

1 INTRODUÇÃO

Este texto levanta a questão sobre a convergência da atual estrutura de incentivos à área de pesquisa e desenvolvimento (P&D) em biomassa energética – restrita, neste artigo, a etanol e biodiesel – com as perspectivas do setor. Interessa identificar os desafios às políticas públicas e analisar o desenho de redes de pesquisas que atuam nesta área no Brasil. O estudo é motivado por ser o tema estratégico, conforme definem o Plano Nacional de Agroenergia (PNA) e o Programa Nacional de Produção e Uso do Biodiesel (PNPB), instrumentos orientadores das ações do governo federal.

Nesse campo de energias renováveis, de acordo com o National Research Renewable Energy Laboratory (NREL, 2007) e Kupfer *et al.* (2011), há mudanças e incertezas na produção – rotas tecnológicas, padrões de qualidade, desempenho de processos industriais, novas matérias-primas, usos de coprodutos, novos equipamentos etc. Há também incertezas quanto às formas de aproveitar as oportunidades que a energia de biomassa representa para o Brasil. Entre estas, destacam-se a geração de emprego de qualidade, a oferta de energia limpa, o crescimento econômico e os efeitos nas vendas e no desenvolvimento de outras cadeias produtivas.

Mesmo não apontando os bicomcombustíveis como solução para a substituição total dos derivados de petróleo, estudos da Agência Internacional de Energia (AIE) estimam que a oferta mundial destes dobrará até 2030. No Brasil, etanol e biodiesel são as principais fontes de energia renovável, quando se utiliza a oferta bruta como base de cálculo, de acordo com o *Balanco energético nacional 2011* (Brasil, 2012). Ainda obtidos da cana-de-açúcar (100% do etanol) e da soja (76% do biodiesel), contam com projetos e plantas industriais para produção a partir de arroz, milho, sorgo ou mandioca, no caso do etanol; e macaúba, palma-de-óleo, pinhão manso, algas, entre outras matérias-primas, para o biodiesel; ambos exigindo soluções tecnológicas.

Pelo estágio em que se encontram as cadeias produtivas nesse setor, as pesquisas, e mesmo a produção, ainda necessitam do apoio de políticas públicas, conforme Ipea (2010; 2012), IEA (2011) e UN (2011). Segundo UN (2011), redes-chave de pesquisas envolvendo instituições públicas e interações com o setor privado formam a base de ciência, tecnologia e inovação (CT&I) e P&D em energias renováveis. No Brasil, estas redes contam com instituições formais e informais, destacadamente públicas, com distintos graus de organização e incentivos. A necessidade de união de esforços de P&D em energias de biomassa se deve à grande demanda por conhecimentos multidisciplinares exigidos pelos desafios dos processos de produção e competitividade, comparativamente ao estágio sólido de conhecimento e de produção na cadeia produtiva dos concorrentes derivados do petróleo.

A importância do apoio estatal às pesquisas nas etapas agrícola e industrial de produção de biodiesel repete o que ocorre na etapa de produção de etanol, na qual o Estado atua com incentivos fiscais, financeiros e garantia de mercado cativo para o setor (Ipea, 2010; Steenblik, 2007). Além disto, com a concentração produtiva e o processo de *downsizing* pelo qual passa o setor de etanol, que registra o fechamento de cinquenta usinas, desde 2005, restando igual número em dificuldades, a pesquisa torna-se estratégica para o país. A área de P&D, junto com outras medidas, é essencial para que uma fatia do conhecimento, do controle da produção, das patentes e dos registros de produtos possam alavancar firmas e interesses locais. Com o crescente domínio do capital estrangeiro no setor, despontam novos líderes em P&D e na produção, seja na atual, seja na perspectiva da nova geração de biocombustíveis (etanol celulósico e biodiesel de novas matérias-primas). Neste cenário, desafios de ganhos de produtividade e de competitividade demandam pesquisas continuadas.

* Técnico de Planejamento e Pesquisa da Diretoria de Estudos e Políticas Setoriais de Inovação, Regulação e Infraestrutura (Diset) do Ipea.

A contribuição deste trabalho, no contexto abordado, é preliminar, voltada para a discussão do desenho de redes e de linhas de pesquisas que podem orientar o fomento de P&D por parte dos governos. São destacados, no texto, distintos arranjos de instituições e redes de pesquisa no setor, além de alguns resultados agregados do estágio da pesquisa na área de biomassa energética. Inicia-se a busca por respostas à pergunta: que elementos da estrutura de pesquisa e da participação do Estado na área de energias de biomassa podem orientar o desenvolvimento e a difusão de novas tecnologias, tendo em vista as oportunidades para o país?

A Rede Interuniversitária para o Desenvolvimento do Setor Sucroalcooleiro (Ridesa)¹ e a Rede Brasileira de Tecnologia do Biodiesel (RBTB) são destacadas, na seção 3, como as principais – e distintas – evidências de esforços e dificuldades da ação estatal na estruturação da P&D na área de biomassa energética no Brasil. Antes disso, na seção 2, são abordados aspectos teóricos do movimento das firmas em torno de redes e o contexto da pesquisa na área de biomassa energética. As seções 4 e 5 completam uma rápida visão de caminhos possíveis para políticas de apoio à P&D para o campo de energias na área de biomassa e indicam estudos adicionais.

2 A PESQUISA EM REDES NO CONTEXTO DAS ENERGIAS RENOVÁVEIS

Os desafios ao aumento da produção de energias de biomassa vão desde questões de P&D até sua concorrência com produtos do petróleo. Na área de etanol de segunda geração, por exemplo, conforme relato do NREL (2007), o desafio é reduzir os custos de produção para US\$ 1,07 por galão (3,6 litros), a preços de 2002. A previsão feita pelo Departamento de Energia dos Estados Unidos (NREL, 2007) não se concretizou até 2012, devido à natural falta de competitividade com os derivados do petróleo. A aposta em P&D cresce diante dos enormes desafios. Crescem também os esforços e incentivos públicos. A pesquisa em rede tem sido um caminho para a busca de soluções em condições adversas de competitividade.

Na parte técnica, o NREL (2007) lista uma série de desafios e esforços em andamento para a viabilização de matérias-primas competitivas e para o aumento da produtividade com redução de custos nos processos industriais – pré-tratamento da matéria-prima, hidrólise para obtenção de açúcares fermentáveis e conversão destes em etanol por meio de processos bioquímicos ou termoquímicos. Pela abrangência de temas e desafios, as pesquisas em rede têm sido a alternativa principal neste campo de conhecimento.

Ao tratar de redes interorganizacionais, parte da literatura aponta uma aleatoriedade no grau de sucesso de uma organização, mesmo sendo ela planejada e focada. Conforme Mizruchi (2008) e Alves, Miziara e Santos ([s.d.]), há sempre o pressuposto de que a posição da empresa em uma rede afeta distintamente o comportamento dos pares. Para Mizruchi (2008), a aplicabilidade do conhecimento na gestão é também aleatória e dinâmica, o que leva à necessidade de se compreender as redes, não apenas a individualidade ou a racionalidade interna das firmas.

Granovetter (2003), ao condicionar um “modelo genérico” da ação das firmas em competição, destaca que não apenas os custos de transação mas também as relações sociais que se desenvolvem entre clientes e fornecedores apontam soluções fora da aplicação linear. Acrescenta Granovetter que as soluções que fogem deste tipo de aplicação e procuram sair dos resultados de curto prazo e das funções de maximização que orientam os agentes econômicos contam com o conhecimento e a ação de redes. Para Granovetter (1992), há quatro princípios centrais no relacionamento entre as estruturas de redes e os resultados econômicos: *i*) sistema de normas; *ii*) densidade da rede; *iii*) intensidade dos laços estabelecidos; e *iv*) importância dos vazios estruturais. Para o autor, ocorre, por meio destes princípios, interpenetração das ações econômica e não econômica que leva a resultados positivos para a economia.

Rowley, Behrens e Krackhardt (2000), conforme interpretado por Alves, Miziara e Santos ([s.d.]), destacam um elemento ‘estrutural’ – que acentua a posição de um agente na totalidade da rede – e outro ‘relacional’, ou de coesão – que exerce o papel coesivo, um mecanismo para acessar informações refinadas, bem como para conquistar a confiança, a legitimidade e o consenso dos pares dentro das redes de conhecimento.

Cabe registrar, embora não seja o escopo deste texto, que um aspecto importante para políticas públicas é o crescimento de movimentos e acordos internacionais no sentido de quebra, flexibilização ou redução dos

1. A Rede Interuniversitária para o Desenvolvimento do Setor Sucroalcooleiro (Ridesa) está atualmente mudando de nome para acompanhar as mudanças do setor, substituindo a antiga denominação “sucroalcooleiro” por “sucroenergético”.

prazos de proteção de patentes em alimentos, saúde e energia, conforme debates em foros da United Nation – UN (World Bank, 2012; Jensch, 2008). O fato de apenas seis países deterem 80% das patentes em energias renováveis, segundo estudo das Nações Unidas, do Centro Internacional para o Comércio e do Instituto Europeu de Patentes (EPA), motiva este debate. Tal medida, caso ocorra, a exemplo de outras flexibilizações já feitas como no setor de saúde, exigirá maiores aportes de recursos públicos para P&D. Por mais esse motivo, a forma de apoio às distintas redes de pesquisa é um desafio para a ação estatal em P&D.

Políticas mais bem estruturadas em outros países concorrentes, desenvolvedores de tecnologias em energia de biomassa (Estados Unidos, Japão, China, Alemanha etc.), estão à frente do Brasil. Isto se reflete no número de patentes, em todas as áreas tecnológicas afins à agroenergia – análise de materiais biológicos, biotecnologia, tecnologia ambiental e produção de máquinas – na classificação do World Intellectual Property Organization (Wipo, 2009). Nestas áreas, o Brasil alcançou apenas 0,23% (397) dos depósitos de patentes destes cinco países (171.311), sem considerar as aplicações voltadas para produção de máquinas, conforme dados de 2011. Quando se inclui esta variável, a participação brasileira cai para 0,14%, apontando também que sua maior capacidade está ainda em processos básicos.

Mais uma vez, a comparação com os Estados Unidos é ilustrativa. Este país (governo federal e cinquenta estados) alocou para biomassa, como incentivo à P&D, US\$ 995 milhões dos US\$ 3,28 bilhões destinados a todos os tipos de energia renovável entre 2002 e 2012.² Estes valores incluem recursos a fundo perdido e parte com contrapartidas. Entre tais valores estão as contribuições de fundos permanentes, criados a partir de 2009 no âmbito do governo federal, que alcançaram US\$ 100 milhões/ano para pesquisa em tecnologias de biomassa energética. Abrangem projetos de processos industriais, agricultura, ciclo de vida e aproveitamento de resíduos. São elegíveis instituições públicas e privadas, e a gestão envolve os ministérios de Energia e da Agricultura. Os fundos são separados por função (subtemas) específica a que se destinam. Na mesma linha, o orçamento dos grandes grupos (Exxon, Petrobras, British Petroleum etc.) situa-se na faixa de US\$ 500 milhões a US\$ 1 bilhão para períodos de cinco anos em pesquisas com biomassa energética.

Um aspecto importante no sistema de pesquisas em biomassa energética no Brasil é o fato de as interações entre as instituições e as agências de pesquisa serem motivadas por questões estruturais devido à descontinuidade de recursos para pesquisas e à busca pela sobrevivência das redes (caso da Ridesa), ou pela busca de melhores condições de trabalho em laboratórios parceiros. Tal situação é um tanto diferente da que ocorre com a P&D nos Estados Unidos, na mesma área. Neste país, as parcerias do NREL ocorrem com base em parâmetros funcionais (para desenvolver capacidades em temas específicos ou etapas de um ou outro passo no processo industrial), a exemplo das pesquisas com novas enzimas, com controle termoquímico de reações ou com o pré-tratamento da matéria-prima para o etanol celulósico. A existência de uma série de fundos voltados para incentivos diversos é outro diferencial na comparação Brasil e Estados Unidos, os maiores *players* globais na produção de energias de biomassa.

As questões levantadas ilustram a importância de se compreender como tem sido organizada a pesquisa na área de energias de biomassa no Brasil e as possibilidades de avanços e adequações. Neste sentido, as seções seguintes apresentam as principais redes estruturadas nesta área no país e, a seguir, uma classificação de outras estruturas de P&D a partir de uma tipologia inspirada na literatura mencionada.

3 A RIDESA E A RBTB: DIFERENTES ESTRUTURAS E DESAFIOS DE PESQUISA EM BIOMASSA ENERGÉTICA NO BRASIL

Considerando os limites deste artigo, cabe verificar como essas teses ajudam a compreender as redes de pesquisa em biomassa energética. Para isto, o estudo dos dois setores de maior porte nesta área (etanol e biodiesel) e das principais redes de pesquisa ligadas a eles são um bom referencial para levantar hipóteses de pesquisas que podem orientar políticas públicas.

Embora patentes e registros não sejam indicadores finalísticos da trajetória de domínio de um mercado ou setor produtivo, eles são importantes indicadores nesse sentido. A partir do levantamento preliminar discutido

2. Para mais informações, consultar o banco de dados do United States Department of Energy (USDE): <<http://goo.gl/2H7rk>>.

neste artigo, é fato que o Brasil encontra-se, em número e trajetória de patentes, em posição divergente da importância e das oportunidades que ele tem para ser líder tanto na parte agrícola como industrial em energias de biomassa. Sendo assim, são feitos alguns apontamentos da trajetória de pedidos de patente em biomassa energética no Brasil, de forma complementar ao enfoque nas redes.

3.1 A Ridesa e a pesquisa no setor sucroalcooleiro

Conforme destacam Alves, Miziara e Santos ([s.d.]), no setor sucroalcooleiro as interações entre pesquisadores, instituições de pesquisa, governos e empresas de P&D no âmbito de cultivares ainda apresentam vazios que são preenchidos pela articulação informal e em redes lideradas pela Ridesa. Além da rede, se destacam ações em P&D as empresas, o Centro de Tecnologia Canaveira (CTC), a Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” (ESALQ), da Universidade de São Paulo (USP), e o Instituto Agrônomo de Campinas (IAC).³ O Centro de Tecnologia do Bioetanol (CTBE), vinculado ao Ministério de Ciência, Tecnologia e Inovação (MCTI), tem apenas cinco anos e foi criado para atuar em pesquisas para o desenvolvimento do processo industrial com ênfase no etanol celulósico. A Embrapa Agroenergia, também recém-criada, é outra instituição que atua em rede dentro e fora da Embrapa, tendo seus esforços direcionados à etapa industrial da produção de biocombustíveis.

Dada essa configuração das agências de pesquisa, para o caso da Ridesa, faz sentido tratar sobre cultivares e seus registros, que é o foco da rede. Para as demais instituições de pesquisas listadas, é necessário considerar o seu foco em processos industriais e na busca de patentes neste âmbito. Para os dois casos, tanto a pesquisa de ponta quanto a incremental têm grande importância.

A Ridesa posiciona-se em um campo de complexos elos com baixo grau de institucionalização (Alves, Miziara e Santos, [s.d.]). A entidade não existe como pessoa jurídica autônoma. Por isto, seus convênios são firmados entre cada usina sucroalcooleira e cada grupo de pesquisadores na universidade correspondente ao estado em que se situa a planta industrial. Entretanto, apesar do recente movimento de empresas em direção a uma nova fase de promoção de P&D e de inovações com foco no processo industrial, a Ridesa tem, na parte agrícola, o domínio da oferta de cultivares da cana-de-açúcar (Ridesa, 2010). Porém, há ainda localidades que cultivam espécies adaptadas de regiões, solos e condições climáticas distintas. Assim, o principal objetivo dos convênios é o desenvolvimento/adaptação de cultivares e de condições de manejo para as condições edafoclimáticas específicas.

O sucesso da Ridesa, tomado pelos resultados de laboratório, verifica-se com o alcance da produtividade próxima de 300 t/ha e, na prática, em torno de 160 t/ha, resultado ainda muito raramente observado, uma vez que a média de produtividade é de 80 t/ha. Devido ao alto rendimento técnico da cana-de-açúcar, e por não ter sido planejada para o momento atual das pesquisas, a Ridesa não se especializou em outras matérias-primas para o etanol nem nas fases do processo de obtenção de etanol celulósico. Não significa, contudo, ausência de capacidades ou iniciativas para a parte industrial. A organização horizontal e com assistência contratada pelas indústrias é também outro diferencial da rede. Faltam, porém, estudos apontando parâmetros de comparação sobre vantagens e desvantagens da estrutura atual, marcada pela semi-informalidade.

Desde meados da década de 1960, decisões de governos fizeram com que a pesquisa com a cana-de-açúcar ficasse a cargo de instituições já consolidadas à época (Instituto do Açúcar e do Alcool – IAA, universidades e CTC), porém deixando a Embrapa um tanto distante da pesquisa de ponta neste cultivo. Devido a isto, e também por suas capacidades, a Ridesa lidera estudos em melhoramento genético, fitossanidade, adaptação de solos, utilização de insumos industriais etc.

Conforme Alves, Miziara e Santos ([s.d.]), a rede faz, ainda, testes de modelos de máquinas e equipamentos que melhoram as condições de corte da cana. Ela também promove a difusão de tecnologias, informações técnicas aos usuários e ações de integração e fornecimento de produtos (troca de cultivares entre pesquisadores e laboratórios) e de serviços. Tudo isto em sistema que se pode chamar de quase informal, uma vez que toda

3. Conforme Ridesa (2010) e Alves, Miziara e Santos ([s.d.]), os cultivares da cana-de-açúcar no Brasil já eram resultado de um processo de transferência de tecnologia que envolvia instituições e recursos públicos desde o começo do século XX. Foram destaque o Instituto Agrônomo de Campinas (IAC), a Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” (ESALQ), da Universidade de São Paulo (USP), o Centro de Tecnologia Canaveira (CTC) e o Instituto do Açúcar e do Alcool (IAA). Este desenho anterior da pesquisa no setor se encerrou em 1991, com a extinção do Programa Nacional de Melhoramento da Cana-de-Açúcar (Planalsucar), surgindo a Ridesa.

a atividade de pesquisa se desenvolve a partir da troca de conhecimento e resultados entre as dez instituições federais de ensino superior (IFES),⁴ conforme relata Alves, Miziara e Santos ([s.d.]). Tal desenho lembra as concepções de Granoveter (1992; 2005) e Rowley, Behrens e Krackhardt (2000), destacadas anteriormente.

Como resultados, a Ridesa tem o registro de 59 variedades liberadas, que, somadas às dezenove produzidas pelo Programa Nacional de Melhoramento da Cana-de-Açúcar (Planalsucar), representam 58% da área de cana plantada no país (Alves, Miziara e Santos, [s.d.]; Ridesa, 2010) e 70% da produção medida em toneladas. As demais variedades utilizadas foram registradas pelo CTC (32%) ou por outras instituições (10%). Além disso, nas dez IFES da rede, há 72 bases de pesquisa (estações de cruzamento, subestações de seleção etc.), totalizando 142 pesquisadores, 83 técnicos agrícolas e 95 trabalhadores nas áreas operacional e administrativa (Ridesa, 2010). São trezentas as empresas conveniadas, representando 95% das empresas atuantes no segmento sucroalcooleiro.

Além desses destaques no contexto de cultivares, e devido à perspectiva de virada tecnológica no processo produtivo de etanol, cabe destacar brevemente a trajetória de patentes neste setor. Desde os anos 1970, houve uma grande evolução no número de patentes ligadas ao processo de transformação da cana-de-açúcar em etanol. Embora nem todos os processos tenham sido passíveis ou de necessária submissão a patentes, este indicador é necessário ao se analisar a inovação como um processo de geração de conhecimento novo. A tabela 1 ilustra a trajetória de pedidos de patentes neste âmbito, indicando, ainda, uma classificação *ad hoc* da tipologia da atuação do governo. Note-se que esta tabela apresenta somente a medida da procura por patentes no escritório brasileiro, sendo grande parte delas em nome de estrangeiros.

TABELA 1
Pedidos de patentes para produção de etanol¹ e tipologia da ação estatal²

| Período | Número de pedidos | Média do período | Grau de apoio estatal à P&D | Grau de apoio estatal à produção – ações principais |
|-------------------|-------------------|------------------------------|--|--|
| Antes de 1970 | - | - | Médio (pesquisas em universidades e criação do IAA) | Médio (suporte sem mercado, impõe cotas e inicia atividade) |
| 1971 a 1980 | 61 | 6,1 | Alto (estrutura P&D, criação do Planalsucar e regulamentos) | Alto (estruturante, forma mercado, Programa Nacional do Álcool – Pró-Álcool e regras) |
| 1981 a 1990 | 97 | 9,7 | Médio (sistema de suporte à P&D inalterado, mas extingue o IAA em 1990) | Médio (regras estáveis, eleva a porcentagem do etanol na mistura e incentiva varejo) |
| 1991 a 2000 | 51 | 5,1 | Médio baixo (desestrutura o IAA, mas permite surgir a Ridesa e parcerias, P&D na indústria, lei de patentes e cria o FNDCT) ³ | Baixo (desestrutura o suporte; opção por petróleo, mas inicia foco em dinamizar o mercado) |
| 2001 a 2010 | 289 | 28,9 | Médio alto (estabilidade de incentivos e infraestrutura de P&D para o processo industrial (CTBE, Embrapa Agroenergia) | Médio (mais recursos do BNDES; mantém incentivos – porcentagem da mistura, baixas taxas, isenções etc. –, mas controla preços da concorrente gasolina) |
| 2011 (incompleto) | 14 | 1,4 | | |
| Total | 513 | Média/ano: 12,15 (1970-2010) | Média/ano de pedidos nos ciclos de grande produção de etanol: ciclo 1(1975-1985) = 15; ciclo 2(2003-2010) = 34. | |

Fonte: Base de dados do Instituto Nacional da Propriedade Industrial (Inpi, abril de 2013).

Notas: ¹ Certificações para cultivares não estão relacionadas na tabela.

² A coluna "Grau de apoio estatal à P&D" se refere ao que foi marcante nas políticas em cada período, de acordo com a literatura (Santos, 2011; Vian, 2003; Szmrecsanyi, 2008; Jank e Nappo, 2009), os produtores (Souza e Macedo, 2010) e o governo federal (Brasil, 2005; [s.d.]; 2009). A existência ou não de medidas de incentivo à produção e à P&D são os fatores determinantes da classificação apontada na coluna. Por exemplo, a atribuição "desestruturante" se refere ao período em que o governo desmobilizou a estrutura de P&D que lhe cabia, incentivou a importação de petróleo, retirou garantias de mercado antes vigentes, cortou crédito e apostou no preço baixo de petróleo no curto prazo. Esta classificação poderá agregar outros parâmetros objetivos e subjetivos em trabalhos futuros. Para a obtenção do número de pedidos de patentes, utilizaram-se busca e seleção de pedidos de aplicação a partir de palavras-chave diretamente ligadas ao processo de produção de etanol (produção de álcool, produção de etanol, etílico, anidro, levedura, pré-tratamento, celulósico, ligno-celulósico, fermentação, enzima, hidrólise etc.), combinando com busca por empresas líderes. Entre os pedidos selecionados, foram excluídos os repetidos e aqueles referentes a outras aplicações não relacionadas diretamente com a produção de etanol, com o uso do bagaço ou com outros subprodutos de finalidade energética.

³ FNDCT – Fundo Nacional de Desenvolvimento de Ciência e Tecnologia.

4. A Ridesa é administrada pelos reitores das universidades afiliadas, de cujas reitorias se elege o presidente executivo. Cada uma das instituições federais de ensino superior (IFES) desempenha um sistema particular de administração para definir aqueles que ocuparão as funções de coordenadores no Programa de Melhoramento Genético da Cana-de-Açúcar (PMGCA), um dos braços da Ridesa. A coordenação em cada IFES está ligada a departamentos de engenharia agrônômica, mas conta com profissionais e recursos laboratoriais de outros cursos ou áreas, como biotecnologia, solos, fitossanidade, engenharia de produção, entre outros.

Os dados da tabela 1 mostram oscilações na trajetória de pedidos de patentes que sinalizam desinteresse na busca por patentes em certos períodos. Ressalvadas as limitações do levantamento, pode-se observar que tal oscilação se explica tanto em função das mudanças no incentivo à P&D quanto aos percalços do setor e das políticas destacadas. Considerando, ainda, as mudanças na organização da base de dados nos órgãos responsáveis, mais a defasagem de tempo entre uma medida de incentivo à P&D e a resposta em novas pesquisas, pode-se notar que maiores incentivos à produção e à P&D aumentaram as buscas por patentes, conforme se espera.

Destaca-se o efeito do crescimento do mercado e dos incentivos à produção, o que se observa quando os períodos de depósitos são divididos, fazendo-os coincidir com os dois momentos de alta do setor sucroalcooleiro. O ciclo 1, de 1979 a 1985, registrou 77% dos depósitos efetivados entre 1970 e 1990; e o ciclo 2 de produção, de 2003 a 2010, registrou 74% dos pedidos entre 1991 e 2010. Estes dados indicam que a continuidade na produção tem tanto ou mais importância no estímulo à busca de novas tecnologia, conhecimentos e patentes quanto a regulamentação e os incentivos diretos à P&D.

Cabe observar que, desde a década de 1990 até o início da década de 2000, a esperada convergência (mais incentivos implicando mais pedidos de patentes) não ocorreu, provavelmente, em função da descontinuidade das políticas e da instabilidade do setor. Outro fator pode ter sido a retenção da demanda de pedidos de patentes até que surgisse a lei de patentes, em 1995/1996, uma vez que, no período seguinte, houve um grande crescimento, conforme a tabela 1. Além disto, vínculos entre pedidos de patentes e a P&D de outros setores produtivos também podem interferir na quantidade de pedidos.

De todo modo, a maior demanda por patentes sinaliza uma resposta às necessidades de pesquisadores e agentes econômicos para uma maior aposta em P&D, diante do apelo por energias renováveis e do grande crescimento deste setor. A continuidade deste trabalho irá observar em que medida as redes de pesquisa geram reflexos na busca de patentes no âmbito dos processos industriais, da mesma forma que foi verificado para o caso de cultivares certificados para Ridesa.

3.2 A RBTB e a pesquisa na área biodiesel

No setor de biodiesel, de desenvolvimento mais recente e caracterizado por ter a produção mais concentrada em poucas empresas (Ipea, 2012), a rede de pesquisa em que a participação estatal direta é mais importante se instituiu com foco na infraestrutura física – criação e aparelhamento de laboratórios. Esta opção se deve, em parte, às vantagens do alto grau de desenvolvimento das pesquisas de sementes e do cultivo da principal matéria-prima, a soja. Sendo o óleo vegetal utilizado para a produção do biodiesel apenas um resíduo da oleaginosa – o óleo equivale a 19% de sua massa –, os desafios, neste caso, se encontram na etapa industrial e em novas matérias-primas.

O país, após certa “dormência” de quase quatro décadas, tem aperfeiçoado com certa consistência as instituições de P&D ligadas à etapa industrial do processo produtivo do biodiesel. A RBTB, fomentada pelo MCTI, é a referência para o setor, tendo uma série de instituições federais à frente das pesquisas e, mais recentemente, a Embrapa Agroenergia, além das entidades privadas. A rede conta com 23 estados participantes, mais o Distrito Federal, em seu formato institucionalizado. Porém, até por ser recente, as participações mais significativas decorrem das ações do governo federal, tanto para P&D quanto para a produção do biodiesel (Ipea, 2010; 2012). Entre as 24 Unidades Federativas participantes, São Paulo, Rio Grande do Sul e Paraná se destacam no desenvolvimento e financiamento de projetos de P&D, inclusive envolvendo empresas públicas e de economia mista, a exemplo da Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo (SABESP), da Petrobras e da Companhia Paranaense de Energia (Copel) e instituições estaduais de apoio à pesquisa (fundações de apoio à pesquisa – FAPs).

A RBTB nasceu em 2003 na gestação do PNPB, dentro das iniciativas do MCTI, e a seguir, em atenção ao marco regulatório do biodiesel, o PNPB. Os esforços de configuração da rede foram inicialmente direcionados para a parte institucional e de estrutura física de laboratórios. Neste último aspecto, levantamentos preliminares apontam certo sucesso, uma vez que entidades como Embrapa Agroenergia e universidades (Universidade de Brasília – UnB; Universidade Federal de Alagoas – Ufal; Universidade Federal de Goiás – UFG; Universidade Federal de Viçosa – UFV; Universidade Federal do Rio de Janeiro – UFRJ; Universidade Federal do Paraná – UFPR etc.) se destacam, e algumas se fortaleceram com equipamentos e estrutura física em geral.

Diferentemente da Ridesa, a RBTB é, conforme esperado, mais dependente direta (via fomento do MCTI) ou indiretamente (via recursos das universidades) das ações de governos na área de pesquisas. A rede nasceu com foco em incentivar e gerenciar cinco linhas de pesquisa em biodiesel: *i*) na área agrícola, elaboração e divulgação do zoneamento pedoclimático, estudos de novas variedades, estudos econômicos e de modelagem de sistemas e processamento e transformação de matérias-primas; *ii*) na parte industrial, o desenvolvimento de tecnologias de produção de biodiesel, seu armazenamento puro e em misturas (biodiesel e diesel) e desenvolvimento de aditivos e formas de usos dos coprodutos da indústria (destino e uso da glicerina, torta, farelos e outros); e *iii*) caracterização e controle de qualidade de óleos, do biodiesel e da mistura, além do desenvolvimento de metodologias de análise e controle de qualidade.

No âmbito da RBTB, o MCTI conta com o suporte da Embrapa e da ANP para consecução das ações ligadas aos temas listados, sendo as agências FINEP e CNPq as responsáveis pela gestão de recursos e promoção de ações de incentivo à pesquisa. É prevista contrapartida dos estados, embora estas não tenham ainda se concretizado de forma sistêmica. O financiamento de pesquisas dentro dos temas listados foi iniciado em 2003-2004, com R\$ 12 milhões destinados a projetos. Porém, os aportes sofreram descontinuidade, tendo contado com apenas um edital especificamente dedicado ao tema, executado pela FINEP em 2008. Assim, os projetos têm sido alocados, alternativamente, em vários fundos setoriais e em outras ações do MCTI. Aportes de fundações estaduais de fomento à pesquisa são também esporádicos e ainda não sistematizados. A participação das universidades nesta área é de grande relevância, até pela natureza multidisciplinar das pesquisas.

No que se refere a patentes e registros por parte das entidades aderentes, os resultados também estão dispersos e são de difícil associação com esforços e capacidades de períodos anteriores. Ainda assim, é importante destacar que há um salto na quantidade de pesquisas que se reflete no aumento dos pedidos de patentes, conforme ilustra a tabela 2.⁵ Neste caso, observa-se convergência entre as ações do governo e as respostas esperadas nos períodos destacados, fazendo mais uma vez a ressalva quanto à natureza preliminar deste estudo. Na tabela, a anotação de um coproduto (glicerina) e de uma fase do processo (transesterificação) se justifica por serem os principais focos de pedidos de patentes relacionados à produção de biodiesel.

TABELA 2
Evolução dos depósitos de patentes na área de biodiesel (1990-2011)¹

| Período | Número de pedidos | Média no período | Produto/processo foco dos pedidos | | Grau de apoio do governo ao setor e à P&D |
|-------------------|-------------------|------------------|-----------------------------------|--------------------|--|
| | | | Glicerina | Transesterificação | |
| | | | Antes de 1991 | - | |
| 1991 a 2000 | 4 | 0,4 | 2 | 7 | Baixo (setor ignorado, retomada da P&D não passou da gestação) |
| 2001 a 2010 | 162 | 16,2 | 58 | 52 | Médio (estruturante a partir de 2003, forma o mercado, foco na indústria) |
| 2011 (incompleto) | 3 | 0,3 | 0 | 1 | Médio Alto (estruturante em P&D, apoio a redes, foco em infraestrutura de P&D – RBTB, Embrapa Agroenergia) |
| Total | 170 | 8,1 | 60 | 67 | |

Fonte: Base de dados do Inpi (abril de 2013).

Elaboração do autor.

Nota: ¹ Dados de 2011 possivelmente incompletos.

Além do agrupamento mostrado na tabela 2, observou-se que houve concentração de pedidos entre 2004 e 2010. Como os dados de 2011 são provisórios, caso se confirme a tendência de desaceleração dos pedidos, será interessante investigar os motivos. Da mesma forma que no caso do etanol, a grande busca por patentes entre 2001 e 2010 pode ser reflexo da melhor regulamentação e dos recursos com destinação específica,

5. A tabela 2 foi elaborada a partir do foco do pedido de aplicação depositado, utilizando-se a mesma metodologia de busca descrita para o caso do etanol. Glicerina (coproduto) e transesterificação (processo de obtenção do biodiesel), destacados entre o total de pedidos, incluem apenas aqueles com relação direta com a produção de energia. A última coluna apresenta a tipologia obtida com os mesmos critérios do caso do etanol, tendo sido referências, também, Ipea (2010; 2012) e a base de dados de financiamentos de projetos dentro dos fundos setoriais do Ministério de Ciência, Tecnologia e Inovação (MCTI).

além dos estímulos ao setor produtivo e à própria P&D. Uma vez que este mercado é ainda muito recente, não há condições de verificar se são os incentivos à P&D ou se é o crescimento do mercado o fator determinante do aumento dos pedidos de patentes.

Na atividade biodiesel, apesar dos avanços na infraestrutura de pesquisa em resposta às ações do MCTI, há de se registrar a descontinuidade orçamentária que causa imprevisibilidade às linhas e projetos. Há também limites em função dos baixos recursos disponibilizados, quando comparado com países líderes em P&D, conforme descrito anteriormente. Estes detalhes afetam as expectativas de desenvolvimento de projetos de média e de longa duração.

Paralelamente a essas questões e à busca por patentes, outros aspectos mostram que o país necessita adotar medidas importantes para tornar-se líder na tecnologia do biodiesel. Por exemplo, é necessária uma melhor organização e difusão dos resultados dos trabalhos em andamento nas redes fomentadas, com destaque para a RBTB. Tal medida facilitaria a troca de conhecimentos e uma melhor orientação acerca de formas de financiamento e de suas fontes, assim como também orientariam estudos para aportes de recursos periódicos nesta área. A ausência dessas medidas dificulta inclusive estudos sobre os reais impactos da RBTB e de outras redes em relação a seu propósito. Há necessidade de se analisar como se distribuem os recursos e esforços em aspectos centrais, a exemplo de novas matérias-primas, o maior gargalo do setor, reconhecido desde o nascimento do PNPB e do PNA.

4 O MERCADO DE ENERGIAS DA BIOMASSA E A P&D: COMO SEGUIRÁ UM MODELO BRASILEIRO?

Além dos esforços das redes públicas, desde 2005, há grande aporte de recursos do setor produtivo para a criação e expansão de laboratórios e estruturas de P&D. Despontam ações das empresas petrolíferas e de grandes empresas de *commodities* agrícolas. Elas desenham não só um novo mapa da produção como também desencadeiam corrida pelo domínio das tecnologias. Estratégias de aquisições, *joint-ventures* e parcerias com institutos de pesquisa, universidades e empresas de menor porte, especializadas em partes do processo produtivo, têm sido comuns.

No Brasil, parcerias do tipo privado-privado como a Dedine-Novozymes e a Cosan-Amyris desenham redes de P&D, ambas voltadas para o domínio de processos de produção do etanol celulósico, cujas demandas são distintas das agências públicas, embora concorrentes por recursos em dadas ocasiões. Nas parcerias público-privadas destacam-se ações da BNDES Participações S/A (BNDESPar) – exemplo do consórcio com a GranBio para pesquisa e produção de etanol celulósico. De fato, em maior ou menor escala, a P&D merece destaque em todos os consórcios/parcerias firmados com o objetivo de posicionamento e conquista de mercados.

Por sua vez, a pesquisa no âmbito da indústria de bens de capital na área de biomassa energética tem como motor os recursos próprios para P&D, sendo residual a participação de programas do MCTI e das agências vinculadas. Sendo esta parte do mercado sólida e ligada às várias áreas de bens de capital e de consumo produzidos em série, é também residual a P&D específica para energia da biomassa. Este fato justifica a concentração de recursos públicos na etapa agrícola e no processamento industrial da biomassa, os quais, além de serem gargalos para a competitividade, são os maiores impactantes nos custos de produção dos biocombustíveis.

Sendo assim, o Estado necessita escolher entre fomentar uma ampla gama de pesquisas ou centrar foco em áreas ou em agentes específicos. Como a decisão por foco em agentes envolve questões de natureza predominantemente políticas, que não são objeto deste trabalho, a discussão sobre este assunto se restringirá a levantar aspectos nas áreas em que as redes de pesquisas atuam. Neste sentido, é apresentada, a seguir, uma tipologia de redes que se configura no campo de biomassa energética, a qual deverá orientar estudos futuros acerca da alocação de recursos escassos em P&D na área de agroenergia.

4.1 Novos arranjos de pesquisa e desenvolvimento em biomassa e biocombustíveis

De acordo com as questões chamadas, neste artigo, de funcionais nos arranjos de P&D na área de biomassa energética, cinco arranjos institucionais podem ser destacados no momento em que ocorre um ampliação da pesquisa tecnológica nesta área, com reflexos na produção de biocombustíveis, conforme elencadas a seguir.

- 1) A rede aberta (interinstituições), horizontal – as parcerias não implicam domínio de um agente sobre o conteúdo ou marca no mercado – e de natureza pública – padrão Ridesa. O produto da pesquisa são os cultivares e as correspondentes técnicas de manejo.
- 2) A rede interna (unidades de uma mesma instituição), de natureza pública, mas com extensão/laços privados ainda não uniformizados – padrão da Embrapa Agroenergia. Os produtos da pesquisa são, prioritariamente, o conhecimento e as patentes sobre o processo industrial.
- 3) A rede interna com vínculo e controle do setor privado, mas com possibilidade de acesso a fomento público – padrão do CTC. Os produtos são cultivares e desenvolvimento do processo industrial.
- 4) A empresa privada direcionada para a venda de tecnologias, também passível de fomento público, mas que não produz biocombustível comercialmente – padrão da Mossi & Ghisolfi Group (M&G) (parceira da GranBio) e Novozymes – parceira da Dedini S/A Indústrias de Base. Os produtos são leveduras, fungos e outros micro-organismos, substâncias ou processos químicos ou bioquímicos.
- 5) A firma ou grupo privado produtor de biocombustível que verticaliza a pesquisa, em um primeiro momento, mas adapta situações e modelos de ação conforme as oportunidades e o seu posicionamento no mercado – padrão de grandes produtores de energias da biomassa.

No último padrão, a firma mira a conquista de mercado; para isto, necessita de respostas de curto prazo, tendo como motor a intensidade de capital necessário para acessar tecnologias. É este grupo também o motor da concorrência entre indústrias e entre laboratórios de desenvolvimento tecnológico na área em estudo. Entre as firmas “incorporáveis” pelo grupo 5 estão aquelas do grupo 4. Este caminho, natural na economia de mercado, não pode, entretanto, ser ignorado pelas políticas que objetivam incentivar a concorrência em P&D, pois escassos investimentos podem ser carreados para grupos que não necessitam, devido a seu alto porte econômico e a sua condição de líder.

Diante das incertezas sobre os processos agrícolas e industriais, pode-se desenhar, por exemplo, um fundo que alimente regularmente aportes estatais para P&D na área de biomassa energética. Tal fundo específico ainda não existe no Brasil, embora haja alocações esporádicas, diferentemente do robusto arranjo de apoio à P&D em países como os Estados Unidos.⁶ Com um fundo permanente, entidades como a Embrapa Agroenergia, o CTBE, a Ridesa e as universidades fugiriam, pelo menos parcialmente, da necessidade de concorrer por recursos essenciais para alavancar os projetos de pesquisa. Esta medida não desestimularia a necessária concorrência e a qualidade dos projetos, uma vez que outros setores produtivos possuem tal instrumento e dividem espaço com as demandas de projetos de biomassa entre outros.

Para as instituições do tipo público (1 e 2), é essencial existir uma cota-base de recursos orçamentários para dar continuidade e previsibilidade de ações e projetos. Para uma entidade de pesquisa, a dependência de vencer chamadas a projetos a cada ano, para viabilizar estudos sobre questões estratégicas, não é convergente com o volume exigido de recursos para o custo fixo de laboratórios. Uma base de aportes regulares viabiliza resultados no médio prazo.

Não é seguro afirmar que um ou outro dos arranjos apresentados (1 a 5) possa ser apontado como possível “vencedor” nessa área. Entre os públicos, por exemplo, se há o caso positivo da Ridesa (grupo 1), também há forte aposta no CTBE (grupo 2), que em apenas dois anos de operação obteve patentes nas áreas agrícola e biológica ligadas à energia de biomassa, sendo duas delas licenciadas à iniciativa privada (Patentes..., 2013).

6. Para mais informações, ver U.S. Department of Energy – Alternative Fuels Data Center (AFDC), disponível em: <<http://goo.gl/lclsH>>.

Há também o exemplo da Embrapa Agroenergia, ainda em estruturação, mas com potencial para seguir o arranjo do modelo líder nos Estados Unidos, o NREL. No âmbito das firmas em concorrência no mercado, por sua vez, há a opção pela combinação dos arranjos 4 e 5, os quais deram partida na produção em escala industrial do etanol celulósico no Brasil.

Devido ao porte do mercado brasileiro de combustíveis e à existência de grandes empresas com potencial de crescimento no mercado de agroenergia, deve-se considerar que a adoção de estratégias próprias de parcerias, fusões e aquisições de empresas com expertise é uma alternativa. Porém, espera-se que o dinamismo de operações e as estratégias de crescimento neste sentido partam do setor privado, sendo desnecessárias intervenções do Estado. Neste caso, a política de Estado não pode voltar-se para a promoção de disputa por recursos para CT&I e P&D com as organizações classificadas, neste artigo, como grupos 1, 2 e 3. Estes três grupos não sobrevivem sem o suporte estatal, enquanto as empresas dos grupos 4 e 5 estão em posição de concorrência, quase sempre líderes em setores diversos e não precisam ser amparadas pelo Estado⁷ quando este se interessa pela concorrência.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A abordagem de estruturas de pesquisa e desenvolvimento tecnológico utilizada neste texto procurou evidenciar ligações entre antigas e novas instituições e redes de pesquisas dentro de um recorte não apenas mercadológico. Foram levantados desafios e fragilidades da estrutura brasileira de pesquisa em biomassa, quando comparada com países líderes, com destaque para os Estados Unidos. O país apresenta sinais de descontinuidade de pesquisas e de orçamentos, além de falta de estratégias de médio e longo prazos, apesar das oportunidades e capacidades existentes.

A primeira resposta à pergunta colocada no início deste trabalho pode ser simples, principalmente para os gestores envolvidos com o tema: o governo deve pautar-se por medidas que mirem a dinamização da pesquisa e da cadeia produtiva, com ações voltadas para o equilíbrio das ações dos agentes no mercado. A contribuição que este trabalho adiciona é a necessidade de compreender as demandas, as limitações e a dinâmica de cada uma das redes e parcerias apontadas nos itens 1 a 5 da seção anterior. A partir disso, seria razoável efetivar esforços para promover a P&D de acordo com as realidades distintas.

Para dar continuidade às já destacadas ações do poder público – a exemplo da criação de laboratórios como CTBE e Embrapa Agroenergia, embora com atrasos de décadas –, um importante passo estruturante seria a definição clara de medidas de fomento às redes e aos seus projetos de médio prazo. Para isto, pode ser estratégica, para o caso de recursos escassos, a opção pelo apoio às pesquisas por área ou por tipo de gargalo. Pode ser desnecessário, nesta hipótese de recursos limitados, o apoio a grupos altamente capitalizados (redes 4 e 5) que disputam o domínio do mercado.

Tendo em vista os indicadores e os desafios levantados neste texto, considera-se importante que o país adote medidas específicas de promoção de P&D em biomassa energética e áreas correlatas. Mesmo reconhecendo que há perguntas e hipóteses que demandam estudos de maior fôlego, há medidas, que independem deles, que já podem ser adotadas, a exemplo das elencadas a seguir.

- 1) No caso da Ridesa, que as decisões sobre maior institucionalização partam do diálogo interno dos pesquisadores. É também importante que a rede se junte às pesquisas de processo de fabricação do etanol, coprodutos e efeitos no meio ambiente, pelo porte e potencial que tem.
- 2) Para a RBTB, há necessidade de continuidade nos aportes de recursos para pesquisa; e que os montantes se aproximem dos valores aplicados pelos governos dos países líderes em P&D na área de biodiesel e de biomassa energética. Os resultados da rede devem ser mais bem divulgados e avaliados.

7. Importante notar que essa concepção de desnecessidade de atuação do Estado apoiando grandes grupos pode não se aplicar, por exemplo, para o caso de medicamentos ou outro bem cujo interesse coletivo seja maior e não possa esperar soluções via concorrência ou que demandem prazos incompatíveis. Ao contrário, no caso de biocombustíveis, esperam-se regras de aumento da concorrência e de ganhos de competitividade, conforme Ipea (2010; 2012).

- 3) No caso de biomassas em geral, é necessário focar a aplicação de recursos em gargalos de alto impacto, como a consolidação de novas matérias-primas e o desenvolvimento do processo de produção dos biocombustíveis de segunda geração.
- 4) Os orçamentos devem ter garantia de base anual e trienal, de modo a dar continuidade e previsibilidade às pesquisas e orientar as parcerias. Países líderes seguem este modelo.
- 5) Prover melhor e mais ousada estruturação do financiamento, cabendo a criação de um fundo específico e de programas/ações com desembolsos anuais.
- 6) É essencial a organização, a centralização, a ampla difusão e o acompanhamento das bases de dados e estudos por parte do MCTI, de outras instituições e das redes na área de biomassa, de modo a facilitar o acesso ao conhecimento que está sendo gerado no país neste tema.

A utilização de outras bases de dados de pesquisas e patentes na área de biomassa energética e uma tipologia de agregação mais precisa irá indicar com maior propriedade os pontos de grande fragilidade da pesquisa no Brasil, a exemplo do que se iniciou em Kupfer *et al.* (2011) para o caso de bens de capital para o setor de energias renováveis.

São desejáveis estudos complementares acerca da convergência entre o fomento estatal às redes de pesquisa e a resposta em indicadores como patentes e registros de produtos e processos. Do ponto de vista desenvolvido neste artigo, é também importante o levantamento por distintas formas de organização das redes ou dos grupos de pesquisa e as interações com o setor privado.

REFERÊNCIAS

- ALVES, M.; MIZIARA, F.; SANTOS, G. R. **Inovações tecnológicas e institucionais no setor sucroalcooleiro**: um olhar exploratório sobre a Ridesa. [s.d.]. Texto para Discussão no prelo. (Relatório de Pesquisa Ipea/Universidade Federal de Goiás – texto não publicado).
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Plano Nacional de Agroenergia (PNA)**. Brasília: Mapa, 2005. 120 p.
- _____. _____. **Agroindústria canavieira**: ementário nacional – compêndio histórico de normativos e documentos legais. Brasília: Mapa, 2009.
- _____. _____. **Programa Nacional de Produção e Uso de Biocombustíveis (PNPB)**: consolidação de leis e textos informativos do Mapa. Brasília: Mapa, [s.d.]. Disponível em: <<http://goo.gl/6QSII>>.
- _____. Ministério de Minas e Energia. **Balço energético nacional 2011**. Rio de Janeiro, 2012. Disponível em: <<http://goo.gl/cLqsf>>.
- _____. Ação econômica e estrutura social: o problema da incrustação. *In*: PEIXOTO, J.; MARQUES, R. (Eds.). **A nova sociologia econômica**. Oeiras: Celta, 2003.
- GRANOVETTER, M. Problems of explanation in economic sociology. *In*: NOHRIA N.; ECCLES, R. (Eds.). **Networks and organizations**: structure, form and action. Boston, MA: Harvard Business School Press, 1992.
- _____. The impact of social structure on economic outcomes. **Journal of economic perspectives**, v. 19, n. 1, p. 33-50, Winter 2005.
- IEA – INTERNATIONAL ENERGY AGENCY. World Energy Outlook 2010 (WEO 2010). Paris: IEA, 2011. Disponível em: <<http://goo.gl/Q3F4s>>.
- IPEA – INSTITUTO DE PESQUISA ECONÔMICA APLICADA. Biocombustíveis no Brasil: etanol e biodiesel. *In*: PÊGO, B.; CAMPOS NETO, C. S. (Orgs.). **Infraestrutura econômica no Brasil**: diagnósticos e perspectivas para 2025. Brasília: Ipea, 2010. v. 1, p. 193-247. (Série Eixos Estratégicos do Desenvolvimento Brasileiro. Livro 6 – Infraestrutura econômica, social e urbana). Disponível em: <<http://goo.gl/eJZf4>>.
- _____. **Biodiesel no Brasil**: desafios das políticas públicas para a dinamização da produção. Brasília: Ipea, 2012. (Comunicado Ipea, n. 137).
- JANK, M. S.; NAPPO, M. Etanol de cana-de-açúcar: uma solução energética global sob ataque. *In*: ABRAMOVAY, R. (Org.). **Biocombustíveis**: a energia da controvérsia. São Paulo: SENAC, 2009.

JENSCH, N. Quebra de patentes para as energias renováveis. **Deutsche Welle**, 28 ago. 2008. Disponível em: <<http://goo.gl/0V6WR>>.

KUPFER, D. *et al.* **Avaliação das perspectivas de desenvolvimento tecnológico para a indústria de bens de capital para energia renovável (PDTS-IBKER)**. São Paulo: ABDI GIC-IE/UFRJ, 2011. (Relatório de Pesquisa) Disponível em: <<http://goo.gl/GRs02>>.

MIZRUCHI, M. S. Análise de redes sociais: avanços recentes e controvérsias atuais *In*: MARTES, A. C. B. (Org.). **Redes e sociologia econômica**. São Carlos: EDUFScar, 2011.

NREL – NATIONAL RESEARCH RENEWABLE ENERGY LABORATORY. **Cellulosic Ethanol**. [s.l.]: NREL, 2007. Disponível em: <<http://goo.gl/awKaP>>.

PATENTES impulsionam o setor sucroalcooleiro. **Jornal da ciência**, 22 mar. 2013. Disponível em: <<http://goo.gl/KfHYj>>.

RIDESA – REDE INTERUNIVERSITÁRIA PARA O DESENVOLVIMENTO DO SETOR SUCROALCOOLEIRO. **Catálogo nacional de variedades “RB” de cana-de-açúcar**. Curitiba: Ridesa, 2010. Disponível em: <<http://goo.gl/FWveC>>. Acesso em: 3 mar. 2012.

ROWLEY, T.; BEHRENS, D.; KRACKHARDT, D. Redundant governance structures: an analysis of structural and relational embeddedness in the steel and semiconductor industries. **Strategic management journal**, v. 21, n. 3, p. 369-386, 2000.

SANTOS, G. R. **Políticas públicas e expansão da agroenergia no Brasil: contradições e desafios à sustentabilidade no ambiente rural em regiões do Cerrado**. 2011. Tese (Doutorado) – Universidade de Brasília, Brasília, 2011.

SOUSA, E. L.; MACEDO, I. C. (Orgs.). **Etanol e bioeletricidade: a cana-de-açúcar no futuro da matriz energética**. São Paulo: Unica, 2010. Disponível em: <<http://goo.gl/ZKvpc>>.

STEENBLIK, R. **Biofuels: at what cost? Government support for ethanol and biodiesel in selected OECD countries**. Geneva: GSI, 2007.

SZMRECSÁNYI, T. J. M. K. *et al.* Dimensões, riscos e desafios da atual expansão canavieira. **Informação tecnológica**, Brasília, v. 32, 2008.

UN – UNITED NATION. **Technology and innovation report 2011: powering development with renewable energy technologies**. *In*: UNITED NATIONS CONFERENCE ON TRADE AND DEVELOPMENT. New York; Geneva: UNCTAD, 2011.

VIAN, C. E. F. **Agroindústria canavieira: estratégias competitivas e modernização**. Campinas: Átomo, 2003.

WIPO – WORLD INTELLECTUAL PROPERTY ORGANIZATION. **Patent-based technology analysis report**. Geneva, 2009.

WORLD BANK. Green innovation and industrial policies. *In*: _____. **Inclusive green growth**. Washington, 2012.

BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTAR

CEPGI – CLEAN ENERGY PATENT GROWTH INDEX. **2012 year in review**. *In*: PRESENTED BY THE CLEANTECH GROUP – HESLIN ROTHENBERG FARLEY & MESITI P.C. 2012. Disponível em: <<http://goo.gl/yxgf8>>.