu livro *Reassembling the Social (Remontando o Social)*. 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 das mais diversas, como “sociedade”, “ordem social”, “prática social”, “dimensão social” e “estrutura social”. O desconforto de Latour é com o apelo a “fatores sociais” para explicar “aspectos sociais” de fenômenos não sociais. Esse problema específico 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 entender e dar sentido ao universo das interações humanas.

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 e interessante.

A partir dos fundadores da disciplina sociológica, séries de perspectivas foram sendo elaboradas para o estudo da conduta humana, dos seus agrupamentos e sociedades. Mas, o que dizer da sociabilidade das plantas e 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) estuda as relações entre a sociedade humana e aquelas dos insetos e dos vertebrados, o que o guia não é o interesse na interação desses tipos diferentes de sociedades, 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 se constituir em impedimento para o surgimento de obras diversas que tratam especificamente sobre a Sociologia das Plantas (BRAUN-BLANQUET, 1964; DIERSCHKE, 1994; DIERSSEN, 1990) e sobre uma sociologia voltada para o comportamento social dos animais (ALLEE, 2008; WHITEHEAD, 2008). A ausência reside no estudo da realidade híbrida do mundo real, na qual humanos e não humanos interagem para tornar possível muitas das ações mais comuns com as quais todos nos defrontamos diariamente, como o envio de mensagens eletrônicas, a utilização do transporte rápido, a produção, o processamento, a venda e o uso de coisas e objetos diversos, entre esses, os biocombustíveis. Os híbridos de natureza e cultura são de interesse concreto de uma Sociologia da Agroenergia.

Apesar da importância que as teorias e os conceitos sociológicos tiveram (e têm) para o entendimento e a compreensão das atividades da sociedade, o viés humano de todos eles é evidente. Ao identificar 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 vieram depois. 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, focados primeiramente no estudo de laboratórios, começaram a reagir positivamente às limitações das teorias sociológicas existentes, com soluções, enfoques e conceitos inovadores aplicados a problemas concretos, enfrentados pela pesquisa que realizavam. Examinemos o mais promissor desses caminhos.

A teoria ator-rede

Uma 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. A essa sociologia deu-se o nome de Sociologia das Associações, em contraposição à Sociologia do Social. A ideia de social aqui é bem distinta, por exemplo, da concepção durkheimiana de social. Nessa medida, social – como diz Latour (2005) – é o que está unido por muitos tipos de conectores; 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, potencial para iluminar trabalhos investigativos no campo da Sociologia da Agroenergia. Nessa perspectiva, atores são pessoas, mas são também instituições, animais,

coisas, objetos e máquinas, entre outros. 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 estável do ator (CALLON, 2007). 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, tradução nossa).

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 se deram 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, tradução nossa).

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, onde a ideia se adapta aos interesses explícitos de outros atores (LATOUR, 1987).

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 mais diferentes atores (ou atuantes).

A teoria ator-rede funciona como lentes especializadas em observar as inter-relações heterogêneas. Ela procura superar a dicotomia

tradicional das ciências sociais entre os aspectos humanos (como políticas, participação e forças socioeconômicas) e não humanos (como micróbios, fungos, bactérias, motores, combustíveis e biomassa). Dito de outra forma: as esferas natural e social fundem-se para a explicação das associações entre os diferentes 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 sobre as questões da natureza e da sociedade. O comum nos estudos sociológicos tem sido privilegiar a sociedade, dando a ela a força da explicação.

Essa sociologia da associação, com seu princípio de simetria, foca atenção nas transduções entre mediadores que podem gerar associações traçáveis (LATOURE, 1987, 2005). 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, nos quais 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 entre os humanos e a levedura *Saccharomyces cerevisiae*, responsável pela fermentação alcoólica, davam-se com a utilização do melaço, em que parte do açúcar ali existente servia para

o próprio metabolismo das leveduras, e o álcool, subproduto desse metabolismo, servia ao desejo humano, seja na forma de cachaça (em que processos adicionais são envolvidos), seja como 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, p. 36)

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.

Considerações finais

O périplo selecionado que se acabou de fazer pelas diferentes teorias e tradições da Sociologia, por mais apressado e resumido que possa ter sido, deixa transparente as oportunidades e os caminhos alternativos à disposição da Sociologia da Agroenergia. As opções teórico-metodológicas dentro de qualquer das duas categorias, “Sociologia do social” ou “Sociologia das associações”, vão estar muito ligadas ao tipo e às características da pesquisa. Dependendo desse tipo e das características, pode-se optar por uma ou outra das categorias sociológicas, ou mesmo por uma mescla delas. Essa mistura, quando bem observados os problemas lógico-metodológicos, pode vir a se constituir numa opção interessante. Todavia, tudo dependerá, em muito, do que se estará estudando; em outras palavras, de qual será a variável dependente.

Um número razoável de cientistas, com a ajuda dos seus laboratórios e incentivados pelas demandas e necessidades do setor agroenergético, está buscando modelar o que se poderia chamar de um microrganismo ideal. Para a realidade atual do setor dos biocombustíveis, pode-se

imaginar os contornos do que seriam as funções desse microrganismo 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, p. 67, tradução nossa).

Uma outra opção trabalhada é o esforço para, a partir de microrganismos existentes, buscar otimizar as 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, buscando facilitar a produção do etanol.

No outro caso, tem-se a linha de pesquisa caracterizada pelos estudos que buscam a descoberta da chave dos mistérios naturais que envolvem a síntese e a montagem da lignocelulose. Aprender como a natureza monta os materiais lignocelulósicos é passo importante para se fazer o processo inverso (de desmontagem), capaz de facilitar a retirada do etanol. Os estudos da formação e da estrutura da lignocelulose farão com que se compreendam cada vez mais profundamente esses materiais complexos, principalmente como ocorre o trabalho das proteínas na montagem dos biopolímeros.

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

Trabalhos de pesquisa envolvendo a formação, a expansão e a governança das redes agroenergéticas (etanol e biodiesel) constituem também uma 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.

O foco desse ensaio concentrou-se em identificar a importância da Sociologia da Agroenergia para o entendimento e o estudo das transformações que possibilitaram (e possibilitam) o desenvolvimento dos biocombustíveis no Brasil. Essa sociologia, além de descrever, analisar e explicar a emergência e o desenvolvimentos dos biocombustíveis no Brasil, levando-se em consideração a hibridação existente no plano de 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 para o melhoramento do desempenho dos diferentes atores envolvidos em seus processos de inovação e subsidiar processos de formulação de políticas, tomadas de decisões, formação profissional, pesquisa e desenvolvimento, entre outros.

Referências

- ALLEE, W. C. The social life of animals. In: CORREIA, J. de C.; GONGALEZ, W. de A. (Org.). **Biodiesel e óleo vegetal in natura: soluções energéticas para a Amazônia**. Brasília, DF: Ministério de Minas e Energia, 2008. p. 23-47.
- BASTOS, V. D. Etanol, alcoolquímica e biorrefinarias. **BNDES Setorial**, Rio de Janeiro, n. 25, p. 5-38, mar. 2007.
- BERGER, P. L.; LUCKMANN, T. **A construção social da realidade**. 17. ed. Petrópolis: Vozes, 1999.
- BIODIESELBR.COM. **Motor diesel**. Disponível em: <<http://www.biodieselbr.com/biodiesel/motor-diesel/motor-diesel.htm>>. Acesso em: 10 nov. 2008.
- BLOOR, D. **Knowledge and social imagery**. London, UK: Routledge and Kegan Paul, 1976.
- BRASIL. **Decreto nº 5.297, de 6 de dezembro de 2004**. Dispõe sobre os coeficientes de redução das alíquotas da Contribuição para o PIS/PASEP e da COFINS incidentes na produção e na comercialização de biodiesel, sobre os termos e as condições para a utilização das alíquotas diferenciadas, e dá outras providências. 2004. Disponível em: <<http://www.receita.fazenda.gov.br/Legislacao/Decretos/2004/dec5297.htm>>. Acesso em: 12 nov. 2010.

- BRASIL. Ministério das Relações Exteriores. **Biocombustíveis no Brasil: realidades e perspectivas.** Brasília, DF: Ministério das Relações Exteriores, 2007.
- BRAUN-BLANQUET, J. **Pflanzensoziologie: grundzüge der vegetationskunde.** Wien, AT: Springer Verlag, 1964.
- CALLON, M. Actor-network theory: the market test. In: LAW, J.; HASSARD, J. (Ed.). **Actor network theory and after.** Oxford: Blackwell, 2007. p. 181-195.
- CASCUDO, L. da C. **Prelúdio da cachaça.** São Paulo: Global, 2006.
- 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.
- DURKHEIM, E. **As regras do método sociológico.** 4. ed. São Paulo: Companhia Editora Nacional, 1966.
- FREYRE, G. **Açúcar.** 2. ed. Rio de Janeiro: Instituto do Açúcar e do Alcool, 1969b.
- FREYRE, G. **Casa grande & senzala.** 14. ed. Rio de Janeiro: Livraria José Olympio, 1969a. 2 v.
- FREYRE, G. **Nordeste: aspectos da influência da cana sobre a vida e a paisagem do Nordeste do Brasil.** 4. ed. Rio de Janeiro: Livraria 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.
- 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. v. 1, p. 673-716. (Produção e Produtividade Agrícola).
- 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. After ANT: complexity, naming and topology. In: LAW, J.; HASSARD, J. (Ed.). **Actor network theory and after.** Oxford: Blackwell, 2007. p. 1-14.
- LEVINE, D. **At the down of modernity: biology, culture, and material life in Europe after the Year 1000.** Berkeley: University of California Press, 2001.
- MEAD, G. H. **Mind, self, & society: from the standpoint of a social behaviorist.** Chicago: The University of Chicago Press, 1992. v. 1.
- MERTON, R. K. **Sociologia: teoria e estrutura.** São Paulo: Mestre Jou, 1979.
- PESCE, C. **Oleaginosas da Amazônia.** Belém: Oficinas Gráficas da Revista Veterinária, 1941.
- 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. **Technological Review**, Cambridge, 1 jul. 2006. Disponível em: <http://www.technologyreview.com/printer_friendly_article.aspx?id=17052>. Acesso em: 19 maio 2009.
- SMITH, A. **Uma investigação sobre a natureza e causas da riqueza das nações.** Curitiba: Hemus, 2001.
- 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: DU BOIS, C. M.; TAN, C.-B.; MINTZ, S. (Ed.). **The world of soy.** Chicago: University of Illinois Press, 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**, Auburn, v. 63, n. 3, p. 349-371, 1998.
- SZMRECSÁNYI, T. **O planejamento da agroindústria canavieira do Brasil (1930-1975).** São Paulo: Hucitec, 1979.
- TRUDA, L. **A defesa da produção açucareira.** Rio de Janeiro: Instituto do Açúcar e do Alcool, 1971.
- WHITEHEAD, H. **Analyzing animal societies: quantitative methods for vertebrate social analysis.** Chicago: The University of Chicago Press, 2008.