

## O SETOR SUCROENERGÉTICO DE ALAGOAS E OS SEUS MOTORES DE TRANSFORMAÇÃO

Francisco José Peixoto Rosário<sup>1</sup>, Tony Xu Taur Chen<sup>2</sup>, Milka Alves Correia Barbosa<sup>3</sup>, Natallya de Almeida Levino<sup>4</sup>

<sup>1,2,3,4</sup>Universidade Federal de Alagoas, AL, Brasil.

Rec.:01/08/2017. Ace.:16/02/2018

### RESUMO

Nos últimos 15 anos, o setor sucroenergético de Alagoas passou por momentos de transformação estrutural, onde após a desregulamentação geral do setor nos anos 90, o setor depende mais das empresas e usinas para se manter do que do Estado. Essa situação tem trazido mudanças para o setor sucroenergético alagoano, como a queda de produção da cana-de-açúcar e o fechamento de empresas. No presente trabalho, foi aplicada uma metodologia combinada: o método Delphi e o método de análise de conteúdo. O método Delphi foi utilizado realizar a coleta de dados e o método de análise de conteúdo para o processamento e análise dos dados. Assim, o presente trabalho tem como objetivo mostrar as principais mudanças que aconteceram no setor sucroenergético no estado sobre a perspectiva dos motores de transformação. Através desse ponto de vista, ocorrerá a análise sobre os efeitos de cada motor no setor sucroenergético e as possíveis tendências sobre as tecnologias e as instituições atuantes no setor.

Palavras-chave: Setor sucroenergético, Cana-de-açúcar, Motores de transformação, Método Delphi, Método Análise de conteúdo.

### ABSTRACT

Over the past 15 years, the Alagoas sugar and ethanol sector has undergone a period of structural transformation, where after the general deregulation of the sector in the 1990s, the sector depends more on companies and plants to maintain than on the state. This situation has brought changes to the Alagoan sugar-energy sector, such as the fall in production of sugarcane and the closure of companies. In the present work, a combined methodology was applied: the Delphi method and the content analysis method. The Delphi method was used to perform data collection and the content analysis method for data processing and analysis. Thus, the present work aims to show the main changes that occurred in the sugarcane sector in the state on the perspective of the engines of transformation. From this point of view, there will be an analysis of the effects of each engine in the sugar-energy sector and the possible trends on the technologies and institutions that operate in the sector.

Keywords: Sugarcane sector, Sugar cane, Engines of transformation, Delphi Method, Content Analysis Method.

Área Tecnológica: Prospecção Tecnológica, Inovação e Desenvolvimento

## INTRODUÇÃO

Nas últimas décadas, os combustíveis tradicionais (fósseis) tiveram a utilização reduzida em muitos países devido ao seu grau elevado de poluição e das suas fontes de extração serem limitadas (não renováveis). Com o alto custo econômico e ambiental envolvendo esses combustíveis, houve muitos esforços e atividades de inovação por parte de governos e de setores (como o setor sucroenergético) na procura de uma fonte enérgica mais adequada de acordo com as necessidades do mundo atual e que não fosse tão agressiva com relação ao meio ambiente (IRENA, 2016).

Uma alternativa encontrada por muitos países (incluindo o Brasil) foi a bioenergia proveniente da biomassa, já que esta possui como características ser renovável, apresentar pouca ou nenhuma nocividade ao meio ambiente e a sua fonte ser, de certa maneira, ilimitada. Ademais, seus benefícios se estendem para a área de eficiência, dada a sua contribuição para a redução de resíduos industriais e dos níveis de poluição. A biomassa em questão pode ser coletada de várias fontes (tais como bagaço da cana-de-açúcar, palha de milho, sorgo, entre outros) e aplicada em meios de geração de bioprodutos, como, por exemplo, biocombustíveis e bioeletricidade. (INTERNATIONAL ENERGY AGENCY, 2007)

Dessa forma, nota-se que a biomassa pode ser considerada como um tipo de matéria-prima muito versátil, pois ela pode ser utilizada para a produção dos mais diversos tipos de bioprodutos, contribuindo assim para o bem-estar social e econômico da sociedade, os quais ficaram muito ameaçados pela degradação ambiental, principalmente pela poluição através dos combustíveis fósseis. Diferentemente dos resíduos não aproveitáveis dos combustíveis tradicionais, a biomassa possui potencial para ser totalmente reutilizado, tanto nos processos de geração de bioprodutos e bioeletricidade quanto no P&D de novas formas de aplicação e novas variedades de produtos (INTERNATIONAL ENERGY AGENCY, 2007).

Assim, a nova cadeia de valor do campo energético não se encontra mais em fontes ultrapassadas, poluidoras e custosas, mas em um novo rumo onde as prioridades se concentram em bem-estar ambiental e eficiência energética. Evidentemente, nesse novo desafio que se encontra pela frente, é necessária a presença de boa coordenação e de redes de interações mais dinâmicas entre os vários tipos de agentes e instituições que se comprometem para superar os desafios que são apresentados na área (ROSA, GARCIA, 2009). Dessa maneira, este trabalho analisa a conjuntura atual do setor sucroenergético e as suas condições para futuros progressos tecnológicos.

Cabe destacar também que esta pesquisa de caráter qualitativo é uma abordagem inicial da metodologia combinada do método Delphi e análise de conteúdo, tendo como objetivo principal a apresentação dos primeiros resultados dessa combinação metodológica. Assim, optou-se por realizar um trabalho que conseguisse abranger o máximo possível do setor sucroenergético sem alongar em demasiado o tratamento das informações coletadas através das entrevistas, justificando assim a utilização de uma amostra de 10 especialistas. Com relação à escolha do setor sucroenergético para ser analisado neste trabalho, levou-se em consideração o seu importante papel como sendo a única e principal indústria do estado, o valor de sua influência e os seus efeitos sobre o estado.

## METODOLOGIA

Neste capítulo será feita a apresentação da metodologia aplicada no trabalho com o objetivo de proporcionar melhor entendimento da escolha dos métodos Delphi e análise de conteúdo que foram utilizados na coleta de dados, interpretação das informações adquiridas e, posteriormente, para ROSÁRIO, F.J.P. et al.. O setor sucroenergético de alagoas e os seus motores de transformação.

análise das FSI's do setor e a construção dos seus motores de transformação. Ademais, também será justificada a escolha das ferramentas utilizadas para oferecer a análise de conteúdo (*QDA Miner* e *Wordstat*).

Por fim, também será destacado nesse capítulo o tipo de pesquisa realizada e as suas justificativas e a forma de organização dos dados coletados.

## A pesquisa

A presente pesquisa é de natureza qualitativa, tendo como objetivo a obtenção de dados primários dentro de um universo pré-determinado, o setor sucroenergético alagoano, com uma amostra de 10 especialistas relacionados à área de bioprodutos: biocombustíveis, bioenergia, biogás e outros produtos originados da biomassa, que incluem professores universitários, pesquisadores, desenvolvedores de tecnologia e responsáveis pela tomada de decisão dentro das usinas e órgãos institucionais relacionados ao setor no estado. As entrevistas foram realizadas, pessoalmente e por telefone, entre 12/2016 a 06/2017 em uma rodada com aplicação de um questionário aberto composto de 9 questões e abordando o período de tempo entre 2005-2017, com tempos de entrevista variando entre 7 minutos a 20 minutos.

Ademais, nesta pesquisa justifica-se o destaque do aspecto qualitativo em função da forma que os dados foram recolhidos e trabalhados: através das opiniões de especialistas no campo sucroenergético de Alagoas, com longa trajetória de experiência e conhecimentos profundos sobre o setor.

## Organização dos Dados

Para a organização dos dados foram utilizadas duas metodologias combinadas: o método Delphi para a primeira parte do processo (coleta de dados) e o método de análise de conteúdo para a segunda parte (processamento e análise). Foi feita a escolha pelo método Delphi para realizar a coleta de dados devido à sua qualidade de análise de tendências e, portanto, de previsões. Outro fator que influenciou na escolha da técnica Delphi foi a necessidade de se realizar uma maior aproximação do trabalho com a realidade atual do setor.

O método de análise de conteúdo foi escolhido para analisar frequências de palavras que se repetem em um corpo textual (jornais, discursos, artigos, entrevistas, entre outros) e para verificar se estas são relevantes para análise de padrões dentro de um determinado contexto (CAREGNATO e MUTTI, 2006).

## Método Delphi

O método Delphi é um método bastante conhecido para realizar coleta de dados. Este processo é feito por meio da aplicação de questionários, que visa a obtenção de um conjunto de opiniões mais confiável sobre um determinado campo de conhecimento através das opiniões dadas por um grupo de especialistas. Estes questionários são aplicados através de entrevistas (sejam individuais ou em grupos), que acontecem em rodadas com peritos de uma determinada área de atuação a fim de se obter maior nível de conhecimento sobre um assunto ou tema específico, de forma mais precisa e segura (LINSTONE; TUROFF, 2002; OKOLI; PAWLOSKI, 2003).

ROSÁRIO, F.J.P. et al.. O setor sucroenergético de alagoas e os seus motores de transformação.

De forma geral, o método Delphi envolve a elaboração de perguntas bem estruturadas e interativas, que serão aplicadas a uma quantidade pré-escolhida de especialistas em rodadas predeterminadas com o objetivo de se obter respostas direcionadas a um tema definido pelo elaborador (ou por uma equipe de elaboradores), mantendo o anonimato dos entrevistados (LINSTONE; TUROFF, 2002; OKOLI; PAWLOSKI, 2003).

Neste trabalho, as perguntas da primeira rodada foram elaboradas com base na conjuntura atual do setor sucroenergético alagoano, sendo realizado um estudo prévio sobre o histórico através da literatura especializada (livros, artigos e textos) antes da aplicação dos questionários.

### Método de Análise de Conteúdo

O método escolhido para o tratamento das informações obtidas através dos questionários foi a técnica de análise de conteúdo. Esse método realiza uma apresentação mais visual e é mais focalizada nas informações escolhidas, destacando as palavras que mais se repetem dentro de determinados textos, tornando-as palavras-chave para a compreensão das principais ideias e percepções que se encontram nas respostas dos especialistas (CAREGNATO; MUTTI, 2006; CORROCHER et al, 2007).

O método de análise de conteúdo pode ser dividida em três passos: (i) a coleta de dados, (ii) classificação e seleção dos dados e (iii) mapeamento dos dados. A parte da coleta de dados (palavras) pode ser realizada de duas formas: a primeira forma de extração de palavras de um determinado corpo textual se dá através da retirada manual das palavras-chave do título, das listas de palavras-chave ou dos resumos dos textos. Como a maioria dos textos e artigos possuem essas partes incluídas, o seu procedimento de extração a partir desse meio costuma ser feito de maneira simples e rápida. Já com relação à segunda maneira de extração, ela envolve o reconhecimento e a retirada de palavras-chave dentro do próprio corpo do texto com a utilização de algum tipo de *software*. Esse processo costuma ser aplicado em textos que torna inviável (ou impreciso) a aplicação do primeiro método de extração, possibilitando o contorno de alguns problemas, tais como a classificação incorreta ou erros de indexação. Isso faz com que as palavras-chave possam ser extraídas de forma mais refinada, passando por um filtro mais confiável de extração e classificação através do *software* (CAREGNATO; MUTTI, 2006; CORROCHER et al, 2007).

O segundo passo é o de classificação e seleção desses dados, onde ocorre a separação e padronização das palavras que mais apareceram das que apareceram menos. Com esse procedimento, a média da frequência de repetição das palavras se torna mais uniforme, apresentando menos variações na quantidade de aparecimento e facilitando as suas classificações por ordem de importância (CAREGNATO; MUTTI, 2006; CORROCHER et al, 2007).

O terceiro e último passo é o mapeamento das palavras, onde há o uso de determinados *softwares* de escala multidimensional ou técnicas de *clustering* para criar relações entre as palavras selecionadas e possibilitar a análise entre as palavras-chave escolhidas e das suas relações (CAREGNATO; MUTTI, 2006; CORROCHER et al, 2007).

Dessa forma, a ferramenta de análise escolhida para este trabalho foram os *softwares QDA Miner e Wordstat* que possuem as funcionalidades necessárias para realizar essas duas últimas etapas, sendo a primeira já realizada pelo método Delphi.

### Aplicação do método Delphi

O sequenciamento da execução do método Delphi foi realizado da seguinte forma: o questionário, de caráter aberto, foi preparado com questões mais exploratórias sobre o setor, com o objetivo de conhecer melhor sobre o setor sucroenergético alagoano e a sua situação presente. A seleção de especialistas para a primeira rodada foi feita considerando o nível de conhecimento e o tempo de atuação do indivíduo na área, como também a sua experiência e trajetória profissional. Assim, foram selecionados especialistas que atuam em diversos segmentos e órgãos relacionados ao setor sucroenergético de Alagoas (professores da UFAL, gestores, pesquisadores, e desenvolvedores de tecnologia das usinas Caeté, Granbio, Coruripe e indivíduos em cargos de alta influência da ASPLANA, CETEC e SEDETUR) para a aplicação da primeira rodada. O procedimento de aplicação foi realizado tanto através de entrevistas presenciais com a utilização de um questionário, com a gravação das respostas orais dos especialistas quanto por telefone e depois ocorreram as transcrições das respostas para o meio físico (o computador), para posteriormente sintetizar e analisar as respostas com a utilização do método de análise de conteúdo e suas ferramentas.

#### Aplicação do método análise de conteúdo

O método de análise de conteúdo foi feito nos três passos seguintes: na parte da coleta de dados, utilizaram-se as respostas dos questionários para aplicação nesses *softwares* citados com o objetivo de gerar as palavras-chave mais relevantes que mais aparecem nessas respostas. Logo em seguida, fez-se uma seleção de palavras-chave que mais se repetiram nas opiniões dos especialistas para realizar o mapeamento e a verificação de possíveis tendências e padrões sobre o setor. Para a realização do mapeamento, foram utilizadas algumas funcionalidades do *QDA Miner* e do *Wordstat* para geração de estatísticas, tabelas e gráficos para verificar as relações entre as palavras selecionadas e associá-las às condições atuais do setor sucroenergético encaixando-as dentro das FSI e, posteriormente, nos motores de transformação. Os passos que foram feitos em cada *software* serão descritos a seguir:

#### *Software QDA Miner:*

→ Criar um novo projeto → Criar um projeto em branco (design da estrutura) → Nome da variável: Setor sucroenergético → Descrição: Setor sucroenergético de Alagoas → Tipo de dado: Documento → Inserção das respostas das entrevistas → Adição de códigos para análise das respostas (análise do texto). Os seguintes códigos foram inseridos conforme o contexto das respostas e foram utilizados para dividir e categorizar as respostas para possibilitar a realização da análise de conteúdo:

- ◆ Setor sucroenergético: crise, produtividade, governo, variedades, gestão, clima, planejamento, políticas, tecnologia
- ◆ Redes de interação: pesquisa, desenvolvimento, financiamento
- ◆ Patentes: muito, pouco, sem informação
- ◆ Performance: bem, ruim, pioneiro → Aba Análise → Análise de conteúdo

Software Wordstat:

→ Opções → processamento de texto → opções do dicionário → adicionar ocorrência de casos maior ou igual a 2 → remoção de itens com frequência menor ou igual a 1

→ Frequência → extração da tabela de palavras incluídas para análise (com a exclusão de palavras irrelevantes) → Coocorrências → Análise de *link* (extração do gráfico de *links*)

Os resultados que são apresentados em tabela são mensuradas a partir de sete indicadores:

- FREQUÊNCIA – número de ocorrência da palavra
- % EXPOSTA – porcentagem baseada no número total de palavras mostradas
- % PROCESSADA – porcentagem baseada no número total de palavras encontrada durante a análise
- % TOTAL – porcentagem com base no número total de palavras
- NO. CASOS – número de casos que a palavra aparece
- % CASOS – porcentagem de casos que a palavra aparece
- TF-IDF (Frequência do Termo-Inverso da Frequência nos Documentos) – Medida baseada no pressuposto de que quanto mais uma palavra é frequente no documento, mais representativa ela é no seu conteúdo. No entanto, quanto mais a palavra aparece nos documentos, menor será essa medida.

Com esses resultados obtidos, será feita uma análise dentro dos conceitos de motores de transformação e Funções do Sistema de Inovação (Hekkert et al, 2007). Os gráficos e tabelas criados a partir da análise desses *softwares* serão descritos conforme os significados das palavras-chave, fornecidas pelos especialistas. Com isso, se notará os principais fatores de mudança que ocorreram no setor sucroenergético alagoano e se esses elementos conseguem promover transformações estruturais dentro do setor. Assim, a estrutura de análise proposta por Hekkert et al (2007) tem como prioridade verificar a quantidade de processos (ou funções) que são relevantes para um bom funcionamento do SI e não apenas ter o foco na sua estrutura em si. Ademais, a análise desses processos permite realizar um mapeamento mais aprofundado e sistêmico sobre as atividades mais relevantes que ocorreram em um SI e verificar se resultaram em transformações tecnológicas capazes de influenciar na velocidade e direção das inovações. Hekkert et al (2007) destaca 7 Funções dos Sistemas de Inovação (FSI): (i) Atividades empreendedoras; (ii) Geração de conhecimento; (iii) Difusão do conhecimento através das redes de interação; (iv) Foco no P&D tecnológico; (v) Formação de mercado; (vi) Mobilização de recursos e (vii) Criação de legitimidade ou resistência à mudanças (Hekkert et al, 2007)

Vale ressaltar que essas sete funções são interdependentes e, por isso, possuem a capacidade de influenciar umas às outras e formar os motores de transformação. Deste modo, as múltiplas interações que ocorrem com essas funções (cujos efeitos podem ser positivos ou negativos) podem induzir a uma mudança estrutural e, conseqüentemente, levar para uma inovação sistêmica, onde novos insights e novas variedades são produzidas (HEKKERT et al, 2007; HEKKERT; NEGRO, 2009). Assim, o propósito central das FSI é justamente compreender as atividades que podem acarretar ou não à mudança tecnológica e, posteriormente, à inovação dentro de um setor, formando os motores de transformação. Isso faz com que os eventos analisados dentro dessas funções sejam

vistos como sendo elementos-chave que permitem mapear o grau de dinamismo do sistema e suas possíveis trajetórias, não sendo apenas uma simples descrição das suas características.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

As respostas obtidas dos especialistas através da aplicação dos questionários foram processadas pelos softwares *QDA Miner* e *Wordstat*, visando a identificação dos principais fatores de mudança do setor sucroenergético de Alagoas através do destaque das principais palavras-chave das respostas das entrevistas. Assim, fez-se a transformação delas em tabelas e figuras que mostram o grau de suas correlações e os seus níveis de importância.

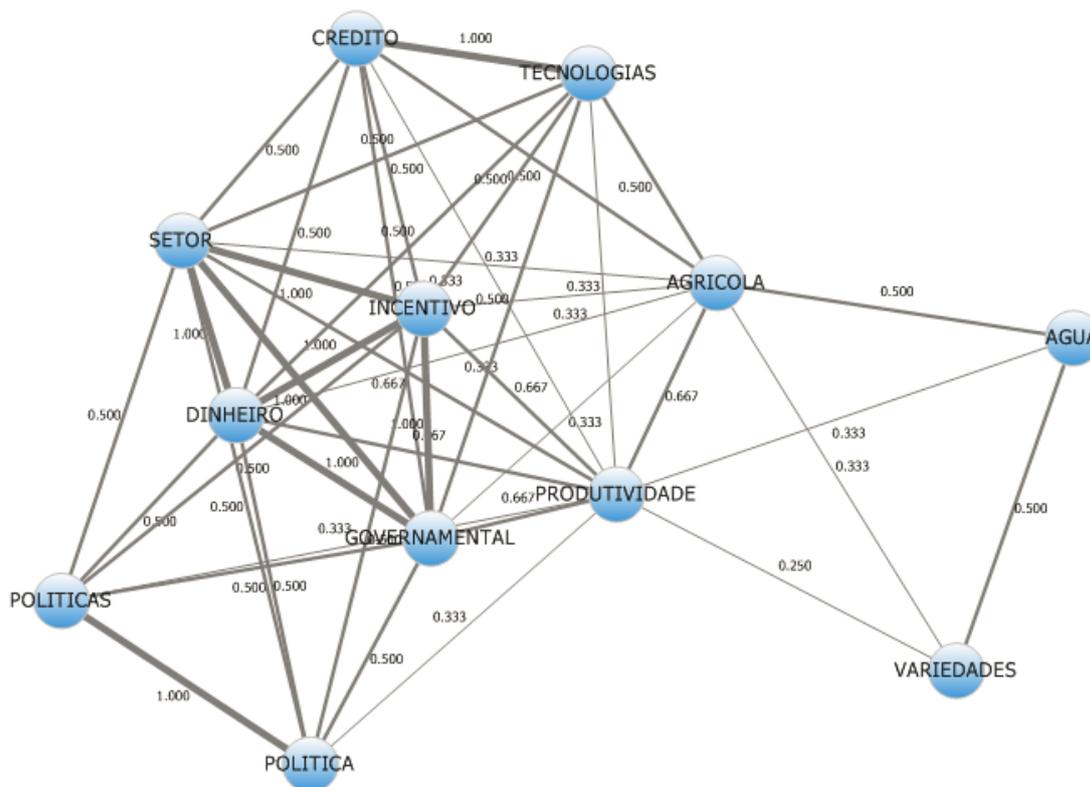
Primeiramente, no quesito de melhoramento, os tipos de melhoria que seriam importantes para aumentar o desempenho da indústria sucroenergética na produção de biocombustíveis (como o etanol) e energia elétrica, foram processados os seguintes resultados no Quadro 1 e na Figura 1:

Quadro 1 – Tipos de melhorias

	FREQUÊNCIA	% EXPOSTA	% PROCESSADA	% TOTAL	NO. CASOS	% CASOS	TF-IDF
PRODUTIVIDADE	7	17.07%	0.97%	0.97%	3	50.00%	2.1
SETOR	7	17.07%	0.97%	0.97%	2	33.33%	3.3
VARIÉDADES	5	12.20%	0.69%	0.69%	2	33.33%	2.4
AGRÍCOLA	3	7.32%	0.41%	0.41%	2	33.33%	1.4
DINHEIRO	3	7.32%	0.41%	0.41%	2	33.33%	1.4
GOVERNAMENTAL	3	7.32%	0.41%	0.41%	2	33.33%	1.4
INCENTIVO	3	7.32%	0.41%	0.41%	2	33.33%	1.4
ÁGUA	2	4.88%	0.28%	0.28%	1	16.67%	1.6
CRÉDITO	2	4.88%	0.28%	0.28%	1	16.67%	1.6
POLÍTICA	2	4.88%	0.28%	0.28%	1	16.67%	1.6
POLÍTICAS	2	4.88%	0.28%	0.28%	1	16.67%	1.6
TECNOLOGIAS	2	4.88%	0.28%	0.28%	1	16.67%	1.6

Fonte: Elaboração própria, 2017.

Figura 1 – Tipos de melhorias



Fonte: Elaboração própria, 2017.

Pode-se observar no quadro 1 que as palavras-chave produtividade, setor e variedades são as partes que poderiam ser aprimoradas para que o setor pudesse ter um melhor desempenho. Pela figura 1, pode-se notar que a produtividade possui uma associação razoável com as palavras-chave “agrícola” e “governamental”, o que indica que é necessário incrementar a produtividade na área agrícola e que também o governo deve fornecer mais incentivos financeiros para elevar a produtividade.

Com relação ao setor, nota-se que está passando por momentos difíceis, dado a sua elevada correlação com as palavras “incentivo” e “dinheiro” e que o governo deveria oferecer mais apoio através de incentivos (financiamento) e a elaboração de políticas mais voltadas com as necessidades que o setor está passando.

Por fim, as variedades estão mais associadas com a palavra “água” e esta possui uma relação com “agricultura”, mostrando que há uma necessidade de se ter um melhoramento na parte de fornecimento e distribuição dessa matéria-prima em função das dificuldades encontradas no clima e no solo alagoano, permitindo maior produtividade do setor.

Com a observação do quadro 1 e da figura 1, pode-se também identificar algumas das FSI, tais como as funções de geração de conhecimento (implantação de melhores sistemas de irrigação, desenvolvimento de novas variedades), a difusão de conhecimento através das redes (reuniões, feiras especializadas a discutir sobre essas possíveis melhorias), foco no P&D tecnológico (direcionamento das pesquisas para desenvolvimento de variedades, sistemas de irrigação e aumento da produtividade no campo) e mobilização de recursos (políticas voltadas para o setor). Assim, o motor de transformação da categoria dos tipos de melhorias é composto pelas FSI 2, 3, 4 e 6, as quais podem ser melhoradas para beneficiar e desenvolver mais o setor sucroenergético de Alagoas, promovendo assim uma transformação estrutural positiva no setor.

ROSÁRIO, F.J.P. et al.. O setor sucroenergético de alagoas e os seus motores de transformação.

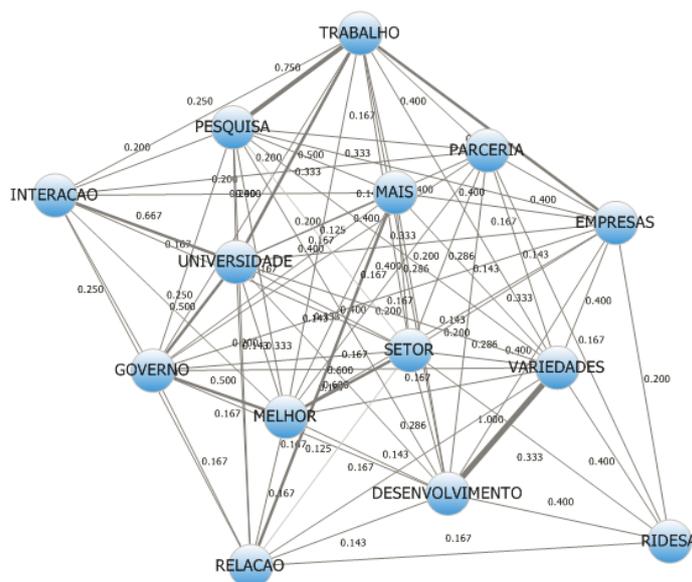
As qualidade das redes de cooperação se encontram no quadro 2 e na figura 2, onde mostram os níveis de interação entre os agentes organizacionais e institucionais no setor. De acordo com as informações do quadro 2, pode-se observar que as palavras-chave mais, melhor e setor possuem níveis de frequência, % exposta, % processada, % total e TF-IDF superiores as demais palavras-chave, indicando serem as mais importantes dentro desse tema.

Quadro 2 – Qualidade das redes de cooperação

	FREQUÊNCIA	% EXPOSTA	% PROCESSADA	% TOTAL	NO. CASOS	% CASOS	TF-IDF
MAIS	11	15.28%	1.86%	1.86%	3	50.00%	3.3
MELHOR	9	12.50%	1.52%	1.52%	2	33.33%	4.3
SETOR	8	11.11%	1.35%	1.35%	3	50.00%	2.4
PARCERIA	5	6.94%	0.84%	0.84%	3	50.00%	1.5
TRABALHO	5	6.94%	0.84%	0.84%	2	33.33%	2.4
VARIEDADES	5	6.94%	0.84%	0.84%	4	66.67%	0.9
DESENVOLVIMENTO	4	5.56%	0.68%	0.68%	4	66.67%	0.7
EMPRESAS	4	5.56%	0.68%	0.68%	3	50.00%	1.2
PESQUISA	4	5.56%	0.68%	0.68%	3	50.00%	1.2
RELAÇÃO	4	5.56%	0.68%	0.68%	3	50.00%	1.2
UNIVERSIDADE	4	5.56%	0.68%	0.68%	2	33.33%	1.9
GOVERNO	3	4.17%	0.51%	0.51%	3	50.00%	0.9
INTERAÇÃO	3	4.17%	0.51%	0.51%	2	33.33%	1.4
RIDESA	3	4.17%	0.51%	0.51%	2	33.33%	1.4

Fonte: Elaboração própria, 2017.

Figura 2 – Qualidade das redes de cooperação



Fonte: Elaboração própria, 2017.

De acordo com os entrevistados, há uma boa rede de cooperação entre os agentes dentro do setor sucroenergético de Alagoas, no entanto, essa relação poderia ser “melhor” e os agentes poderiam ter “mais” interações também. Ao observar a figura 2, nota-se que a qualidade das redes de cooperação possui como finalidade melhorar a pesquisa e o desenvolvimento de variedades para o setor, indicando ser necessário desenvolver mais trabalhos de pesquisa com parcerias entre as empresas/usinas. O motor de transformação identificado nesse caso possui as FSI atividades empreendedoras (maior diversificação de atividades, desenvolvimento de experiências e lançamentos de novas variedades), geração de conhecimento (P&D de variedades da cana), difusão de conhecimento através das redes (trocas de informação e conhecimento entre universidade, centros de pesquisa e empresas), foco no P&D tecnológico (variedades de cana), formação de mercado (criação de mercado para essas novas variedades) e mobilização de recursos (incentivos governamentais). Com isso, pode-se verificar que esse motor de transformação contém quase todas as FSI (exceto resistência a mudanças) e que também possui um grande potencial de promover uma transformação estrutural positiva no setor.

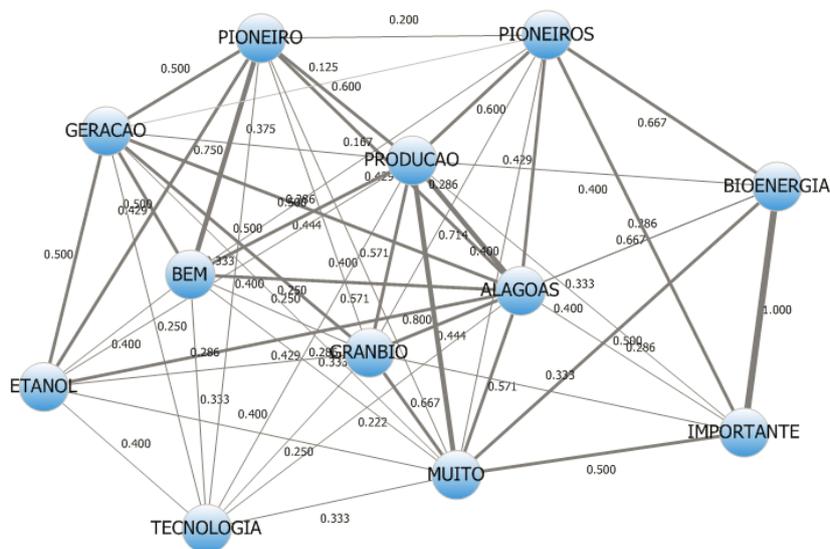
Por fim, o quadro 3 evidencia o desempenho do setor sucroenergético do estado na produção de biocombustível de 2ª geração e o mapa de palavras é mostrado na figura 3, com as respectivas correlações. As palavras-chave mais relevantes são produção, Alagoas e Granbio.

Quadro 3 – Desempenho no PD&I de biocombustível de 2ª geração

	FREQUÊNCIA	% EXPOSTA	% PROCESSADA	% TOTAL	NO. CASOS	% CASOS	TF-IDF
PRODUÇÃO	11	15.71%	1.93%	1.60%	5	55.56%	2.8
ALAGOAS	10	14.29%	1.76%	1.45%	7	77.78%	1.1
GERAÇÃO	10	14.29%	1.76%	1.45%	6	66.67%	1.8
GRANBIO	8	11.43%	1.41%	1.16%	4	44.44%	2.8
BEM	6	8.57%	1.05%	0.87%	4	44.44%	2.1
ETANOL	5	7.14%	0.88%	0.73%	3	33.33%	2.4
PIONEIRO	5	7.14%	0.88%	0.73%	3	33.33%	2.4
MUITO	4	5.71%	0.70%	0.58%	4	44.44%	1.4
TECNOLOGIA	4	5.71%	0.70%	0.58%	4	44.44%	1.4
PIONEIROS	3	4.29%	0.53%	0.44%	3	33.33%	1.4
BIOENERGIA	2	2.86%	0.35%	0.29%	2	22.22%	1.3
IMPORTANTE	2	2.86%	0.35%	0.29%	2	22.22%	1.3

Fonte: Elaboração própria, 2017.

Figura 3 – Desempenho no PD&I de biocombustível de 2ª geração



Fonte: Elaboração própria, 2017.

Nota-se na figura 3 que o estado de Alagoas é considerado pioneiro na produção de biocombustível de 2ª geração. A Granbio é uma das empresas mais conhecidas em Alagoas por ser precursora dessa tecnologia produtiva e ser a primeira a possuir uma usina específica para produção do etanol de 2ª geração. A tecnologia do etanol 2ª geração é considerada muito importante, dada a sua relevância no contexto de biocombustíveis, sendo uma grande inovação devido ao reaproveitamento de resíduos orgânicos (como, por exemplo, do bagaço e palha da cana-de-açúcar) que até uma década atrás não eram muito bem aproveitados. Atualmente, a realidade tem sido diferente, os resíduos orgânicos se converteram em fontes quase inesgotáveis de bioenergia e isso tem contribuído bastante com os avanços na área de biocombustíveis de 2ª geração, principalmente em Alagoas.

Com relação ao motor de transformação desse tema, há FSI de atividades empreendedoras (diversificação de atividades, lançamentos e experiências com novos produtos – no caso, biocombustível de 2ª geração), geração de conhecimento (pesquisas e estudos sobre esse tipo de biocombustível), difusão do conhecimento através das redes (conferências, palestras especializadas sobre o tema), foco no P&D tecnológico (biocombustível de 2ª geração) e mobilização de recursos (criação de infraestrutura e participação de centros de pesquisa e universidades nos processos de pesquisa, desenvolvimento e inovação). Dessa forma, esse motor de transformação possui capacidade de realizar uma transformação estrutural positiva no setor.

## CONCLUSÃO

Através dos resultados obtidos, nota-se que os motores de transformação são muito úteis para fornecer conhecimento sobre as situações atuais do setor sucroenergético e suas possíveis tendências para o futuro. Ademais, verifica-se também que há uma sintonia muito grande entre os motores com a metodologia combinada (Delphi e análise de conteúdo).

Dessa forma, os resultados que foram obtidos neste trabalho se tornam possíveis respostas para as questões que têm envolvido o setor sucroenergético de Alagoas nos últimos anos.

Os tipos de melhorias indicaram que determinados elementos que fazem parte do setor sucroenergético, como a questão de incentivos (principalmente financeiros), produtividade, tecnologias (principalmente as do campo), precisam ser melhoradas para que o setor consiga aumentar o seu desempenho e elevar a qualidade e quantidade produtiva.

As redes de interação do setor sucroenergético alagoano se encontram em um bom patamar, no entanto, segundo as opiniões dos entrevistados, as relações poderiam ser melhores entre governo, empresas e universidade. Há grandes parcerias entre os agentes econômicos do setor, principalmente quando se trata do desenvolvimento de variedades e também no apoio à pesquisa, mas tais relações poderiam ser melhores. Com relação à pesquisa, desenvolvimento e inovação de biocombustíveis de 2ª geração, o estado tem sido pioneiro nas tecnologias iniciais de produção do etanol lignocelulósico, com destaque para a empresa Granbio devido a sua usina ser a primeira em funcionamento no estado para a produção desse tipo de etanol e também dadas suas contribuições para o conhecimento tecnológico nessa área.

Por fim, as principais contribuições desta pesquisa se encontram na exploração da metodologia combinada, com o estudo de suas aplicações e funcionalidades dentro do tema abordado. O destaque da metodologia de análise de conteúdo se encontra nos *softwares* utilizados para o processamento das informações coletadas através do questionário aplicado pelo método Delphi, tornando a geração de resultados para discussão mais abrangente por meio das palavras-chave relacionadas. Deste modo, espera-se que os métodos e as ferramentas exploradas neste trabalho possam contribuir para algum nível de tomada de decisão dos órgãos do Governo Estadual e Federal do Estado com relação ao setor sucroenergético.

## REFERÊNCIAS

CAREGNATO, R. C. A; MUTTI, R. **Pesquisa qualitativa: Análise de discurso versus análise de conteúdo**. Texto Contexto Enferm, Florianópolis, Out-Dez; 15(4): 679-84, 2006.

CORROCHER et al. **Schumpeterian patterns of innovative activity in the ICT Field**. Science Direct, Elsevier, Research Policy 36 (2007) 418–432.

DUNHAM, F. B; BOMTEMPO, J. V; FLECK, D. L. **A estruturação do Sistema de Produção e Inovação Sucroalcooleiro como Base para o Proálcool**. Revista Brasileira de Inovação, Campinas (SP), p. 35-72, 2011.

EDQUIST, C. **Systems of Innovation: Technologies, Institutions and Organizations**. Routledge, 2005.

FURRER, O; et al. **The structure and evolution of the strategic management field: A content analysis of 26 years of strategic management research**. Academy of Management Journal, Academy of Management Review, Administrative Science Quarterly and Strategic Management Journal, 2008.

HASSON, F; et al. **Research guidelines for the Delphi survey technique**. Journal of Advanced Nursing, 32(4), 1008-1015 Methodological issues in nursing research, 2000.

HEKKERT, M. P; et al. **Functions of Innovation Systems: A New Approach for Analysing Technological Change**. ResearchGate. Article in Technological Forecasting and Social Change · May 2007.

ROSÁRIO, F.J.P. et al.. O setor sucroenergético de alagoas e os seus motores de transformação.

HEKKERT, M. P; NEGRO. S. O. **Functions of innovation systems as a framework to understand sustainable technological change: Empirical evidence for earlier claims.** ResearchGate. Article in Technological Forecasting and Social Change, May 2009.

INTERNATIONAL ENERGY AGENCY. **Potencial Contribution of Bioenergy to the World's Future Energy Demand.** IEA Bioenergy: ExCo. 2007.

IRENA. **Renewable Energy Benefits: Measuring the Economics.** International Renewable Energy Agency, 2016.

JORDAN, E; WILL A, J. **Indicators of Community Recovery: Content Analysis and Delphi Approach.** Natural Hazards Review © ASCE / February 2013 / 21.

LINSTONE, H; TUROFF, M. **The Delphi Method: Techniques and Applications.** University of Southern California 2002.

MALERBA F. **Sectoral systems of innovation: how and why innovation differs across sectors.** Handbook of Innovation J.Fagerberg, D.Mowery and R.Nelson (ed). Cambridge University Press, Cambridge 2005.

NELSON, R. R. **National Innovation Systems: A Comparative Analysis.** Oxford University Press, 1993.

OKOLI, C; PAWLOSKI, S. D. **The Delphi Method as a Research Tool: An Example, Design Considerations and Applications.** Information & Management, Volume 42, Issue 1, December 2004, Pages 15–29, 2003.

RICHTER, O, Z. **Research Areas in Distance Education: A Delphi Study.** International Review of Research in Open and Distance Learning Volume 10, Number 3, 2009.

ROSA, S. E. S; GARCIA J. L. F. **O etanol de segunda geração: limites e oportunidades.** Revista do BNDES. 32 de dezembro, 2009.

ROURKE, L; ANDERSON, T. **Validity in Quantitative Content Analysis.** ETR&D, Vol. 52, No. 1, pp. 5–18 ISSN 1042–1629, 2004.

TORRES, A. C; et al. **Transição de Sistemas Tecnológicos: O Desafio da Inclusão das Matérias Primas Renováveis na Indústria Química Brasileira.** XVI Congresso Latino-Iberoamericano de Gestão da Tecnologia. ALTEC 2015, Brasil