



As controvérsias sociotécnicas sobre as especificações do biodiesel

Marco Vinicius de Castro¹
Daniela Alves de Alves²

RESUMO

A Legislação do Biodiesel é um tipo de Política Pública Regulatória que visa normatizar e padronizar este combustível. Objetiva-se neste artigo apresentar resultados referentes à análise dos documentos que embasaram a Política Nacional de Produção e Uso do Biodiesel, no âmbito de sua especificação para a introdução na matriz energética brasileira. No presente estudo analisamos principalmente: 1) o DECRETO 5.448, de 20/05/2005 que dispõe sobre a introdução do biodiesel na matriz energética brasileira; 2) a LEI 13.033 de 24/9/2014 (DOU de 25/9/2014), que dispõe sobre a adição obrigatória de biodiesel ao óleo diesel comercializado para o consumidor final na proporção de 7% a partir de novembro de 2014; 3) o White Paper on Internationally Compatible Biofuel Standards, produto de um grupo força tarefa internacional (União Europeia, Estados Unidos e Brasil), cujo objetivo foi padronizar as especificações técnicas. Mostramos que a produção e o desenvolvimento de uma política pública envolvendo a adoção de uma tecnologia é formada pela associação de elementos de origens heterogêneas (técnica, política, científica, econômica e ambiental) atuando em um campo de forças simultaneamente nacional e global.

Palavras-Chave: Controvérsias sociotécnicas, ciência e tecnologia, especificação, biodiesel.

Recebido em 17/09/2016
Aceito para publicação em 02/11/2016

Introdução

Este artigo é parte de um estudo mais amplo sobre a rede das controvérsias sociotécnicas da produção e uso do biodiesel, sobretudo no Brasil. A produção e o desenvolvimento de uma política pública que envolve a adoção

¹ Estudante de Graduação do curso de Ciências Sociais da Universidade Federal de Viçosa. Bolsista de Iniciação Científica financiado pela FAPEMIG. E-mail: marco.castro@ufv.br.

² Professora Adjunta do Departamento de Ciências Sociais e do Programa de Mestrado em Educação. E-mail: danielaa.alves@ufv.br.

de uma tecnologia é formada pela associação de elementos de origens heterogêneas (técnica, política, científica, econômica e ambiental) a atuar num campo de forças simultaneamente nacional e global. É nesta chave que compreendemos a implementação e a expansão do marco regulatório do biodiesel.

As mudanças climáticas, a segurança energética, o esgotamento das fontes energéticas não renováveis e a produção de energia a partir de insumos renováveis são temas controversos por excelência, ainda mais quando articulados e dentro de um cenário de acordos internacionais em prol da mitigação. Para Venturini (2010) as controvérsias são situações onde atores que discordam uns dos outros trabalham para chegar a um acordo sobre o seu desacordo, onde essa noção de desacordo deve ser tomada no sentido mais amplo, no sentido em que as controvérsias começam quando os atores descobrem que eles não podem ignorar uns aos outros e as controvérsias acabam quando os atores conseguem trabalhar para firmar um sólido compromisso para viverem juntos.

Percebemos o consenso como uma estabilização provisória dos acordos, mas que a qualquer momento reabre as controvérsias em várias direções. Uma controvérsia tecnológica pode ser um desacordo restrito, onde os atores pactuam sobre determinados princípios, mas discordam sobre determinada aplicação; ou pode ser uma controvérsia ampliada, quando não há pontos de acordo ou capacidade de negociação entre os atores. Esta escala da controvérsia é variável e conjuntural. Novos dados apresentados ou novas ações empreendidas pelos atores desmancham o desenho da rede e realinham os atores e seus interesses em direções variadas. Uma controvérsia pode ser muito híbrida, quando é alto o grau de heterogeneidade dos atores, politicamente e substantivamente, e é menos híbrida quando há menor heterogeneidade. Um exemplo do segundo caso é a disputa entre uma instituição associativa na figura de sua diretoria, e seus associados, em torno da melhor maneira de implementar o orçamento da instituição. Em geral tecnologias de produção de energia e de combustíveis são altamente controversas, especialmente em um contexto em que são vistas como uma das principais vilãs do aquecimento global por parte significativa da bibliografia científica.

O objetivo deste artigo é apresentar resultados referentes à análise dos documentos que embasaram a Política Nacional de Produção e Uso do Biodiesel, enfatizando o âmbito da especificação do biodiesel para a sua introdução na matriz energética brasileira. Neste estudo analisar-se-á

principalmente: 1) o Decreto Nº 5.448, de 20/05/2005, que dispõe sobre a introdução do biodiesel na matriz energética brasileira; 2) o *White Paper on Internationally Compatible Biofuel Standards*, produto de um grupo força tarefa internacional (União Europeia, Estados Unidos e Brasil), cujo objetivo foi discutir a possível padronização das especificações técnicas das três regiões; 3) a Lei Nº 13.033, de 24/09/2014, que dispõe sobre a adição obrigatória de biodiesel ao óleo diesel comercializado para o consumidor final na proporção de 7% a partir de novembro de 2014.

Por meio do caso da especificação do biodiesel, este artigo discorre sobre como se desenvolve o esforço de “purificação” e de estabilização tecnológica como parte do processo de produção e aplicação do conhecimento tecnocientífico. A certificação é uma espécie de tabela de parâmetros físico-químicos e seus valores de referência para biodiesel. O que significa que para um óleo combustível ser considerado biodiesel ele deve ter seus parâmetros dentro da referência especificada.

Para Latour (1994), as práticas de *purificação* são aquelas que criam duas zonas ontológicas distintas, onde de um lado estão os humanos e do outro a dos não-humanos. Neste artigo os não-humanos arregimentados durante a negociação são motores de caminhões e ônibus, gases tóxicos, e a própria substância biodiesel, cujo comportamento é parametrizado no processo de certificação. Neste processo os pontos de passagem obrigatórios são os laboratórios, lugar onde é “*proclamada a origem transcendental dos fatos que, apesar de fabricados pelo homem, não são de autoria de ninguém e que, conquanto não possuam causa, podem ser explicados*” (LATOURE, 1994, p. 27). Nessa perspectiva, as práticas de *purificação* “*estabelecem uma partição entre o mundo natural, uma sociedade com interesses e questões previsíveis e estáveis, e um discurso independente tanto da referência quanto da sociedade*” (LATOURE, 1994, p.16).

Outra prática importante que Latour (1994) pressupõe é a *tradução*, que seria formada pela mistura de gêneros de seres novos, híbridos de natureza e cultura. Essa prática também é chamada de rede e é através dela que se conecta numa cadeia contínua a mistura e hibridização entre estratégias científicas e industriais, preocupações do Estado, dos ecologistas e dos produtores de oleaginosas. Latour (1994) chama a atenção para a não dissociação entre as práticas de *purificação* e *tradução*, pois sem a primeira as práticas de *tradução* seriam freadas, limitadas e ou mesmo interditas, enquanto que sem a segunda as práticas de *purificação* seriam vazias ou supérfluas.

A implementação tecnológica é o resultado de uma gama de discussões e negociações entre atores heterogêneos – cientistas, engenheiros, personagens do mundo das finanças, agentes de governos e de setores privados – que atingem acordos mutuamente satisfatórios entre si (CALLON, 1995). Uma rede sociotécnica deve ser entendida no sentido de relações não especificadas entre entidades indeterminadas, que perpassam o processo de *concepção*, através da convergência ou divergência de acordos, e *adoção*, manufatura e distribuição dos artefatos tecnocientíficos (CALLON, 1995). A avaliação tecnológica, portanto, é perpassada por uma série de debates políticos, pois estão sujeitas a negociações que a modifique conforme o desenrolar das forças e acordos estabelecidos entre os atores.

Nessa perspectiva, compreende-se o biodiesel como um conjunto de representações que almejam se fechar em uma caixa-preta. Para Latour (2000) a caixa-preta é uma representação simbólica da verdade, que é composta pelos nexos causais de uma rede “sócio lógica”, ou seja, por um número de elementos amarrados a um conjunto de alegações científicas decorrentes de uma lógica social. Os conhecimentos produzidos em “laboratórios”, lugares legitimados de produção do conhecimento, e “contra laboratórios”, lugares não legitimados de testagem e de produção do conhecimento, são colocados no mesmo nível, de maneira simétrica (LATOURE, 2000).

Antes do fechamento da caixa-preta, ou seja, da estabilização de um fato tecnocientífico, o que temos são controvérsias, situações de tensão que envolvem acordos e desacordos entre atores em cada ponto da ciência e tecnologia em questão (VENTURINI, 2010). Nesse sentido, remeter à história de uma caixa preta, ou à história das teorias científicas, nos permite descrever a rede em que a teoria está inserida.

A metodologia utilizada neste trabalho é a cartografia de controvérsias, tal metodologia é composta por um conjunto de técnicas que permite explorar e visualizar questões do debate sociotécnico contemporâneo, como a pesquisa documental, via *web* e entrevistas (VENTURINI, 2010). A cartografia de controvérsias demanda ser proporcional, ou seja, dar visibilidades a diferentes pontos de vista, de acordo com: 1) sua representatividade, 2) sua influência e 3) seu interesse (VENTURINI, 2012).

Como a Teoria Ator-Rede (ANT), a cartografia de controvérsias é um método "*para viver, para conhecer e praticar nas complexidades de tensão*" (LAW, 1999 *apud* VENTURINI, 2010). A cartografia de controvérsias, por essa via, é construtivista, isto é, resultado do trabalho coletivo dos atores que

compõem a rede a ser cartografada. As entrevistas qualitativas foram realizadas com pesquisadores que têm relação direta com as controvérsias que envolvem o biodiesel, sendo eles: 1) um pesquisador e professor do Departamento de Tecnologia de Alimentos da Universidade Federal de Viçosa (UFV); 2) um pesquisador do Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA), que também é orientador de pós-graduação do curso de Química pela Universidade Federal do Amazonas (UFAM); 3) outro professor e pesquisador da UFV, que pesquisa sobre palmáceas oleaginosas, micropropagação, cultivo in vitro, biotecnologia, domesticação e produção sustentável de matéria prima para biocombustíveis; 4) e um professor e pesquisador da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR), da área de bioquímica. Os dados foram analisados a partir da análise de conteúdo do material coletado no decorrer da pesquisa.

O biodiesel no Brasil

O Brasil atualmente é considerado uma das maiores potências mundiais em termos de produção e consumo de biodiesel, tanto que já é o terceiro maior produtor e segundo maior consumidor de biodiesel do mundo. Segundo os dados publicados no último Boletim Mensal da Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis (ANP), em maio de 2016, em média 81% do biodiesel brasileiro é produzido a partir de soja, 15% de sebo bovino e os outros 4% de outras oleaginosas e gorduras animais. Hoje o Brasil possui 51 plantas produtoras em operação, estas estão autorizadas e habilitadas pela ANP para produzir e distribuir biodiesel. O Boletim Mensal do Biodiesel é publicado pela ANP desde novembro de 2008 e, comparando-os, percebe-se que a soja sempre se configurou como principal matéria-prima para produzir biodiesel, pois esta sempre esteve acima dos 75% no percentual.

A Legislação do Biodiesel no Brasil se apresenta como uma Política Pública Regulatória que visa normatizar e padronizar este combustível. O Decreto Nº 5.448, de 20/05/2005, regulamentou o § 1º do art. 2º da Lei nº 11.097, conhecida como “Lei do Biodiesel”, de 13/01/2005, que dispõe sobre a introdução do biodiesel na matriz energética brasileira. Este Decreto autorizou a adição de dois por cento de biodiesel ao óleo diesel fóssil a ser comercializado com o consumidor final, em qualquer parte do território nacional, até que a adição se tornasse obrigatória, conforme disposto na Lei nº 11.097. O Decreto também encarrega a ANP para expedir normas complementares à sua execução. A ANP assim se configura na rede brasileira como agente regulatório do PNPB.

O PNPB é um programa interministerial do Governo Federal que

objetiva implementar de forma sustentável, técnica e econômica a produção e uso do biodiesel em todo território brasileiro. O principal enfoque do PNPB é articular os três eixos: 1) o econômico, na redução da importação de diesel fóssil e consequente diminuição do ônus que provém disso; 2) o social, com o objetivo de beneficiar produtores rurais, sobretudo os agricultores familiares a partir dos benefícios provindos do “Selo Combustível Social”³; 3) e o ambiental, pois o biodiesel supostamente gera menos poluentes em sua combustão do que combustíveis fósseis.

A ANP é uma autarquia federal vinculada ao Ministério de Minas e Energia, e é responsável pela execução da política nacional do setor energético do Brasil, de acordo com a Lei do Petróleo (Lei nº 9.478/1997). No que concerne aos biocombustíveis, esta autarquia é responsável por manter e divulgar dados sobre autorizações, produção e comercialização de biodiesel e etanol. A ANP tem como principais finalidades: 1) regular e estabelecer regras por meio de portarias, instruções normativas e resoluções para o funcionamento das indústrias e do comércio de óleo, gás e biocombustíveis; 2) contratar e promover licitações e assinar contratos, em nome da União, com os concessionários em atividades de exploração, desenvolvimento e produção de petróleo e gás natural, e autorizar as atividades das indústrias reguladas; 3) fiscalizar e fazer cumprir as normas nas atividades das indústrias reguladas, diretamente ou mediante convênios com outros órgãos públicos.

A Resolução ANP Nº 45 de 25/08/2014, publicada no Diário Oficial da União em 26/8/2014, estabelece a especificação do biodiesel e as devidas obrigações quanto ao controle da qualidade a serem atendidas pelos diversos agentes econômicos que comercializam o produto em todo o território nacional. Quanto à regulação, ela fica bem esclarecida em seu Art. 1º:

Ficam estabelecidas, por meio da presente Resolução, a especificação do biodiesel contida no Regulamento Técnico ANP nº 3/2014 e as obrigações quanto ao controle da qualidade a serem atendidas pelos diversos agentes econômicos que comercializam o produto em todo o território nacional. Parágrafo único: Fica vedada a comercialização de biodiesel que não se enquadre na especificação contida no Regulamento Técnico ANP, parte integrante desta Resolução (BRASIL, Resolução ANP Nº 45, 2014).

³ “Selo Combustível Social” é aquele concedido às usinas que adquirem um percentual de matéria-prima da agricultura familiar. O selo beneficia as usinas com descontos dos tributos Confins e PIS/Pasep.

O não atendimento às regras estabelecidas pela Resolução N° 45 sujeita os infratores às sanções administrativas previstas na Lei n° 9.847, de 26/10/1999, que dispõe sobre a fiscalização das atividades relativas ao abastecimento nacional de combustíveis e estabelece as sanções administrativas. A Resolução traz em anexo o Regulamento Técnico ANP N° 3/2014, que se aplica ao biodiesel nacional ou importado, e estabelece a sua especificação. A determinação das características e da qualidade do biodiesel foi estabelecida após um extenso debate sobre as normas da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), ASTM Internacional (*American Society for Testing and Materials*), Comitê Europeu de Normalização (CEN) e Organização Internacional de Padronização (ISO).

No Brasil atualmente vigora a Lei N° 13.033, de 24/09/2014, publicada no Diário Oficial da União em 25/09/2014, que dispõe sobre a adição obrigatória de 7% de biodiesel ao óleo diesel comercializado com o consumidor final em todo território nacional. Em março de 2016, foi sancionado o Projeto de Lei do Senado (PLS) 613/2015, que prevê o aumento progressivo da mistura obrigatória do biodiesel dos atuais 7% para 8% até 2017; 9%, até 2018; e 10%, até 2019. O novo marco regulatório da mistura de 7% de biodiesel a 93% de diesel fóssil, o B7, e seu progressivo aumento no *blend* diesel e biodiesel, é produto de uma intensa rede de negociações entre atores heterogêneos que envolveu, e ainda envolve, os campos científico, tecnológico, político, social, ambiental e econômico, isto é, laboratórios de pesquisa, políticos em exercício de mandato, funcionários públicos de carreira, produtores de oleaginosas, produtores de biodiesel, agências de pesquisas ambientais, dentre outros elementos não-humanos, como o próprio biodiesel, os motores, as técnicas de produção, as matérias-primas para produção do biodiesel, os laboratórios de certificação e a própria especificação do biodiesel.

O artefato biodiesel e as suas especificações

O primeiro motor desenvolvido por Rudolf Diesel⁴, na década de 1890, utilizava óleo vegetal, mais especificamente óleo de amendoim. Na década de 1910 a indústria voltou seus trabalhos para o desenvolvimento de motores que utilizassem o diesel fóssil, pois consideraram este mais eficiente, econômico e potente. O que conhecemos atualmente como combustível biodiesel, que é

⁴ Disponível em <<http://www.biodieselbr.com/biodiesel/historia/biodiesel-historia>> Acesso em 16/03/2015.

produzido através da conversão de óleos vegetais em compostos chamados de ésteres metílicos de ácidos gordos, por meio da transesterificação metílica, decorre de pesquisas realizadas na Bélgica, na década de 1930, onde o pesquisador George Chavanne, da Universidade de Bruxelas, construiu o processo de transesterificação, a reação que permite a produção em massa do biodiesel consumido hoje em dia. Após a crise do petróleo, na década de 1970, ressurgiu o interesse na utilização de óleos vegetais como combustível, mas os modelos de motores daquele contexto não suportavam rodar com óleos vegetais, devido sua alta viscosidade em relação ao diesel fóssil. A partir de 1980 as preocupações com o meio ambiente, a segurança energética e a superprodução agrícola trazem de volta a atenção para o uso de óleos vegetais, a transesterificação metílica⁵ nessa época também era o método preferido de produzir o biodiesel.

Na década de 1990 o trabalho desenvolvido por vários pesquisadores, dentre eles Martin Mittelbach, alavancou a indústria de biodiesel. Sendo o biodiesel produzido por diversas plantas, formas e escalas diferentes, e também a partir de óleos vegetais de origem e qualidade variada, foi necessário instalar uma normatização do combustível para garantir o desempenho dos motores diesel sem quaisquer dificuldades. A Áustria, em 1992, foi o primeiro país do mundo a definir e aprovar padrões para ésteres metílicos de óleo de colza, estes padrões foram mudados e ampliados de acordo com as pesquisas e, nesta década, normas e especificações mais gerais foram estabelecidas em diferentes regiões do mundo, como a Alemanha, Estados Unidos, Itália, França e República Checa (MITTELBAACH, 1996, p. 7). Como a produção e utilização de biodiesel estavam aumentando em diferentes países de todo o mundo, a especificação então se transforma em um pré-requisito para o êxito da introdução do biodiesel no mercado, ou seja, garantir sua qualidade e seu funcionamento em longo prazo de quaisquer motores diesel, bem como diminuir as emissões dos gases do efeito estufa.

Na década de 1990, os limites dos parâmetros que definiam a qualidade do biodiesel eram semelhantes nos diferentes países, mas alguns ainda estavam em discussão, como as limitações para o teor de água, assim como o de

⁵ Atualmente a rota utilizada praticamente pelo mundo inteiro para a produção do biodiesel é a transesterificação metílica, mas há outros processos que podem ser utilizados para reduzir a viscosidade dos óleos vegetais e produzir o biodiesel, a saber: 1) diluir óleo vegetal no diesel; 2) craqueamento; 3) microemulsão; 4) esterificação. O 1º e o 2º são pouco utilizados, pois os dois últimos são mais fáceis de serem utilizados, além disso, o produto que resulta dos primeiros não atingem a especificação do biodiesel (COSTA, 2009).

glicerídeos, e ainda era necessário desenvolver e definir procedimentos analiticamente padronizados para a determinação do teor de glicerol livre e os diferentes glicerídeos (MITTELBAACH, 1996).

Segundo Mittelbach (1996) os parâmetros que são selecionados e estabelecidos para definir a qualidade do biodiesel podem ser divididos em dois grupos: um grupo de parâmetros gerais, que também são usados para combustíveis à base de óleo mineral, e o outro grupo especial que descreve a composição química e pureza do biodiesel. Alguns parâmetros são correlacionados, como densidade e viscosidade, outros dependerão principalmente da escolha de óleos vegetais, que dependem da matéria-prima utilizada, e não podem ser influenciadas pelos diferentes métodos de produção ou etapas de purificação (MITTELBAACH, 1996).

A partir de 2005 a produção de biodiesel em todo o mundo aumentou demasiadamente, devido ao aumento dos preços do petróleo e as preocupações com o aquecimento global. A ANP, em 2007, participou de um grupo força tarefa, em conjunto com equipes da União Europeia e dos Estados Unidos, com o intuito de discutir um possível alinhamento entre as especificações do biodiesel. O resultado foi o documento *White Paper on Internationally Compatible Biofuel Standards*, que não é considerado como posição oficial dos países que participaram. O documento identificou os parâmetros semelhantes das especificações do biodiesel, bem como aqueles que demandariam trabalho futuro para compatibilização. Esta discussão teve por objetivo facilitar e estimular o comércio internacional de biocombustíveis. As regiões envolvidas participam do Fórum Internacional de Biocombustíveis e buscam a adesão dos demais países integrantes, como a África do Sul, China e Índia, para que se engajem na busca da harmonização internacional dos biocombustíveis.

As comparações entre Brasil, UE e EUA foram feitas a partir das normas que estavam em vigor no final do ano de 2007. O trabalho da força tarefa revisou milhares de páginas de documentos técnicos produzidos pela Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), pela ASTM Internacional (*American Society for Testing and Materials*), pelo Comitê Europeu de Normalização (CEN) e pela Organização Internacional de Padronização (ISO). O conjunto de parâmetros das especificações para o biodiesel, neste documento, se divide em três categorias: 1) os parâmetros que são similares entre as três regiões e que podem ser consideradas compatíveis; 2) os que possuem diferenças que poderiam ser compatibilizadas em curto prazo; 3) e os que apresentam diferenças fundamentais e são considerados incompatíveis. O relatório sugeriu

que outras diferenças poderiam ser superadas por meio da mistura de diversos tipos de óleos vegetais, de modo que se crie um biodiesel como produto final que atenda todas as especificações regionais relativas à qualidade do combustível e às emissões de poluentes.

A partir do estudo da circulação das normas, documentos sobre os parâmetros, métodos e comentários sobre as semelhanças ou não dos parâmetros das especificações, a força tarefa do biodiesel estimou as dificuldades ou facilidades do alinhamento das especificações do biodiesel. Algumas conclusões foram: 1) algumas especificações existentes para biodiesel foram formuladas principalmente em torno das matérias-primas disponíveis localmente, o que é traduzido em algumas divergências significativas nas propriedades das especificações dos combustíveis derivados; 2) algumas especificações existentes são baseadas no uso da mistura entre o biodiesel e diesel fóssil, em vez de ser usada para combustível 100% biodiesel, o que resultou em algumas divergências significativas nas propriedades de especificação do biodiesel puro.

Ao aprofundar nestas controvérsias, que culminaram no *White Paper* (2007), pode-se perceber porque alguns parâmetros dessas especificações foram alinhados e como alguns ainda são difíceis de alinharem em uma única especificação, devido aos seguintes aspectos diferenciais:

1) densidade: este parâmetro se correlaciona com a viscosidade e na discussão do *White Paper* (2007) foi questionado se ele era de fato necessário. Os técnicos que representavam a UE argumentaram que ele é necessário apenas para o B100 (100% biodiesel), mas os especialistas brasileiros sentiram que ele excluiria o B100 de mamona.

2) viscosidade⁶: ficou claro que a questão controversa também está entre o parâmetro para o biodiesel puro ou misturas biodiesel/fósseis. Este parâmetro, segundo as discussões do *White Paper* (2007), foi deixado como uma exigência contratual para as trocas comerciais.

3) estabilidade à oxidação: a composição química do biodiesel faz com

⁶ Segundo Dabdoub *et al.* (2009) a densidade e a viscosidade do biodiesel puro de mamona não atendem os requerimentos das especificações do biodiesel, devido seu alto conteúdo de hidroxiácido. Estes parâmetros, no B100 de mamona, apresentam valores bem acima dos requeridos pelas especificações, que é 0,928 g/cm³ para a densidade e 13,82 mm²/s para a viscosidade, mas um *blendstock* de 30% de biodiesel de mamona (destilado) e 70% de biodiesel de soja se enquadra dentro das especificações do B100, pois apresenta para a viscosidade 5,144 mm²/s, a densidade 0,888g/cm³, além de possibilitar a correção do índice de iodo do biodiesel de soja (DABDOUB *et al.*, 2009, p. 787-789).

que este seja mais sensível à degradação oxidativa do que o combustível diesel fóssil. Os hidroperóxidos formados podem polimerizar com outros radicais livres e formar sedimentos insolúveis, o que forma depósitos no sistema de injeção e da câmara de combustão dos motores (MITTELBACH e GANGL, 2001). O principal desacordo sobre o valor limite deste parâmetro é sobre o uso de combustível B100 na União Europeia e *blendstock* no Brasil e nos EUA. O valor limite para o produto nos EUA também é menor do que o limite para o Brasil e União Europeia.

4) número de iodo: é uma medida de insaturação total dentro de uma mistura de ácidos gordos. Fabricantes de motores argumentaram que os combustíveis com maior número de iodo tendem a polimerizar e formar depósitos em bicos injetores, anéis de pistão e sulcos de anéis de pistão quando aquecidos (KOSMEHL e HEINRICH, 1997). Os ésteres insaturados introduzidos no óleo do motor são suspeitos de formar compostos de elevado peso molecular, que afeta negativamente a qualidade do lubrificante, resultando em danos ao motor (SCHAEFER *et al.*, 1997). Nas discussões do *White Paper* (2007) os técnicos que representavam o Brasil argumentaram que a utilização deste parâmetro é desnecessária, uma vez que o parâmetro de estabilidade oxidativa está definido. Já os peritos da UE consideraram que uma remoção total do índice de iodo seria considerada imprudente pelo mercado europeu. Os representantes dos EUA também defenderam que o parâmetro estabilidade à oxidação elimina a necessidade do CEN acerca do valor de iodo. A principal controvérsia sobre este parâmetro é que o índice de iodo atual no CEN é estabelecido com base no biodiesel à base de óleo de colza, isto elimina a soja, semente de girassol e outros óleos vegetais do léxico de matérias-primas de produção. As normas do CEN também eliminam o uso de aditivos de estabilidade para este parâmetro. A correção do número de iodo também pode ser feita através da mistura do biodiesel com outros com menor número de iodo. Tanto o esforço quanto o impacto do não alinhamento desse parâmetro são elevados.

Havia um consenso compartilhado entre os especialistas participantes da força tarefa, de que “*as discussões e compromissos firmados com a cooperação transfronteiriça foi uma grande realização que vai apoiar o aumento do comércio global de biocombustíveis*” (WHITE PAPER, 2007). Os resultados promoveram um ambiente de trabalho que apoiou o movimento em curso no sentido de conferir uma maior compatibilidade entre os padrões do biodiesel entre as regiões. A continuidade do alinhamento das normas e especificações existentes, quando necessário, tanto do ponto de vista técnico quanto do

comercial, ajudaria a estabelecer normas internacionalmente compatíveis para o biodiesel, o que deveria facilitar o comércio, melhorar a eficiência da produção e promover o fortalecimento dessa fonte de energia renovável.

A atual normatização do biodiesel brasileiro, presente na Resolução ANP nº 45, de 2014, apresenta a dinâmica dos arranjos técnicos que ocorreram nos parâmetros das especificações brasileira nos últimos 12 anos do PNPB. A primeira especificação brasileira está presente na Resolução ANP nº 42 e data de 2004, nesta especificação os 26 parâmetros eram mais “livres”, ou seja, eram mais abertos e permitiam uma variedade maior de óleos vegetais, assim como as matérias-primas para confecção do biodiesel. Vale ressaltar que nessa época o PNPB estava no início de sua implementação e a adição obrigatória de biodiesel no diesel fóssil era de apenas 2%, o que ainda não tornava seus parâmetros problemáticos ao funcionamento dos motores, emissão de gases do efeito estufa e possível comercialização internacional. Após as discussões do *White Paper* (2007) a ANP estabeleceu a Resolução nº 7, em 19/03/2008, que alterou a especificação do biodiesel a ser comercializado pelos diversos agentes econômicos autorizados em todo o território nacional, revogando a Resolução nº 42. A especificação da Resolução nº 7 trouxe novas definições dos parâmetros físico-químicos, alterando os limites para 12 deles: 1) massa; 2) viscosidade; 3) teor de água; 4) enxofre; 5) sódio + potássio; 6) cálcio + magnésio; 7) fósforo; 8) índice de acidez; 9) glicerol total; 10) índice de metanol ou etanol; 11) estabilidade à oxidação; 12) e teor de éster. A especificação vigente no Brasil é a que está presente na Resolução ANP nº 45, de 2014, e, nesta especificação, mais seis parâmetros foram rearranjados: 1) teor de água; 2) enxofre; 3) monoalçilglicerol; 4) diacilglicerol; 5) triacilglicerol; 6) e a estabilidade à oxidação.

Ao comparar a atual especificação fixada na Resolução ANP Nº 45, com as discussões do *White Paper* (2007) e com as especificações dos EUA (ASTMD6751/2012) e União Europeia (EN142014/2008), verifica-se que a especificação brasileira ora se alinha com a americana ora com a europeia, mas também não deixa de seguir um caminho próprio. Percebe-se que há preponderância da especificação europeia sobre as demais, uma vez que esta é mais fechada nos limites dos parâmetros, além de possuir mais parâmetros que a norte-americana, que só possui 20 parâmetros, enquanto a europeia possui 26 parâmetros e a brasileira agora têm 25. A especificação brasileira tende a seguir a especificação europeia com maior critério, tanto no número de parâmetros quanto para seus limites, o que pode ser visto como uma possível europeização da especificação brasileira. Percebe-se também, através da comparação, que as

especificações europeia e americana pouco mudaram desde as discussões do *White Paper* (2007), enquanto a brasileira passou por vários rearranjos.

O parâmetro *resíduo de carbono* deixou de fazer parte da especificação brasileira na Resolução nº 42, fazendo com que a especificação deixasse de ter 26 parâmetros e passasse a ter 25. Após as discussões do *White Paper* (2007) o parâmetro resíduo de carbono sofreu uma alteração na especificação brasileira, passando o máximo de resíduo de carbono dos 100% destilados, em percentual de massa, de 0,10% para 0,05%. O mais curioso sobre esse parâmetro é que ele ainda está presente nas normas ASTM D6751/2012 (0,05%) e EN 142014/2008 (0,03%). Segundo Mittelbach (1996) o parâmetro resíduo de carbono provou ser um dos mais importantes indicadores para a qualidade do biodiesel, pois corresponde rigorosamente ao: 1) conteúdo de glicérides; 2) ácidos gordos livres; 3) sabonetes; 4) catalisadores restantes; 5) e outras impurezas.

Segundo pesquisador do tema e professor da UFV:

“[...] nós saímos atrás de uma série de coisas prontas, nós saímos atrás de uma política americana e política europeia que já estavam prontas, nós saímos atrás de uma série de especificações que o óleo já tinha especificação no mercado, não vai se criar uma nova especificação, as empresas já comercializavam os produtos com especificação. O biodiesel já tinha as especificações internacionais, o que foi feito a partir dessa especificação é falar: 'olha, a especificação europeia não permite você ter biodiesel de mamona, então como é que nós vamos fazer para permitir que tenha?', então 'vai ser alargar a banda da especificação de forma que permita que você tenha especificação de mamona', 'mas você não vai com isso prejudicar a qualidade, ou interferir nos parâmetros de qualidade?', já isso não tem como inferir. Então se manteve todas as especificações em termos de seus parâmetros internacionais permitindo que outros produtos fossem inseridos nessa matriz, porque a matriz europeia é baseada na canola (colza), a matriz americana é baseada em soja, e a nossa matriz queria introduzir pinhão manso, mamona, dendê”.

Já o pesquisador entrevistado do INPA trouxe um relato diferente sobre a especificação:

“O óleo não é o biodiesel. Ele é matéria-prima. A partir dele é que você vai converter o biodiesel. Uma vez convertido é que você tem que dar a especificação dele, porque o problema é que óleos vegetais têm composições diferentes. [...] Então essas especificações dependem da matéria-prima. [...] Como o Brasil é muito grande e tem uma potencialidade oleaginosa muito grande, variada, dependendo da região, não tem como fazer uma única especificação. Como eu falei pra você, o óleo de soja é o principal no país, mas ele é um óleo

de cadeia mais longa insaturada. Agora eu estou falando do tucumã, cadeia curta e saturada. A estabilidade oxidativa dele é completamente diferente. Se você por uma norma normal aí, o óleo de soja dificilmente passa, porque se você não colocar um aditivo é normal ter uma alta reatividade de dupla ligação por oxidação, você vai perder esse óleo rapidamente, vai fugir da especificação. [...] E teria outras questões, por exemplo, aqui o nosso tucumã é uma cadeia curta e saturada. Se você fosse levar um biodiesel desse lá pro sul do país, que dá geada, o que acontece? Ele pode ter um congelamento durante esse período da friagem muito grande, por causa dessa natureza química, cadeia curta, satura. Ele pode se solidificar. É diferente daqui. Aqui nunca tem temperatura abaixo de 20 graus, nunca vai acontecer. Então às vezes a especificação pode ser burra nesse sentido. ‘Ah, qual é a faixa de congelamento do biodiesel?’. Para o sul, pra dar aquela oleaginosa vai ser um, pra nós vai ser outro. E como tem que criar um padrão nacional, é complicado.”

As normas do biodiesel no Brasil têm sido frequentemente revistas e atualizadas, como um trabalho constante de “purificação”, que é produto da associação entre o conhecimento produzido nos testes feitos em laboratórios e a mobilização política dos atores das indústrias envolvidas (óleos, motores). Os trabalhos para alinhar os parâmetros físico-químicos das diferentes especificações dos diferentes biodieseis têm exigido investimento em tempo e esforço por especialistas de laboratórios, instalações de teste, instâncias governamentais e privadas.

Considerações finais

Ao partir da Teoria Ator-Rede (ANT), articulada com a metodologia cartografia de controvérsias, compreende-se a adoção tecnológica como uma rede composta de atores, interesses e conhecimentos que circulam nas malhas dessa rede e interagem entre si. Da interação desses atores, sejam eles humanos ou não-humanos, acordos, complementariedades, disputas e conflitos são firmados, e estes fazem parte da associação entre as atividades científica, tecnológica, política, econômica e ambiental, sem delimitar fronteiras rígidas entre essas atividades.

Com o objetivo de se consolidar como uma caixa-preta, o biodiesel mobilizou e ainda mobiliza uma rede de negociações entre atores heterogêneos que têm por objetivo definir não só seu padrão de qualidade, mas também o seu padrão de identidade, de modo que não haja problemas no funcionamento de motores diesel, na sua comercialização mundial e nas emissões de gases do

efeito estufa. Assim, para ser qualificado de biodiesel um determinado óleo precisa provar que é aceito pela comunidade internacional e que é amigável aos motores produzidos pela indústria automotiva.

As discussões que culminaram no documento *White Paper* (2007) foram cruciais no sentido de racionalizar, nivelar e internacionalizar as especificações inerentes aos processos de produção e consumo. Isso decorreu das negociações que envolveram os padrões estabelecidos para governar a qualidade do biodiesel no mercado mundial e que foram baseadas nas variedades de fatores que variam de região para região do mundo. Alguns padrões do biodiesel foram decididos essencialmente na base da matéria-prima disponível para a obtenção do óleo para fabricar o biodiesel. Os padrões do biodiesel também foram desenvolvidos a partir das características dos padrões do diesel fóssil utilizado em cada região, que são diferentes.

As principais controvérsias giraram em torno de que no Brasil e nos EUA o biodiesel é produto para ser misturado ao óleo diesel fóssil, de modo que alguns parâmetros foram definidos para uma determinada percentagem *blend* de biodiesel presente no combustível diesel acabado. Já na UE o padrão específico do biodiesel é descrito para ser utilizado como um combustível puro, o que faz com que alguns parâmetros da UE sejam definidos em diferentes níveis para com os do Brasil e dos EUA. A especificação da UE também é mais extensa e a mesma especificação utilizada para B100 também é utilizada para misturas *blendstock* na UE. Estas diferenças é que representam, em alguns casos, uma considerável dificuldade em alcançar o eventual estabelecimento de uma especificação comum entre as regiões.

As normas do biodiesel em cada região também têm sido desenvolvidas com base na predominância dos tipos de motores diesel que são mais comuns na respectiva região e as regulamentações de emissões que regem os motores. Estas normas estão em frequente revisão e atualização, porém uma completa harmonização dos padrões que se configuram como especificação do biodiesel ainda não foi possível entre as regiões envolvidas. Os interesses que envolvem esta harmonização vão desde a predominância de determinadas matérias-primas em regiões específicas e ausência em outras, até a pressão das indústrias de motores para a produção de um combustível de alto desempenho localizado.

O processo de negociação que culminou no *White Paper* (2007) veio a fazer parte da atual especificação do biodiesel brasileiro. A ANP, como agente regulador do biodiesel, incorpora em sua especificação elementos das discussões internacionais em sua Política Pública Regulatória. A especificação

brasileira ora se alinha com os parâmetros europeus ora com os americanos, mas também não deixa de seguir um caminho próprio, sobretudo no parâmetro *índice de iodo*. O não atendimento das normas expedidas pela ANP sujeita os infratores a sanções administrativas, que se aplicam tanto ao biodiesel nacional quanto ao importado.

Ao compreender a adoção tecnológica como fruto de uma rede composta de atores, interesses e conhecimentos, os quais circulam nas malhas dessa rede e que são compartilhados entre as instituições e que dela fazem parte, temos um cenário de controvérsias. Dessa forma os acordos, complementariedades, disputas e conflitos entre os atores são concebidos como componentes da associação entre as atividades tecnocientífica, política, econômica, social e ambiental, de modo que não seja possível delimitar fronteiras rígidas entre estas atividades.

O fluxo magmático da vida coletiva demanda a renegociação de laços de redes antigas e surgimento de novas redes que redefinem a identidade dos atores, de modo que o sólido e o líquido coexistam em mútua e incessante transformação (VENTURINI, 2010). Assim se configura na rede a dinâmica da especificação do biodiesel, uma rede que constrói, desconstrói e reconstrói o social que a envolve a partir da hibridização de agentes humanos e não-humanos.

Referências

BRASIL. **Decreto Nº 5.448, de 20/05/2005**. Disponível em <[http://nxt.anp.gov.br/NXT/gateway.dll/leg/decretos/2005/dec%205.448%20-%202005.xml?fn=document-frameset.htm\\$f=templates\\$3.0](http://nxt.anp.gov.br/NXT/gateway.dll/leg/decretos/2005/dec%205.448%20-%202005.xml?fn=document-frameset.htm$f=templates$3.0)>. Acesso em 21/07/2015.

_____. **Lei nº 11.097, de 13/01/2005 - Lei do Biodiesel**. Disponível em <[http://nxt.anp.gov.br/NXT/gateway.dll/leg/leis/2005/lei%2011.097%20-%202005.xml?fn=document-frameset.htm\\$f=templates\\$3.0](http://nxt.anp.gov.br/NXT/gateway.dll/leg/leis/2005/lei%2011.097%20-%202005.xml?fn=document-frameset.htm$f=templates$3.0)>. Acesso em 21/07/2015.

_____. **Lei Nº 13.033, de 24/09/2014**. Disponível em <[http://nxt.anp.gov.br/NXT/gateway.dll/leg/leis/2014/lei%2013.033%20-%202014.xml?fn=document-frameset.htm\\$f=templates\\$3.0](http://nxt.anp.gov.br/NXT/gateway.dll/leg/leis/2014/lei%2013.033%20-%202014.xml?fn=document-frameset.htm$f=templates$3.0)> Acesso em 23/07/2015.

_____. **Resolução ANP Nº 45 de 25/08/2014 - Especificação do Biodiesel**. Disponível em <http://nxt.anp.gov.br/NXT/gateway.dll/leg/resolucoes_anp/2014/agosto/ranp>

%2045%20-%202014.xml?fn=document-frameset.htm\$f=templates\$3.0>.
Acesso em 22/07/2015.

CALLON, Michel. **Technological Conception and Adoption Networks: Lessons for the CTA Practitioner** in “Managing Techology in Society”: Arie Rip, Thomas J. Misa and Johan Schot, editors, 1995, Pinter Publishers, London & New York.

COSTA, R. A. B., **Estudo das eficiências de operação e consumo de energia em plantas de produção de biodiesel**. 2009. 102f. Dissertação (Mestre em Engenharia Química), Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo – SP, 2009.

DABDOUB, M.J.; BRONZEL, J.L.; RAMPIN, M.A. Biodiesel: visão crítica do status atual e perspectivas na academia e na indústria. **Química Nova**. v. 32, n.3, p. 776-792, 2009.

KOSMEHL, S. O. & HEINRICH, H. (1997). The Automotive Industry's View on the Standards for Plant Oil-Based Fuels, In: **Plant Oils as Fuels. Present State of Science and Future Developments**, N. Martini & J. Schell (Eds.), 18-28, ISBN 3540647546 9783540647546, Berlin, Germany.

LATOUR, Bruno. In: **Ciência em Ação: como seguir cientistas e engenheiros sociedade afora**. São Paulo: Editora Unesp, 2000. Parte III.

_____. **Jamais Fomos Modernos: ensaio de antropologia simétrica** / Bruno Latour: tradução de Carlos Irineu da Costa. Rio de Janeiro: Editora 34, 1994, 152 p.

LAW, John. **Notes on the Theory of the Actor Network: Ordering, Strategy and Heterogeneity**. Lancaster: 1992.

MITTELBACH, Martin. Diesel fuel derived from vegetable oils, VI: specifications and quality control of biodiesel. **Bioresour. Technol.**, New York, v. 56, n. 1, p. 7-11, Apr. 1996.

MITTELBACH, M. & GANGL, S. Long storage stability of biodiesel made from rapeseed and used frying oil. **Journal of the American Oil Chemists Society**, Vol. 78, No 6 (2001), pp. 573-577, ISSN 1558-9331.

SCHAFER, A.; NABER D. & GAIRING M. Biodiesel als alternativer Kraftstoff für Mercedes-Benz-Dieselmotoren. **Mineralöltechnik**, Vol. 43 (1997), pp. 1-32, ISSN: 0307-6490.

VENTURINI, Tommaso. **Diving in magma: how to explore controversies with actor-network theory**. Public Understanding of Science, v. 19, n. 3, 2010.

_____. **Building on faults: How to represent controversies with digital methods**. Public Understanding of Science, v. 21, 2012.

WHITE PAPER ON INTERNATIONALLY COMPATIBLE BIOFUEL STANDARDS. **Tripartite Task Force: Brazil, European Union & United States of America.** 2007. Disponível em: <www.inmetro.gov.br/painelsetorial/biocombustiveis/whitepaper.pdf>. Acesso em: 21/07/2015.

Sociotechnical controversies on biodiesel' specifications

ABSTRACT

The Biodiesel Legislation is a type of Regulatory Public Policy that aims to regulate and standardize this fuel. On this paper we aim to present results of the analysis of documents supporting the National Policy of Production and Biodiesel use as part of its specification and introduction in the Brazilian energy matrix. This study analyzed mainly: 1) the Decree N° 5.448, of 20/05/2005 which introduces biodiesel in the Brazilian energy matrix; 2) The Law 13.033 of 24/09/2014 (DOU of 25/09/2014) which regulates the compulsory addition of biodiesel to diesel oil sold to the final consumer at the rate of 7% from November 2014 on. 3) the “White Paper on Internationally Compatible Biofuel Standards”, a product of an international task group (European Union, United States and Brazil) which aimed to standardize the technical specifications. It was showed that the production and the development of a public policy involving the adoption of a technology were made by an association of heterogeneous sources of information (technical, political, scientific, economic and environmental) acting in both national and global levels.

Keywords: Socio-technical controversies, Science and technology, Specification, Biodiesel.