

O discurso de sustentabilidade e a rede de atores do setor sucroenergético

The sustainability discourse and the network from the sugarcane industry

RESUMO

Os biocombustíveis têm sido considerados capazes de amenizar as mudanças climáticas globais por ser um potencial substituto aos combustíveis fósseis. No Brasil, o etanol de cana-de-açúcar é predominante, no entanto a sua produção e utilização são questionados pela comunidade nacional e internacional no que concerne a sua sustentabilidade. Este artigo apresenta resultado de pesquisa no qual é demonstrado o discurso atual relacionado às questões de sustentabilidade sucroenergética e a rede de atores do setor. Os principais atores da rede foram mapeados pelo software *GEPHI* e pelo método *Snowball*. Para compor a discussão foram utilizados artigos e periódicos mais citados e com maiores publicações no tema de acordo com a análise do software *Histcite* e tabelas dinâmicas elaboradas pelo software *Microsoft Office Excel*. Concluiu-se que muitos são os impactos negativos gerados pelo setor sucroenergético e do mesmo modo muitas são as maneiras e tecnologias indicadas para amenizar estes impactos. Também foi possível concluir que para discutir e avaliar a sustentabilidade do etanol de cana-de-açúcar é necessário considerar toda a complexidade da temática de forma a não considerar somente os impactos negativos, mas também os atores envolvidos, tais como empresários, agentes governamentais, ONGs, entre outros, os quais influenciam nas decisões e nas políticas públicas referentes ao setor.

PALAVRAS-CHAVE: Biocombustíveis, cana de açúcar, bioetanol, rede sociotécnica, impactos socioambientais

ABSTRACT

Biofuels have been considered capable of mitigating the global climate change for being a potential fossil fuels substitute. In Brazil sugar cane ethanol is leading, however its production and use are questioned by the national and international community regarding its sustainability. This paper demonstrates the current issues related to the current sustainability discourse and the stakeholders network from the sugarcane sector. The main stakeholders were mapped by *GEPHI* software and the *Snowball* method. The discussion is based on the most cited articles and journals which comprise major publications on the themes according to the *Histcite* and *Microsoft Office Excel* analysis. This paper concluded that there are many negative impacts generated by the sugarcane industry and likewise there are many procedures and technologies to mitigate these impacts. It is clear that for discussion and evaluation of the ethanol sustainability is necessary to consider the whole complexity in order to not only considering the negative impact but also the stakeholders network such as entrepreneurs, government members, NGOs, among others, which influence decisions and public policies.

KEYWORDS: Biofuels , sugarcane , ethanol , network , social and environmental impacts

Priscila Rodrigues Gomes

Engenheira Ambiental. Mestre em Engenharia Ambiental. Doutoranda Programa de Pós Graduação em Ciências da Engenharia Ambiental (EESC/USP) São Carlos, SP, Brasil
priscilarodgom@sc.usp.br

Valdir Fernandes

Cientista Social. Doutor em Engenharia Ambiental. Pós Doutor em Saúde Ambiental (USP). Professor dos Programas de Pós Graduação em Ciências da Engenharia Ambiental (EESC/USP), Governança e Sustentabilidade (ISAE/FGV) e Gestão Ambiental (UP) Curitiba, PR, Brasil
valdir.fernandes@icloud.com

INTRODUÇÃO

Os biocombustíveis têm suscitado interesse em decisores, políticos, empresários e cientistas, por serem potenciais substitutos aos combustíveis fósseis. Isto porque os biocombustíveis são considerados um recurso renovável.

Dentre as principais formas de biocombustíveis estão o bioetanol e o biodiesel. O bioetanol ou etanol é o biocombustível mais importante no mercado mundial. Quando proveniente da cana-de-açúcar é produzido principalmente em áreas tropicais como o Brasil e a Colômbia, enquanto em outras áreas, tais como os Estados Unidos, União Europeia e China o etanol é predominantemente à base de milho (CHENG & TIMILSINA, 2011).

No Brasil o etanol de cana-de-açúcar tem sido usado como combustível desde a década de 1970, com a introdução de carros movidos exclusivamente a álcool. O etanol anidro é adicionado também à gasolina (até 25%) enquanto o hidratado tem sido usado como combustível único. Atualmente, o Brasil é o segundo maior produtor de etanol do mundo, e o primeiro de etanol à base de cana-de-açúcar.

Este cenário foi possível, em grande parte, graças a políticas públicas que subsidiaram a produção e mesmo o consumo deste combustível, principalmente a partir da década de 1970 como solução à dependência e às crises do petróleo.

A substituição de produtos de petróleo por etanol, além de reduzir a dependência, acima mencionada, também poderia reduzir as emissões de gases de efeito estufa, os quais causam perturbações no sistema climático global. No entanto, não há um consenso sobre esta questão, em vista de que a produção e a transformação industrial da biomassa exigem o uso de energia de combustíveis fósseis sob a forma de fertilizantes, defensivos agrícolas, operação de máquinas e para o transporte de matérias-primas e

insumos. Além disso, a monocultura pode resultar em degradação do solo, destruição de ecossistemas naturais e, em alguns casos, há uma competição para o uso de terras entre a produção de energia e alimentos (PEREIRA & ORTEGA, 2010).

A partir de análise bibliográfica sobre os temas sustentabilidade do etanol de cana-de-açúcar e políticas públicas, este artigo apresenta reflexão sobre estes temas e um mapeamento sobre a rede político-decisório do etanol para compreender suas características e o modo como esta influencia o processo de decisão sobre as questões envolvidas com tema etanol.

Sustentabilidade ou “Insustentabilidade” do etanol de cana-de-açúcar

A mídia têm destacado as vantagens econômicas e ambientais da produção e consumo do etanol de cana de açúcar. Entretanto, pesquisas têm demonstrado que a realidade envolvendo a temática ainda é controversa e não se pode afirmar com certeza sobre a sustentabilidade da atividade sucroenergética.

No que tange a dimensão ambiental, Pereira e Ortega (2010) afirmam que a produção do etanol está associada ao consumo significativo de recursos naturais, o que ocasiona grande impacto ambiental a nível local e regional. Ao considerar o componente ar, os autores explicam que a produção de etanol de cana libera CO_2 , devido ao uso de combustíveis e outros insumos industriais durante o processamento industrial e agrícola, bem como pelo transporte.

Sobre a produção de etanol em larga escala, esta não somente pode potencializar o problema climático como também gerar outros problemas, como a redução de terra arável para a produção de culturas alimentares, a

concorrência com a pecuária, um excesso de apropriação dos ecossistemas, dentre outros, ameaçando a preservação da biodiversidade e a fertilidade do solo (GOMIERO, PAOLETTI e PIMENTEL, 2010).

Além destes efeitos ecológicos, Gomiero, Paoletti e Pimentel (2010) advertem sobre as consequências sociais, as quais podem incidir sobre: (1) segurança alimentar, levando a um aumento do preço do alimento de base, (2) corporações transnacionais e grandes proprietários instituindo cada vez mais conflitos com áreas indígenas e de subsistência dos pequenos agricultores. Hoefnagels, Smeets e Faaij (2010) explicam que outros pontos devem ser investigados já que uma grande variação no desempenho pode ser encontrada para o mesmo tipo de biocombustível, dependendo dos solos de referência, local de cultivo, rendimento das culturas e sobre os procedimentos de alocação utilizados para os subprodutos.

Tudo isto somado ao aumento previsto da população mundial provocaria da mesma maneira um aumento na competição por recursos naturais. Não está totalmente mapeado também o impacto, por exemplo, sobre a disponibilidade de água para a produção de alimentos e bioenergia (STONE *et al.*, 2010; HUFFAKER, 2010).

A preocupação se torna muito maior quando se relaciona a questão da disponibilidade de água com as mudanças climáticas. Isto porque temperaturas mais elevadas e menos precipitações aumentaria a necessidade de irrigação. No entanto, qualquer aumento na irrigação para se adaptar a mudança climática seria restringida pela disponibilidade de água. Apesar do uso da irrigação no Brasil para a produção de cana ser geralmente baixo, a crescente demanda por etanol pode conseqüentemente expandir a produção da monocultura para as regiões onde a

irrigação seria necessária para complementar à baixa precipitação.

Para melhor exemplificação sobre a complexidade e integração entre os diversos impactos gerados, Pereira e Ortega (2010) avaliaram a sustentabilidade do etanol de cana-de-açúcar por Avaliação Emergética¹ e Análise de Ciclo de Vida e assim, examinaram a viabilidade ambiental de uma produção em grande escala. Ao considerar os combustíveis fósseis envolvidos nas fases de produção agrícola e industrial o estudo indicou que 1,82 kg de solo são erodidos e 18,4l de água e 1,52 m² de terra arável são necessários para produzir 1 litro de etanol a partir da cana. Além disso, 0,28 kg de CO² são liberados por litro de etanol produzido. Os resultados obtidos por este estudo indicam então que a cana e a produção de etanol de larga escala se apresentariam como sustentáveis caso estes indicadores tenham melhorias em seus valores.

No entanto, o meio produtivo tradicional pode não prevalecer futuramente, pois o

bioetanol também pode ser produzido a partir de materiais lignocelulósicos tais como resíduos agrícolas, gramíneas, silvicultura e resíduos de madeira Neste caso o bioetanol é comumente chamado de bioetanol de 2ª geração. Contudo, para a sua produção são necessários esforços no desenvolvimento de tecnologias avançadas rentáveis, uma vez que a conversão de materiais lignocelulósicos para o etanol é mais difícil do que o de açúcar e ainda, existem alguns desafios para as aplicações comerciais destas tecnologias (CHENG & TIMILSINA, 2011).

Políticas Públicas e o contexto sucroenergético

Desde 2003, governos de todo o mundo têm implementado políticas e programas destinados a aumentar a produção e utilização de biocombustíveis (WHITAKER, 2010), sendo as políticas energética e agrícola as que têm abordado com maior frequência a implantação dos biocombustíveis. Na área da energia, as maiores preocupações têm sido

quanto à sustentabilidade dos sistemas de biocombustíveis, ou seja, sobre o quanto os biocombustíveis podem contribuir para atingir as metas de produção. Já na área agrícola os interesses têm sido sobre o impacto nos preços dos alimentos e a proporção de terras agrícolas (SMYTH *et al.*, 2010).

No entanto, não somente políticas específicas afetam os biocombustíveis. O assunto permeia diferentes áreas políticas e é influenciado também por muitos outros contextos que com ele se relacionam, como por exemplo, emissões de GEEs, gestão de resíduos, entre outros. Smyth *et al.* (2010) defende esta visão e apresenta um esquema (Figura 1) exemplificando a complexidade envolta à produção dos biocombustíveis, com referência ao cenário americano.

Ao entender a figura percebe-se que a produção e uso de biocombustíveis são fortemente influenciados por diversas políticas, resultando em uma complexa rede de incentivos e restrições.

Existem redes de políticas

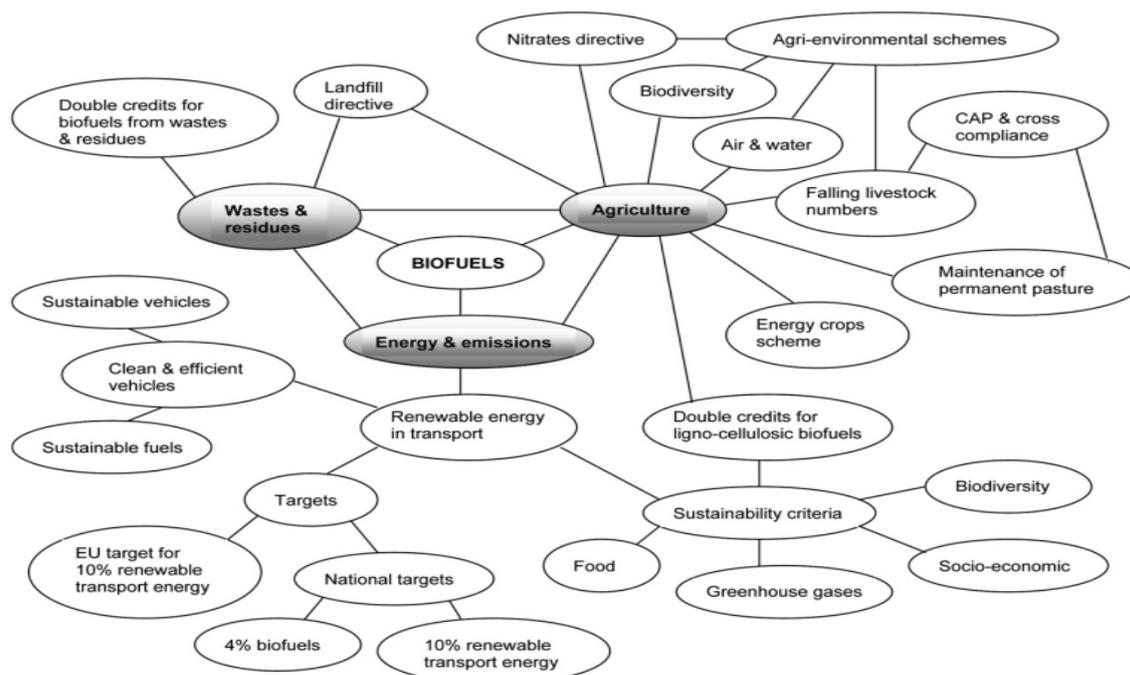


Figura 1 - Rede de influência política da produção de biocombustíveis no cenário americano

Fonte: Smyth *et al.* (2010)

de biocombustíveis, por exemplo, que procuram cumprir vários objetivos envolvidos tanto com energia, meio ambiente quanto a

política agrícola. Porém o autor explica que uma boa política de biocombustíveis pode ser uma simples combinação de várias outras

políticas. Ou seja, muitos governos no mundo inteiro utilizam combinações para todas as fontes renováveis de energia, ou de várias

Tabela 1 - Atores mais significativos do setor energético de etanol

Fonte: Baseado em WWF (p. 28-31, 2008)

ATORES	EXEMPLOS	DESCRIÇÃO
Atores representativos do Complexo Agroindustrial Canavieiro.	Usineiros (UNICA), fornecedores de cana (CNA, Orplana) e agentes ligados ao agronegócio brasileiro, como a Associação Brasileira do Agronegócio (ABAG).	Essas entidades representam os interesses tanto do setor privado de produção quanto do setor industrial da indústria canavieira e têm tido um papel extremamente ativo na cadeia agroindustrial da cana. São organizações extremamente profissionalizadas e com forte poder de lobby e influência.
Atores representativos de fora do complexo canavieiro.	Como a Petrobras, as empresas transnacionais do Setor de Alimentos e as Tradings.	Desempenham papel importante na comercialização dos derivados da cana, açúcar e álcool, nos mercados interno e externo. São estas empresas as responsáveis pelas mudanças que poderão vir a ocorrer no mercado de álcool. O comportamento destas empresas pode ampliar o espaço do etanol no mercado internacional.
Atores governamentais representativos do setor.	O Ministério da Agricultura; o Ministério do Desenvolvimento Agrário, o Ministério do Meio Ambiente bem como a Casa Civil, entre outros.	Estes órgãos governamentais definem as regras institucionais do setor, normatizam as leis e dessa forma impactam diretamente o setor. Portanto são importantes na definição do futuro da indústria sucroalcooleira.
Atores governamentais de gestão e proteção ambiental.	Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade – ICMBIO, Instituto de Pesca, IBAMA, Secretaria do Meio Ambiente (estadual, municipal).	Apresentam atribuições e competências específicas para resolverem problemas ambientais.
Atores da sociedade civil organizada	Representados por ONGs ambientalistas nacionais e internacionais como WWF, Greenpeace, Amigos da Terra.	Quando há divergências entre os diferentes Ministérios a equação política é influenciada pelos atores não governamentais sejam os agentes privados, ONGs, mídia etc. As ONGs exercem uma função importante de pressão para a adoção de parâmetros sustentáveis sob o ponto de vista socioambiental em toda a cadeia produtiva da cana. Essas organizações têm capacidade de estimular mudanças-chave, sejam através de campanhas internacionais ou parcerias.
Atores científicos e tecnológicos do setor.	USP, Embrapa, UFSCar; Rede Interuniversitária para o Desenvolvimento do Setor Sucroalcooleiro (RIDESA); o Centro de Tecnologia Canavieira (CTC), o Instituto Agronômico da Campinas (IAC), Instituto de Estudos do Comércio e Negociações Internacionais (ICONE), etc.	Posicionam o Brasil na vanguarda tecnológica mundial da indústria do Etanol. Além de gerarem análises e estudos setoriais que servem como referência para os debates e estudos sobre a indústria canavieira.
Indústria Automobilística	-----	A demanda futura de álcool dependerá da decisão da indústria automobilística continuar produzindo automóveis e motores que tenham um bom rendimento com álcool.
Atores sociais ligados à defesa dos trabalhadores e da população impactada.	Ministérios Públicos Estaduais, o Ministério Público do Trabalho, a Confederação Nacional dos Trabalhadores da Agricultura (CONTAG), a Federação dos Empregados Rurais Assalariados do Estado de São Paulo (FERAESP); a Pastoral da Terra e o Serviço Pastoral do Migrante, MST, Central única dos trabalhadores (CUT).	Estes têm sido um instrumento importante para a melhoria das condições de trabalho dos cortadores de cana. O MPT, por exemplo, tem exigido que as empresas observem todos os itens de saúde e segurança do trabalho existentes na NR31.

políticas com diferentes objetivos.

Outro ponto a observar é que historicamente as políticas de etanol foram motivadas por preocupações relacionadas à segurança energética e apoio ao rendimento agrícola, não as emissões de GEEs. No entanto, a legislação atual de muitos países tem introduzido a importância do etanol na redução das emissões de GEEs.

Mesmo assim, qualquer fragilidade na relação entre a legislação e políticas públicas, somada a crescente demanda por biocombustíveis, pode levar empresas privadas multinacionais a criarem grandes plantações nestes países, e assim resultar na conversão de ecossistemas naturais, bem como o deslocamento de pequenos agricultores. Se políticas não forem adequadamente implementadas, além de não proteger os recursos naturais, também não haverá proteção aos pequenos proprietários e estes perderão suas propriedades para grandes latifúndios (GOMIERO; PAOLETTI; PIMENTEL, 2010).

No entanto, as políticas públicas não devem ser compreendidas como simplesmente uma intervenção estatal em uma situação que a sociedade entende como problemática. O conceito de políticas públicas é mais amplo. A política pública resulta de uma interação complexa entre o Estado e sociedade, pois o desenvolvimento de uma sociedade se dá por meio das decisões e ações implementadas pelo governo e outros atores sociais.

Sendo assim, pode-se afirmar que o governo não é a única instituição envolvida no processo político de decisão. Empresas e organizações não governamentais também assumem funções de governança para resolver problemas de natureza comum e influenciar a instituição de políticas públicas. Quando isto acontece com a coordenação de um governo se denomina coprodução do bem público (DYE, 2005).

São vários os agentes ou atores envolvidos na elaboração e implementação de políticas públicas: associações diversas da sociedade, empresas concessionárias, ONGs, entre outros. Quando estes agentes são não governamentais nem do setor empresarial eles são conhecidos como terceiro setor.

Logo, é importante considerar que há uma rede político-de-influência inserida no setor sucroenergético, seja no processo de tomada de decisão (atores), seja simplesmente pela sua influência no processo (*stakeholders*). Estes agentes influenciam de forma direta ou indireta no futuro da cana-de-açúcar no Brasil, em seus produtos, e seus impactos (Tabela 1). A grande dificuldade aqui está no ato de planejar e decidir considerando os diferentes entendimentos, interesses e histórico destes envolvidos.

Todos estes pontos e considerações apresentam o quanto é complexo toda a realidade do setor e potencializa as várias preocupações quando referentes ao estado de São Paulo, dada à

representatividade da atividade em relação ao Brasil e ao mundo. Desse modo, postular o desenvolvimento sustentável para a atividade tem se apresentado como um difícil desafio, cujas bases ainda estão por ser construídas.

METODOLOGIA

Para a revisão da literatura foi feita uma busca no *Web of Science* - um banco de dados publicado pela Thomson Reuters - da qual resultou em 150 artigos referentes aos anos 2000 a 2012. As palavras-chave utilizadas para a busca foram sustentabilidade, etanol e políticas públicas. Os artigos selecionados foram analisados por índices analíticos pelo software *HistCite*, um programa com muitas aplicações, entre elas a capacidade de identificar literatura-chave em um campo de pesquisa, uma vez que possibilita uma listagem de autores e periódicos mais citados, por meio da aplicação de estatísticas (média e taxas de mediana de citação de artigos, número de autores por *paper*, etc.). O *HistCite* executa suas análises sobre os resultados de buscas da *Web of Science*, que são exportadas para arquivos de texto.

A pesquisa também se utilizou de tabelas dinâmicas elaboradas pelo software *Microsoft Office Excel* para determinar qual periódico publica mais sobre os temas.

No entanto para embasamento e discussão deste artigo foram selecionados os artigos que apresentaram maiores índices

Tabela 2 - Principais artigos selecionados de acordo com os métodos de análise

Autores	Periódico	Ano
Cheng, J. J., Timilsina, G. R.	Renewable Energy	2011
Pereira, C.L.F., Ortega, E.	Journal of Cleaner Production	2010
Hoefnagels, R., Smeets, E., Faaij, A	Renewable and Sustainable Energy Reviews	2010
Smyth, B.M., Gallachóir, B.P.O., Korres, N.E., Murphy, J.D.	Journal of Cleaner Production	2010
Stone, K.C., Hunt, P.G., Cantrell, K.B., Ro, K.S	Bioresource Technology	2010
Witaker, J., Ludley, K. E., Rowe, R., Taylor, G., Howard, D.C.	Global Change Biology Bioenergy	2010

#	Date / Author / Journal	LCS	LCS/t	LCSx	GCS
1	18 Demirbas Ayse Hilal Biofuels for future transportation necessity ENERGY EDUCATION SCIENCE AND TECHNOLOGY PART A-ENERGY SCIENCE AND RESEARCH. 2010 OCT 2010; 26 (1): 13-23	0	0.00	0	95
2	17 Hoefnagels Ric, Smeets Edward, Faaij Andre Greenhouse gas footprints of different biofuel production systems RENEWABLE & SUSTAINABLE ENERGY REVIEWS. 2010 SEP 2010; 14 (7): 1661-1694	0	0.00	0	25
3	10 de Gorter Harry, Just David R. The Social Costs and Benefits of Biofuels: The Intersection of Environmental, Energy and Agricultural Policy APPLIED ECONOMIC PERSPECTIVES AND POLICY. 2010 SPR 2010; 32 (1): 4-32	0	0.00	0	18
4	7 Pereira Consuelo L. F., Ortega Enrique Sustainability assessment of large-scale ethanol production from sugarcane JOURNAL OF CLEANER PRODUCTION. 2010 JAN 2010; 18 (1): 77-82	0	0.00	0	13
5	9 Stone K. C., Hunt P. G., Cantrell K. B., Ro K. S. The potential impacts of biomass feedstock production on water resource availability BIORESOURTE TECHNOLOGY. 2010 MAR 2010; 101 (6): 2014-2025	0	0.00	0	12
6	20 Smyth B. M., Gallachoir B. P. O., Korres N. E., Murphy J. D. Can we meet targets for biofuels and renewable energy in transport given the constraints imposed by policy in agriculture and energy? JOURNAL OF CLEANER PRODUCTION. 2010 NOV 2010; 18 (16-17): 1671-1685	0	0.00	0	9
7	11 Whitaker Jeanette, Ludley Katherine E., Rowe Rebecca, Taylor Gail, Howard David C. Sources of variability in greenhouse gas and energy balances for biofuel production: a systematic review GLOBAL CHANGE BIOLOGY BIOENERGY. 2010 JUN 2010; 2 (3): 99-112	0	0.00	0	7
8	19 Gomiero Tiziano, Paoletti Maurizio G., Pimentel David Biofuels: Efficiency, Ethics, and Limits to Human Appropriation of Ecosystem Services JOURNAL OF AGRICULTURAL & ENVIRONMENTAL ETHICS. 2010 OCT 2010; 23 (5): 403-434	0	0.00	0	7
9	24 Cheng Jay J., Timilsina Govinda R. Status and barriers of advanced biofuel technologies: A review RENEWABLE ENERGY. 2011 DEC 2011; 36 (12): 3541-3549	0	0.00	0	7
10	6 Huffaker Ray Protecting water resources in biofuels production WATER POLICY. 2010 2010; 12 (1): 129-134	0	0.00	0	5

Figura 2 - Exemplo de artigos com maiores índices- análise gerada pelo HistCite

nas análises, ou seja, ou foram escritos por autores mais citados ou foram publicados em periódicos mais relevantes (Tabela 2). Além disso, foi realizada uma análise qualitativa por meio da leitura dos resumos desses artigos e somente aqueles que continham temas e discussões voltadas aos seguintes tópicos: (i) sustentabilidade econômica, (ii) sustentabilidade ambiental, (iii) sustentabilidade ecológica, (iv) impactos sociais, (v) impactos ambientais, (vi) impactos ecológicos, (vii) impactos locais, (viii) impactos regionais, (ix) modelos de avaliação de sustentabilidade, (x) política energética, (xi) política social e (xii) política agrícola, foram de fato considerados pertinentes para os objetivos deste artigo.

No que se refere ao mapeamento da rede foram utilizados dois métodos: o GEPHI para rastrear os hiperlinks na rede da internet e cartografar a rede de forma mais ampla, sem considerar

os mais ou menos influentes no tema sustentabilidade, e o método *Snowball*, também conhecido como amostragem de propagação geométrica, o qual possibilitou mapear os atores envolvidos na discussão e no processo de tomada de decisão quando se refere à sustentabilidade do etanol, sendo todos os atores de ambos produtos relacionados com a UNICA (União da Indústria de cana-de-açúcar).

Sobre o método *Snowball*, o mesmo é uma técnica de amostragem não probabilístico usado para obter acesso às populações difíceis de alcançar e/ou oculta (FÁVERO, 2009). Em síntese, a aplicação do método possibilitou registrar os principais atores e aqueles que possuem relações com os que deram origem à coleta de dados.

O objeto empírico com a utilização destes métodos está em construir a estrutura das redes apreendidas a partir das relações

entre *websites*, ou seja, o método se utilizou do recurso da internet para mapear as instituições, por meio dos *hyperlinks* e assim evidenciar os atores que tomam parte em políticas e ações na temática.

Esta abordagem parte da premissa que a *Websphere* é um universo simbólico² e, assim sendo, é possível analisar as características dos atores que a compõem, sua distribuição, e as relações entre eles ao interpretar os *hyperlinks* que os conectam.

² De acordo com Berger e Luckmann (1985, p132), “o universo simbólico é concebido como a matriz de todos os significados socialmente objetivados e subjetivamente reais [...]. Neste nível de legitimação a integração reflexiva de processos institucionais distintos alcançam sua plena realização. Um mundo inteiro é criado. [...] Os papéis institucionais tornam-se modos de participação em um universo que transcende e inclui a ordem institucional”.

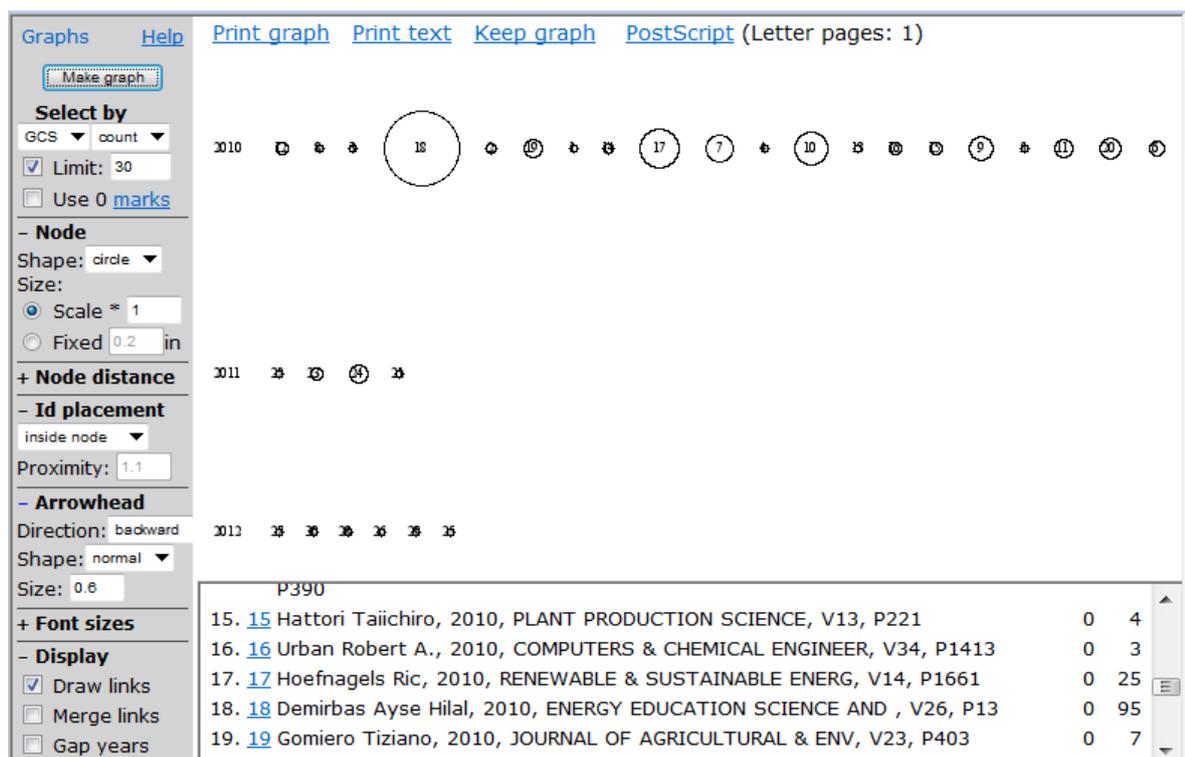


Figura 3 – Autores mais citados – análise gerada pelo Histcite

No que tange a UNICA ser o ator focal para o mapeamento das redes, a mesma se apresenta como a maior organização representativa do setor de açúcar e bioetanol do Brasil (UNICA, 2012). A associação é composta de 146 companhias sendo estas responsáveis por mais de 50% do etanol produzidos no Brasil (UNICA, 2012).

O Mapeamento iniciou-se pelo *website* da UNICA e seguiu-se por meio dos *hyperlinks* encontrados no *website*.

O resultado do mapeamento feito pelo *software GEPHI* permitiu uma cartografia mais completa, e assim possibilitou representar a rede da UNICA como uma sistema maior com o intuito de demonstrar a complexidade na qual uma rede de atores estaria envolvida.

O GEPHI realiza sua busca por meio de hiperlinks inseridos no site, mas de forma conhecida como rastreamento ou *crawler*. Sua utilização neste artigo foi baseada nos *hyperlinks* conectados ao site da UNICA.

Já o delineamento dos principais atores foi baseado em mais um critério, adicionado ao anterior, no qual somente aqueles com projetos ou missões relacionados ao tema sustentabilidade do etanol seriam considerados os principais atores, gerando a rede da UNICA com até três graus de relação considerados.

Instituições que possuem influência no estado de São Paulo, mesmo com abrangência nacional e internacional foram investigadas. Foram considerados atores relevantes aqueles que possuem em sua missão com envolvimento com a sustentabilidade ou parcerias em projetos no mesmo sentido em até três ordens no distanciamento das relações formando a Rede.

Em termos operacionais os *websites* foram mapeados pela aplicação do *software GEPHI*, delineada pelo Método *Snowball*, identificados, e organizados digitalmente por meio de tabelas originada pelo *software Microsoft Excel 2010*.

RESULTADOS E DISCUSSÃO: ANÁLISE BIBLIOGRÁFICA

Um dos objetivos da pesquisa foi levantar o discurso científico atual acerca do tema sustentabilidade do etanol de cana-de-açúcar. Por meio de uma investigação baseada nos índices analíticos do *software HistCite* houve uma variação de 89 autores e 23 periódicos diferentes, sendo utilizados para esta pesquisa os artigos com os maiores índices (Figura 2) e analisados qualitativamente por meio das leituras de seus resumos. Para a análise referente aos artigos mais citados este trabalho se baseou no índice GCS - Pontuação de Citação Global, o qual representa o número de citações para o artigo de todas as fontes, como relatado pelo *Web of Science*, quando os dados foram transferidos.

Já a Figura 3 é uma representação gráfica que o programa permite realizar para o GCS. O GCS pode ser visualizado devido ao raio de cada círculo e o

Tabela 3 - Periódicos com mais publicação sobre etanol e sustentabilidade

Periódicos Destaque	Ano											
	2000	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	Total
Biomass & Bioenergy	1					1	1	5	2	7	1	18
Bioresource Technology								3	6	5		14
Biofuels Bioproducts & Biorefining-Biofpr						3		2	1	6		12
Renewable & Sustainable Energy Reviews				1				4	3	2	1	11
International Sugar Journal					1	1	1	1	2	3		9
Environmental Science & Technology		1		2				2	1	1	1	8
Energy Policy						1	2	4		1		8
Renewable Energy								1	1	2	2	6
Global Change Biology Bioenergy									2		4	6
International Journal Of Life Cycle Assessment							1	2	1	1		5

número de vezes que cada artigo é citado nas bases de dados. Portanto, o artigo número 18 e 17 são os mais citados. Geralmente o gráfico é representado em formato de rede, com ligações entre os círculos, o que representaria a citação entre autores. Neste caso, a figura mostra que os autores não citam os trabalhos uns dos outros dentro da análise. Isto acontece talvez porque os anos relacionados aos artigos escolhidos para esta pesquisa estejam em um intervalo de tempo muito pequeno o que demonstra uma proximidade de datas de publicação e, portanto menor probabilidade de integração de trabalhos.

Para a análise dos periódicos que mais publicam sobre

os temas destacados foi utilizado o recurso de tabela dinâmica do software *Microsoft Office Excel*. Entre um universo de 150 periódicos que publicavam sobre os temas foram destacados os 10 que apresentam maior número de publicações dentre o ano 2000 e 2012.

Com a aplicação de tais procedimentos foi possível levantar e desenvolver um arcabouço teórico relevante para este artigo, e evidenciar os pontos-chave que representam a atual discussão sobre a questão sucroenergética.

Os resultados indicaram um recorte bibliográfico focado em compreender e discutir sobre os impactos negativos da atividade sucroenergética e a indicar novas

formas de avaliação de sustentabilidade, considerando a complexidade e integração dos impactos gerados. Da mesma maneira foi possível evidenciar que estão acontecendo esforços para o desenvolvimento de novas tecnologias, tanto para amenizar os impactos listados pela literatura atual como aqueles que já estão sendo previstos para acontecerem futuramente, como é o caso do uso do biocombustível de 2ª. geração e seus possíveis impactos.

No que tange as políticas públicas, não tem sido diferente sobre a preocupação enfática quanto a sustentabilidade dos sistemas de biocombustíveis, porém a maiores críticas foram em relação a falta de integração das várias

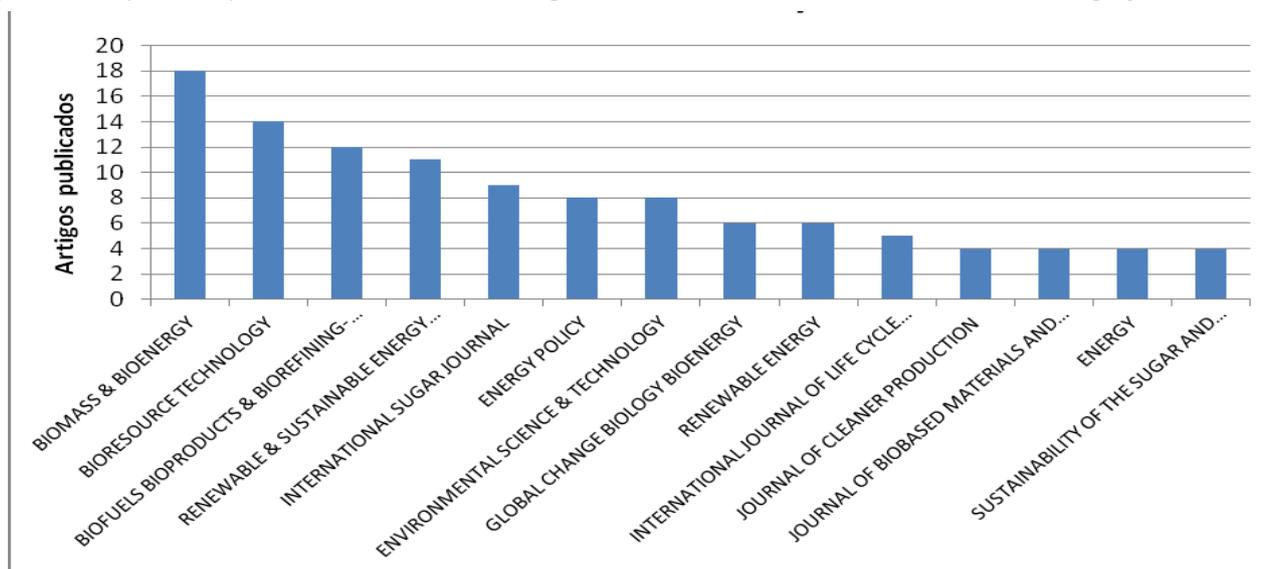


Figura 4 - Periódicos com mais publicação sobre etanol e sustentabilidade

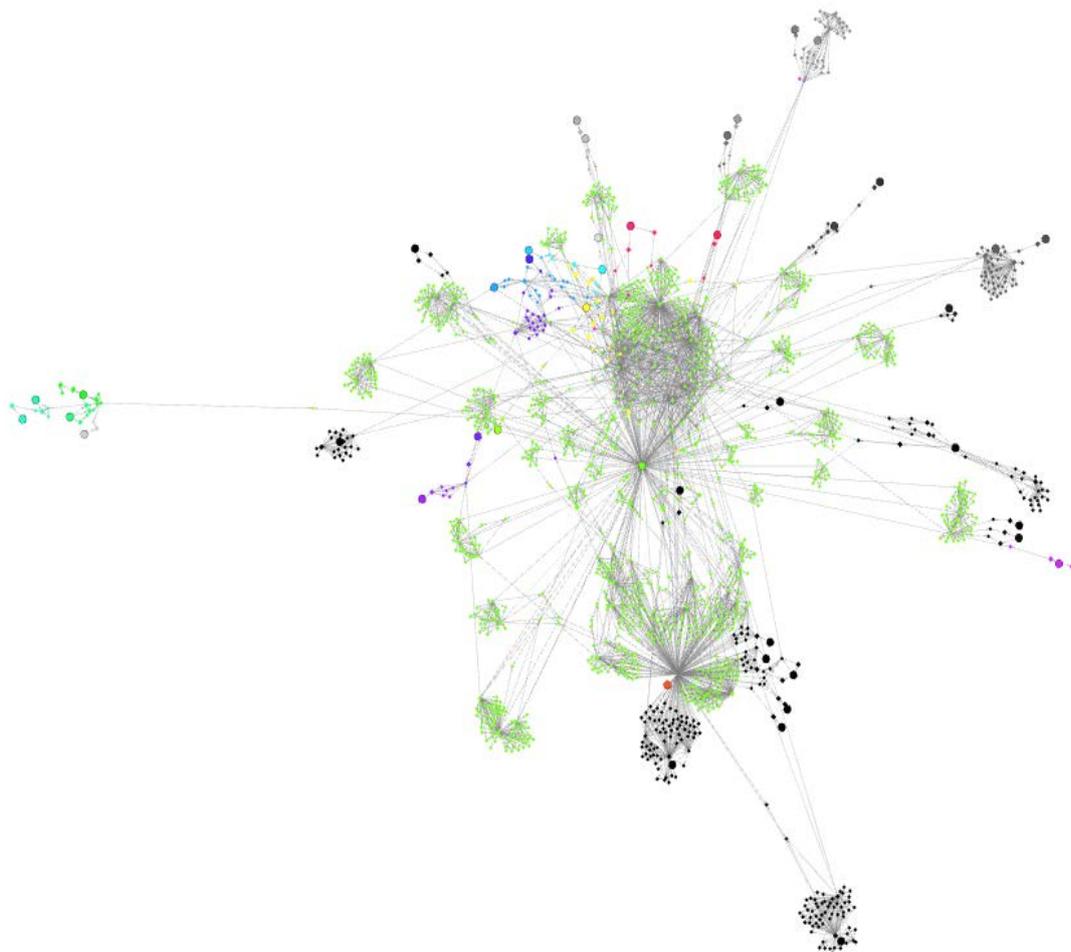


Figura 5 - Configuração generalizada da rede ÚNICA pelo software Gephi-http graph

políticas que afetam e são influenciadas por muitos outros contextos que permeiam o temas energia e sustentabilidade. Políticas Públicas voltadas somente a um objetivo, como aquelas voltadas somente a metas de produção, ou várias políticas com objetivos diferentes, sem qualquer integração, como política de segurança energética sem relação com a política do meio ambiente, que por sua vez são incoerente com a política agrícola, e assim por diante, são os pontos mais criticados pela literatura analisada.

RESULTADOS E DISCUSSÃO: ANÁLISE DA REDE SÓCIO- TÉCNICA

No que tange o mapeamento dos atores da rede político decisória do etanol se utilizou o rastreador (crawler) Gephi e qual identificou a rede UNICA total (Figura 5). Esta rede maior e holística (1.602 atores com 3795 relações diretas) fortalece a observação sobre a complexidade do sistema como um todo.

Para a análise decidiu-se por sistematizar e escolher redes focais, ou seja, redes geradas por atores nucleares e suas ligações, neste caso com foco na UNICA. Sendo assim, a rede maior foi limitada e reconstruída como uma rede focal por meio do método *Snowball* (Fig. 6). É bom destacar que muitas outras redes focais fazem parte da rede total, tais como rede científica, rede de atores

estatais, rede de consumidores do etanol, etc.

Neste artigo a Rede total deve ser entendida como o grupo de atores envolvidos no processo político, ao mesmo tempo em que participa da discussão sobre a sustentabilidade do etanol de cana-de-açúcar.

O delineamento da rede focal (Figura 6) pelo método *Snowball* tende a ser influenciado pelas características relacionais do ator inicial, haja visto que este determina a inclusão dos demais atores na rede. Neste sentido Hanneman e Riddle (2005) advertem que se deve haver uma criteriosa seleção do ponto de partida para que os dados coletados tenham qualidade, ou seja, que representem bem as características das relações

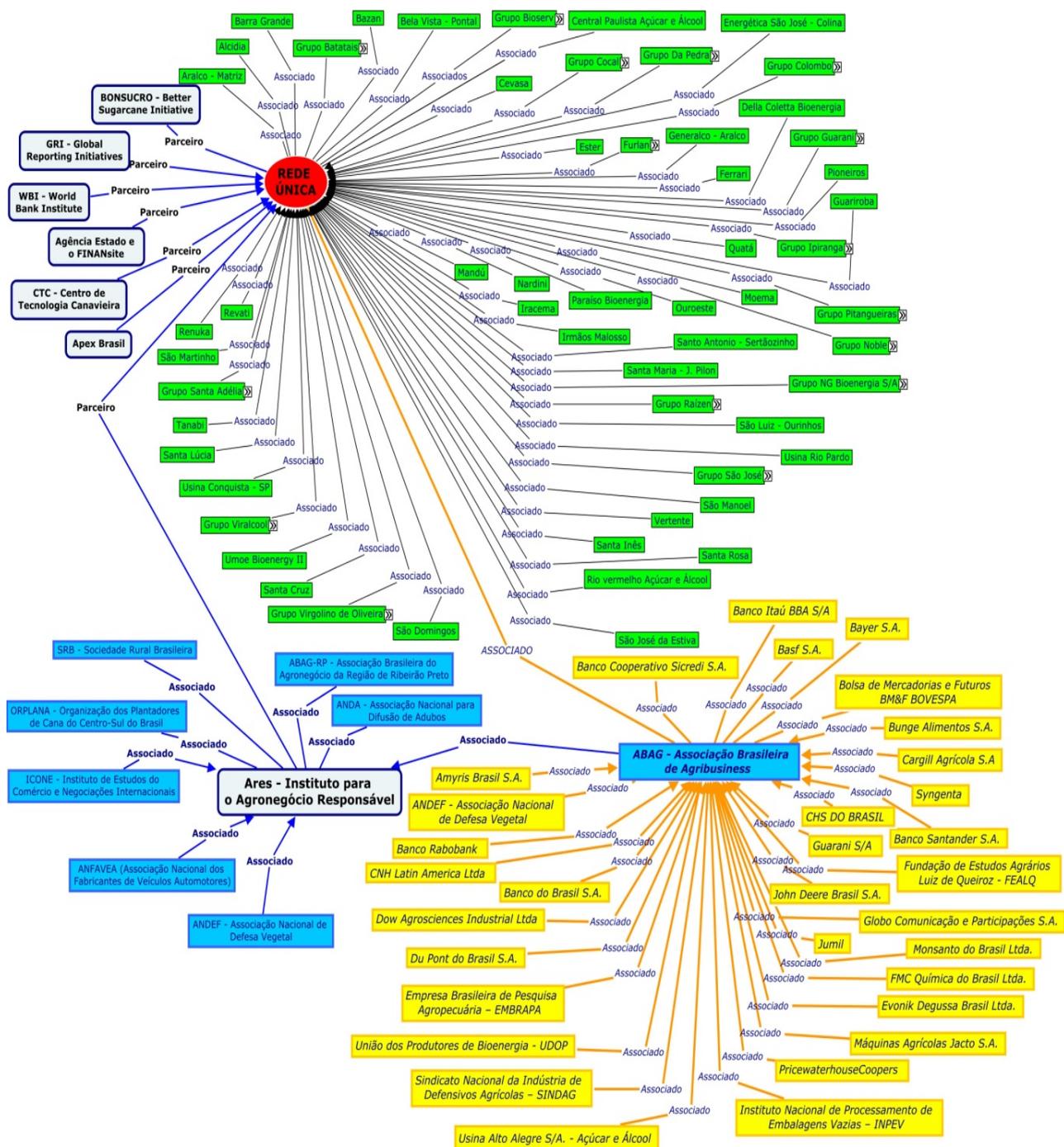


Figura 6 - Rede Focal UNICA (até 3ª. ordem de ligação)

entre os atores dentro da população estudada.

Ao analisar os objetivos, as missões e/ou projetos nos *websites* relacionados aos atores da rede, se encontraram indícios de ações voltadas à discussão ou avaliação de sustentabilidade com interface direta ou indireta na produção e

consumo do etanol de cana-de-açúcar. Isto tudo auxiliou na identificação das ações conjuntas e das ações evidenciando o arranjo de governança, destacando os atores e apresentando assim, uma rede de políticas temática, neste caso, a do etanol de cana-de-açúcar.

Sobre as organizações atuantes na rede inseridas na *web*, suas relações não são tão claras, devido à complexidade inerente, porém com o mapeamento foi possível a compreensão sobre quem são os atores, quais seus projetos, missões e valores comuns e sua prática em busca de uma ideia de

Tabela 4 - Dados para a análise gerados pelo método *Snowball* - Rede focal UNICA

Nome	Única
Ordem	Ator focal - inicial
Descrição	É a maior organização representativa do setor de açúcar e bioetanol do Brasil. A associação se expressa e atua em sintonia com os interesses dos produtores de açúcar, etanol e bioeletricidade tanto no Brasil como ao redor do mundo. As 146 companhias associadas à UNICA são responsáveis por mais de 50% do etanol e 60% do açúcar produzidos no Brasil.
Endereço eletrônico	http://www.unica.com.br/
Sede	São Paulo - Brasil
Abrangência de atuação	Internacional
Setor de Atuação	Privado - Associação de Indústrias
Missão	A missão da UNICA é liderar o processo de transformação do tradicional setor de cana-de-açúcar em uma moderna agroindústria capaz de competir de modo sustentável no Brasil e ao redor do mundo nas áreas de etanol, açúcar e bioeletricidade.
Objetivos	Consolidar o etanol como uma commodity global no setor de combustíveis; Promover a demanda do etanol como um combustível veicular limpo e expandir seu uso em outros setores; Fomentar a produção em larga escala da bioeletricidade para o mercado brasileiro. Auxiliar as empresas associadas a se tornar modelos de sustentabilidade socioambiental. Divulgar dados científicos críveis relacionados aos avanços competitivos da cana-de-açúcar e do etanol.
Políticas de Atuação	Política de prover informações detalhadas e atualizadas sobre as importantes contribuições socioeconômicas e ambientais do setor.
Projetos	<p>São muitos o projetos. Um dos mais importantes é o Projeto AGORA: Lançado em 2009 no Ethanol Summit – um dos principais eventos mundiais dedicados aos biocombustíveis – o Projeto AGORA se consolidou como a maior iniciativa de comunicação institucional do agronegócio brasileiro com o objetivo de integrar a cadeia produtiva da cana-de-açúcar em torno da divulgação da importância da agroenergia renovável.</p> <p>São 15 associações e empresas do setor sucroenergético unidas na geração de conhecimento, na disseminação de impactos sociais e ambientais positivos e, fundamentalmente, na disponibilização e ampliação de esclarecimentos para a conscientização da opinião pública sobre as questões da indústria da cana-de-açúcar e a sustentabilidade. Por meio de um conjunto de ações e iniciativas, o Projeto AGORA propõe-se a:</p> <ul style="list-style-type: none"> . Estimular e reconhecer a geração de conhecimentos relevantes ao programa. . Promover ações educativas e de esclarecimento relacionadas aos três pilares da sustentabilidade (econômico, social e ambiental). . Comunicar impactos e benefícios da cadeia produtiva da agroindústria canavieira para o Brasil através de dados concretos e mensuráveis. . Desfazer mitos sobre o setor sucroenergético.

sustentabilidade, permitindo uma análise empírica ao considerar o todo, a rede em si (Tabela 4).

Ao elucidar, de forma exemplificativa, a rede de atores do etanol de cana-de-açúcar este artigo buscou evidenciar a importância em entender as características e o funcionamento das redes sociotécnicas de políticas. Esta importância esta no fato de que os problemas envoltos aos temas energia, meio ambiente e sustentabilidade são problemas

sistêmicos e complexos os quais não respeitam fronteiras locais. Nesse sentido o poder público tem se defrontado com certa dificuldade de decisão e resposta (GOLDSMITH e EGGERS, 2004). Sendo assim, faz-se necessário uma atuação do poder público em convergência com os interesses provenientes da sociedade configurada por redes organizadas.

Estas redes de políticas são um tipo de metaestrutura de governança, representando relações

entre o Estado e a sociedade no processo de formulação e implantação de políticas públicas. As políticas públicas são geradas pela interação destes múltiplos agentes inter-relacionados que ajustam seus comportamentos estratégicos para o alcance de objetivos convergentes (KENIS e SCHNEIDER, 1991).

Assim, a abordagem das redes tem relação intrínseca com tomada de decisão e políticas públicas, e as características e relações da rede do etanol fazem

toda a diferença na análise de conjuntura em que se encontra a discussão da sustentabilidade.

CONCLUSÃO

O artigo apresentou e uma revisão de autores, *papers* e periódicos mais recentes e destacados nas temáticas: sustentabilidade, etanol e políticas públicas. Com isto foi possível inferir que as questões ambientais, energéticas, agrícolas e sociais estão amplamente interligadas e que em grande escala a produção de biocombustíveis, em especial, a do etanol de cana-de-açúcar, coloca alta pressão e desencadeia diversos impactos negativos.

Sobre o debate atual sobre a sustentabilidade de biocombustíveis percebe-se que este está muito mais aplicado aos sistemas de produção, na melhoria da eficiência energética, e ainda especificamente o desempenho do ciclo de vida do produto. Fica evidente que o etanol não representa uma panaceia energética, e que antes de planejar políticas de biocombustíveis em larga escala é necessária uma ampla e sensível análise multidisciplinar e sistêmica visando mapear os seus vários impactos sociais, econômicos e ambientais.

Em contrapartida a literatura demonstrou que tem ocorrido uma busca por alternativas tecnológicas dentre elas a de produção de biocombustíveis de segunda geração. O avanço nestas tecnologias acaba por ter impacto positivo na proteção do meio ambiente, especialmente as mudanças climáticas. No entanto, estas tecnologias ainda encontram barreiras para suas aplicações comerciais.

Também foi possível concluir que a compreensão sobre a complexidade entre as relações sociais e políticas, até mesmo as relações que permeiam novos espaços públicos em formação, como é o caso no ciberespaço

possibilita a concepção de sistemas de planejamento político e de gestão. Por fim, as políticas para serem adequadas no planejamento e decisões sobre os biocombustíveis devem considerar as muitas variáveis e subsistemas interdependentes tais como a rede de atores e suas características e influencias na discussão da sustentabilidade sucroenergética.

REFERÊNCIAS

Berger, P. L. E Luckmann, T. (1985). *A Construção Social da Realidade: Tratado de Sociologia do Conhecimento*. 19ª ed. Petrópolis: Vozes.

Cheng, J. J., Timilsina, G. R. (2011). Status and barriers of advanced biofuel technologies: A review. *Renewable Energy*, 36, 3541-3549

Dye, R. T. (2002). *Understanding Public Policy*. Models of Politics: Some Help in Thinking about Public Policy. Prentice Hall, 335 p.

Fávero, Luiz P.; Belfiore, Patrícia; Da Silva, Fabiana L.; Chan, Betty L. (2009). *Análise de Dados: Modelagem multivariada para tomada de decisões*, Rio de Janeiro: Elsevier.

Goldsmith, S., Eggers, W. D. (2004) *Governing by Network: The New Shape of the Public Sector*. Washington: Brookings Institution Press.

Gomiero, T., Paoletti, M. G., Pimentel, D. Biofuels: Efficiency, Ethics, and Limits to Human Appropriation of Ecosystem Services. *Journal of Agricultural & Environmental Ethics*, n. 23, p. 403-434, 2010.

Hanneman, Robert A. And Riddle, Mark. (2005). *Introduction to social Network methods*. Riverside, CA: University of California. Disponível em:

<http://faculty.ucr.edu/~hanneman/>

Hoefnagels, R., Smeets, E., Faaij, A. (2010). Greenhouse gas footprints of different biofuel production systems. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 14, 1661-1694.

Huffaker, R. (2010). The Protecting water resources in biofuels production. *Water Policy*, 12, 129-134.

Kenis, P., Schneider, V. (1991). Policy Networks and Policy Analysis: Scrutinizing a New Analytical Toolbox. In: B. Marin/ R. Mayntz (eds.), *Policy Networks: Empirical Evidence and Theoretical Considerations*. Frankfurt: Campus. 25-59.

Pereira, C.L.F., Ortega, E. (2010). Sustainability assessment of large-scale ethanol production from sugarcane. *Journal of Cleaner Production*, 18 (1), 77-82.

Smyth, B.M., Gallachóir, B.P.O., Korres, N.E., Murphy, J.D. (2010). Can we meet targets for biofuels and renewable energy in transport given the constraints imposed by policy in agriculture and energy? *Journal of Cleaner Production*, 18, 1671-1685.

Stone, K.C., Hunt, P.G., Cantrell, K.B., Ro, K.S. (2010). The potential impacts of biomass feedstock production on water resource availability. *Bioresource Technology*, 101, 2014-2025.

UNICA (2012). *Quem somos*. Disponível em: <http://www.unica.com.br/>. Acessado em 20 de maio de 2012.

Witaker, J., Ludley, K. E., Rowe, R., Taylor, G., Howard, D.C. (2010). Sources of variability in greenhouse gas and energy balances for biofuel production: a systematic review. *Global Change Biology Bioenergy*, 2, 99-112.

WWF - WORLD WIDE FUND FOR
NATURE (BRASIL). (2008). **Análise da
expansão do complexo
agroindustrial canavieiro no Brasil.**
Programa de Agricultura e Meio
Ambiente, Brasil. 46 p.

Recebido em: jan/2013
Aprovado em: mar/2014