



ISSN: 2447-5580

Disponível em: <http://periodicos.ufes.br/BJPE/index>



Brazilian Journal of
Production Engineering

BJPE - Revista Brasileira de Engenharia de Produção

ARTIGO ORIGINAL

OPEN ACCESS

RECONHECIMENTO DA ESCASSEZ DE INVESTIGAÇÃO CIENTÍFICA SOBRE A PRODUÇÃO DA CANA-DE-AÇÚCAR NO SETOR SUCROENERGÉTICO

RECOGNITION OF THE SCARCITY OF SCIENTIFIC RESEARCH ON SUGARCANE PRODUCTION IN THE SUCROENERGETIC SECTOR

Reinaldo Gomes da Silva¹, Clóvis Delboni², & Manoel Gonçalves Filho³

¹ Escola de Engenharia de Piracicaba (EEP), Av Monsenhor Mart. Salgot, 560 – CEP 13.414-040 Areião, Piracicaba - SP

^{2,3} Programa de Pós-Graduação em Administração (PPGA) da Universidade Metodista de Piracicaba (UNIMEP), Rodovia do açúcar, Km 156 - CEP 13.400-911 Taquaral, Piracicaba – SP.

¹ reinaldorgda@gmail.com ² clovisger@gmail.com ³ manoj.filho1@a.unimep.br

ARTIGO INFO.

Recebido em: 30.03.2020

Aprovado em: 02.04.2020

Disponibilizado em: 05.04.2020

PALAVRAS-CHAVE:

Cana-de-açúcar; análise bibliométrica; inovação.

KEYWORDS:

Sugarcane; bibliometric analysis; innovation.

*Autor Correspondente: Gonçalves Filho, M.

RESUMO

Este artigo analisou a escassez de investigações científicas realizadas com base nos últimos quatro anos sobre o tema cana-de-açúcar, com o objetivo de levantar em quais áreas as inovações sobre o tema vêm sendo realizadas. Foi produzido uma revisão sistemática da literatura com análise bibliométrica utilizando do recurso tecnológico vosviewer como ferramenta para auxiliar às investigações e análises. A base de dados da SCOPUS componente do Portal de Periódicos da Coordenação e Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) foi considerada. Os resultados encontrados mostram que o tema cana-de-açúcar é trabalhado e publicado pelas áreas de biologia, agricultura e botânica. Os resultados também apontam a área em que os estudos foram realizados, países na qual originam-se as publicações, instituições das publicações e os autores mais citados. A investigação demonstra uma oportunidade referente à realização de trabalhos de pesquisas científicas, dentro do Portal da CAPES e na base de

dados da SCOPUS, para a área de gestão e negócios o setor sucroenergético. A contribuição da pesquisa está na identificação das lacunas de pesquisas científicas, em áreas com as maiores oportunidades para realização de estudos futuros mais bem estruturados e sistematizados.

ABSTRACT

This article analyzed the scarcity of scientific investigations carried out on the basis of the last four years on the subject of sugarcane, with the aim of surveying in which areas the innovations on the subject have been carried out. A systematic literature review with bibliometric analysis was produced using the technological resource vosviewer as a tool to assist in investigations and analyzes. The SCOPUS database component of the Portal of Periodicals for the Coordination and Improvement of Higher Education Personnel (CAPES) was considered. The results found show that the sugarcane theme is worked on and published by the areas of biology, agriculture and botany. The results also point to the area in which the studies were carried out, countries in which the publications originate, institutions of the publications and the most cited authors. The investigation demonstrates an opportunity regarding scientific research work, within the CAPES Portal and in the SCOPUS database, for the area of management and business in the sugar-energy sector. The contribution of the research is in the identification of the gaps in scientific research, in areas with the greatest opportunities for carrying out future studies that are better structured and systematized.



INTRODUÇÃO

As usinas do setor sucroenergético carecem de uma maior atenção, investigação e desenvolvimento de pesquisas científicas sobre seus processos-chave de negócios por parte de pesquisadores de diversas áreas (Simon, et al., 2014; Ibrahim, et al., 2015). Esse aspecto da escassez de artigos científicos disponíveis para diversas áreas, apresenta uma oportunidade futura a ser explorada, de maneira a contribuir com o conhecimento dentro do setor registrado com a maior necessidade de produção científica.

Como foram duas as pesquisas encontradas identificando essa oportunidade de investigação para o setor sucroenergético, foi necessário realizar uma pesquisa de levantamento bibliométrico mais recente, e em base de dados relevante. Com essa pesquisa pretende-se reforçar sobre essa inexistência de pesquisas de cunho científico com foco na área das ciências sociais aplicadas – gestão e negócios, para o setor sucroenergético.

O setor sucroenergético, a partir da cana-de-açúcar, apresentam significativa importância no mercado nacional e mundial. A produção da cana-de-açúcar no Brasil destaca-se, principalmente, no Estado de São Paulo (Novacana, 2017). Em relação a produção nacional da cana-de-açúcar de 588,478 milhões de toneladas na safra de 2017, o Estado de São Paulo lidera o *ranking* com uma produção de aproximadamente 329,92 milhões de toneladas, isso representa 56,06% de toda a cana-de-açúcar produzida no país (UNICA, 2018).

No mercado internacional, a demanda por etanol produzido a partir da cana-de-açúcar tende a crescer de 28,79 bilhões de litros em 2015 para 50 bilhões de litros até 2030, segundo estimativa do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) de 2016, se mantido o atual modelo do mandato norte-americano para biocombustíveis. Além dos EUA, outros países colocam em prática o uso de etanol na matriz energética, e o déficit entre a oferta e a demanda mundial desse produto, tende a manter o Brasil como principal fornecedor (Neves & Kalaki, 2016). Segundo os autores, no caso do açúcar, o consumo mundial tende a seguir o crescimento da população, o que deve agregar um volume adicional de aproximadamente 49 milhões de toneladas à demanda nos próximos quinze anos. Em 2015 o consumo de açúcar estava em 170,57 milhões de toneladas, e a estimativa do MAPA é de 193,64 milhões de toneladas até 2023, e 219,85 milhões toneladas para 2030. O Brasil deverá responder por cerca de 23% de toneladas adicionais de açúcar à oferta global do produto.

Existe outro relatório do Ministério de Minas e Energia (MME) (2018), no qual avança o horizonte até 2050, entre as projeções, está uma taxa de crescimento constante e uma inserção de 117 novas usinas às 342 existentes no território nacional. Com isso a previsão de moagem fica acima de um bilhão de toneladas de cana-de-açúcar. A análise está em um dos documentos disponibilizados pela Empresa Estatal de Pesquisa e Energia (EPE) (2018) como parte do Plano Nacional de Energia 2050. Para tanto, está projetada a entrada até 2050 de mais 37 usinas de etanol de primeira geração (a partir da cana-de-açúcar), além de outras 80 novas usinas de segunda geração (a partir da biomassa – bagaço / palha). Além disso, a capacidade de moagem das usinas já existentes deverá aumentar em 188 milhões de toneladas adicionais de cana-de-açúcar, na qual considerou-se também as ampliações já planejadas (Novacana, 2019).



Citação (APA): Citação (APA): Silva, R.G., Delboni, C., & Gonçalves Filho, M. (2020). Reconhecimento da escassez de investigação científica sobre a produção da cana-de-açúcar no setor sucroenergético. *Brazilian Journal of Production Engineering*, 6(1), 143-156.

Além disso, o biocombustível etanol é uma energia renovável que libera na atmosfera uma quantidade consideravelmente inferior de contaminantes em relação aos combustíveis fósseis provenientes do petróleo. A gasolina e o diesel derivam do petróleo e liberam no meio ambiente o gás carbônico (CO₂), e seu emprego agrava o efeito estufa e intensifica o problema do aquecimento global. Por outro lado, o biocombustível etanol é uma opção mais limpa comparada aos combustíveis fósseis. Assim, o Brasil e as usinas sucroenergéticas brasileiras, acreditam no etanol por ser um biocombustível gerado a partir de fontes renováveis (cana-de-açúcar), o que acarreta importante vantagem ambiental (UNICA, 2018).

A realização desta pesquisa foi motivada pela necessidade de se obter maior conhecimento do que tem sido publicado sobre o processo produtivo da cana-de-açúcar e identificar setores e oportunidades de pesquisa.

Para a efetivação dessa motivação, existem diversas metodologias que podem ser utilizadas, como: abordagem qualitativa, natureza aplicada, método indutivo e comparativo, e procedimento técnico por meio de estudo de casos (Gil, 1991; Lakatos & Marconi, 2003; Miguel, 2007; Yin, 2006). Contudo, a metodologia selecionada para esta pesquisa foi a revisão sistemática com levantamento bibliométrico caracterizada como exploratória, quantitativa e descritiva (Gil, 2008), em que se utiliza o método dedutivo (Cruz & Ribeiro, 2004). Quanto ao delineamento, recorre-se à pesquisa bibliográfica e ao levantamento por amostragem (Lakatos & Marconi, 2003).

A realização de pesquisas bibliométricas que identifiquem a pouca exploração de trabalhos científicos se fazem necessárias para que se possam diagnosticar quais lacunas carecem de atenção e desenvolvimentos futuros (Prodanov & Freitas, 2013).

Portanto, a proposta deste trabalho é analisar as publicações sobre a produção da cana-de-açúcar nos últimos quatro anos para melhor compreender o que se tem feito de pesquisas e analisar as áreas em que têm ocorrido inovações no setor. Assim como identificar as oportunidades que ainda se tem para explorar o tema.

REVISÃO DA LITERATURA

O SETOR SUCROENERGÉTICO

As usinas sucroenergéticas fabricantes de açúcar e etanol a partir da cana-de-açúcar como hoje são conhecidas, eram no século XVIII nomeadas como engenhos centrais, porque mantinham separadas a indústria da agricultura da cana-de-açúcar. Entretanto, quando os engenhos centrais começaram unir a indústria à agricultura no século XIX, surgiram as primeiras usinas “*as sucreries*” (Ruas, et al., 2014).

Para Ramos & Szmrecsányi (2012), a usina sucroenergética é um engenho grande que mantém sua principal característica de produção desde os tempos coloniais: a união da produção agrícola e industrial, mas em outro patamar à dos tempos coloniais. Segundo os autores, a usina sucroenergética é uma unidade produtiva verticalmente integrada baseada na concentração da propriedade fundiária e da oferta de cana-de-açúcar, açúcar e etanol, ou seja, abrange e centraliza tanto as atividades agrícolas como as industriais do setor. Desse modo, as



Citação (APA): Citação (APA): Silva, R.G., Delboni, C., & Gonçalves Filho, M. (2020). Reconhecimento da escassez de investigação científica sobre a produção da cana-de-açúcar no setor sucroenergético. *Brazilian Journal of Production Engineering*, 6(1), 143-156.

usinas garantem com suas próprias plantações, o suprimento, de grande parte da matéria-prima cana-de-açúcar a ser industrializada em suas próprias fábricas.

Meira (2007) considera que a agroindústria canavieira é um dos setores em que as atividades agrícolas e industriais melhores se conjugam. A autora relata que é também o setor na qual o planejamento governamental se faz sentir de forma mais completa e consequente, abrangendo praticamente todas suas atividades.

A usina é uma unidade produtora de açúcar e etanol em uma planta com seus processos internos integrados, na qual a partir da cana-de-açúcar inicia-se o processo de obtenção do caldo que contém sacarose (Carvalho, 2015).

Gonçalves Filho (2015) define usina sucroenergética como uma empresa genérica que produz açúcar, etanol carburante para veículos, álcool anidro, fertilizante a partir da vinhaça, destilado alcoólico e produção de energia a partir da palha e do bagaço da cana-de açúcar, entre outros derivados. Alguns principais subprodutos da usina sucroenergética são: o bagaço ou bagacilho, a palha, a vinhaça, a torta de filtro, o melaço e a levedura. Ainda segundo o autor, a usina sucroenergética é conhecida principalmente por cinco divisões, sendo: (i) recepção, preparo e moagem; (ii) tratamento do caldo; (iii) fábrica de açúcar; (iv) destilaria de etanol e; (v) estocagem de produtos.

Até 2015, haviam 342 usinas ativas instaladas / distribuídas no território brasileiro e outras 46 inativas (Novacana, 2017). A Tabela 4 apresenta as quantidades das usinas ativas e inativas, por Estado, instaladas / distribuídas no território brasileiro.

Tabela 1. Relação das usinas distribuídas no território brasileiro (safra 2013 / 2014)

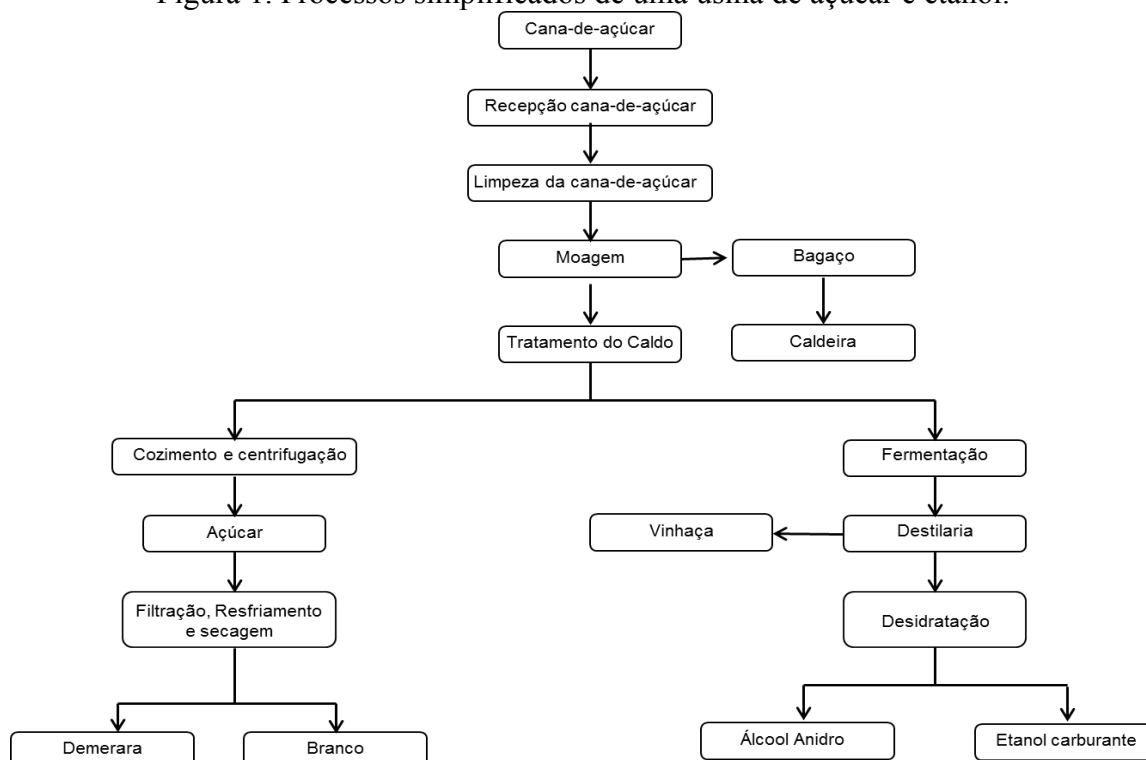
Estados	Ativas	Inativas
Acre	1	0
Alagoas	19	4
Amazonas	1	0
Bahia	6	0
Ceará	1	0
Espírito Santo	4	0
Goiás	35	0
Maranhão	4	0
Mato Grosso	9	0
Mato Grosso do Sul	22	0
Minas Gerais	39	1
Paraná	27	3
Paraíba	7	1
Pará	1	0
Pernambuco	16	2
Piauí	1	0
Rio de Janeiro	4	0
Rio Grande do Norte	3	1
Rio Grande do Sul	1	0
Rondônia	1	0
Sergipe	5	0
São Paulo	134	34
Tocantins	1	0
TOTAL	342	46

Fonte: Novacana (2017).

O processo produtivo da usina sucroenergética apesar de tratar-se de um processo conhecido, possui atividade complexa, que se compõe de um setor agrícola e de um setor industrial, dividido, normalmente, em fábrica de açúcar e destilaria de etanol, apresentada pela Figura 17.



Figura 1. Processos simplificados de uma usina de açúcar e etanol.



Fonte: Gonçalves Filho (2015)

Dessa forma, as usinas sucroenergéticas podem dar, principalmente, dois destinos para a cana-de-açúcar: produção de açúcar ou etanol. Ambos os produtos têm os mesmos estágios iniciais de produção, que são: (i) recepção e limpeza da cana-de-açúcar; (ii) extração do caldo (por meio de moagem ou difusão); (iii) tratamento / evaporação e purificação do caldo, peneiramento e clareamento. Para a produção de açúcar, outras etapas são necessárias: (iv) turbinação e cozimento; (v) cristalização do açúcar; (vi) filtração, arrefecimento e secagem para separação entre cristais e massa cozida (demerara e açúcar branco) (Gonçalves Filho, et al., 2018). Para a produção de etanol, outras etapas são necessárias: (iv) fermentação do caldo; (v) destilação de vinho; (vi) desidratação, e produção de etanol carburante e álcool anidro (Rodrigues, et al., 2014).

INOVAÇÃO E A CANA-DE-AÇÚCAR

Hoje vivemos em um mundo que passa por transformações tecnológicas e de gestão dos processos-chave de negócios (Kotler, et.al., 2017). Os autores complementam que essa afirmação está relacionada à necessidade de gerar inovações nas organizações para seus processos-chave de negócio.

Porter (2004) cita três tipos de inovações: (i) inovação do produto; (ii) inovação em *marketing* e; (iii) inovação no processo-chave de negócios. Todas com reflexos na estrutura da empresa e também no comportamento do mercado.

A usina utiliza da inovação tecnologia no campo com a intenção de aumentar a produtividade na lavoura. Existem estudos, respaldados pela aplicação da tecnologia e por programas



Citação (APA): Citação (APA): Silva, R.G., Delboni, C., & Gonçalves Filho, M. (2020). Reconhecimento da escassez de investigação científica sobre a produção da cana-de-açúcar no setor sucroenergético. *Brazilian Journal of Production Engineering*, 6(1), 143-156.

computadorizados, que objetivam aprimorar novas variedades mais produtivas da cana-de-açúcar (Bini & Silva, 2012).

No campo as operações logísticas de Corte, Transbordo e Transporte (CTT) recebem atenção expressiva e integram as operações agrícolas e industriais para que a usina tenha o abastecimento da cana-de-açúcar para a produção contínua. Outro aspecto importante dos sistemas logísticos é a questão gerencial: organização e planejamento, coordenação e sincronismo, monitoramento e *feedback* do CTT para o abastecimento da usina. De maneira a suprir adequadamente a demanda necessária da área industrial. A importância do tema está também refletida nos investimentos em CTT que representam 30% do custo total de produção da cana-de-açúcar, sendo que somente os gastos com transporte equivalem a 12% desse total. Contudo, é possível aumentar a produtividade do CTT por meio da adoção de algumas tecnologias: (i) colheitadeiras com maior capacidade e eficiência; (ii) transbordos (*transit point*) maiores com veículos que trabalham com mais de 20 toneladas; (iii) considerar rodotrens; (iv) implementar tecnologia de posicionamento global – *Global Positioning System* (GPS); (III) *softwares* de roteirização e sincronização; (v) computador de bordo e piloto automático e; (vi) operar em três turnos de oito horas, ou seja 24 horas de trabalhos diários no período da safra, entre outras (Lélis & Simon, 2013; Péra, et al., 2017; EMBRAPA, 2019).

Para a gestão dos processos-chave de negócios da usina podem ainda serem considerados outros elementos, como: (i) gestão da qualidade; (ii) análise dos processos; (iii) adoção de planos de ação; (iv) processos enxutos e; (v) melhoria contínua: possível por meio da aplicação do PDCA (PLAN – planejar, DO – executar, CHECK – verificar e ACT – agir) ciclicamente (Ribeiro, 2009; Medeiros, et al., 2012; Rodrigues, et al., 2017; Santos Junior & Bruno, 2018).

Zarpelon (2014) relata que a busca pela redução de custos, adoção de tecnologias inovadoras, eliminar desperdícios e conquistar melhorias no campo e na indústria continuamente, não são tarefas fáceis. Segundo o autor, as usinas melhoraram muito, especialmente na área do uso da energia, passando a serem autossuficientes (apenas no período de safra). Essa autossuficiência se dá por meio da queima do bagaço e da palha nas caldeiras, sendo que muitas delas se tornaram grandes fornecedoras de energia no chamado processo de cogeração.

ABORDAGEM METODOLÓGICA

A pesquisa conduzida é bibliométrica quanto ao levantamento dos dados quantitativos para o reconhecimento científico. Os artigos selecionados para a base da pesquisa foram os publicados nas mais diversas revistas existentes em diversas áreas dentro do Portal da Coordenação e Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), mais especificamente dentro da base de dados da SCOPUS.

Segundo Mancini & Sampaio (2007), esse tipo de estudo serve para nortear o desenvolvimento de futuras investigações. Os autores atentam que para a elaboração de uma revisão sistemática, existem alguns passos a serem seguidos. O primeiro passo é a definição das fontes de pesquisa. Definir a base de dados que será utilizada na pesquisa, as palavras-chave e estratégias de busca que serão utilizadas. O segundo passo é a utilização de critérios



Citação (APA): Citação (APA): Silva, R.G., Delboni, C., & Gonçalves Filho, M. (2020). Reconhecimento da escassez de investigação científica sobre a produção da cana-de-açúcar no setor sucroenergético. *Brazilian Journal of Production Engineering*, 6(1), 143-156.

para inclusão ou exclusão do material adquiridos na busca inicial. O terceiro passo trata de analisar e validar o método utilizado pela qualidade dos resultados obtidos. O quarto e último passo é a apresentação dos resultados obtidos com os artigos analisados. Nesse contexto, para o levantamento bibliográfico e análise realizada neste estudo foram feitas as seguintes etapas de triagem (busca por assunto) para compor o banco de documentos, sendo: (i) definição das palavras chave *sugar cane* e o Portal da CAPES; (ii) seleção da base de dados a ser trabalhada; (iii) foco dado ao tipo de documento (apenas artigos); (iv) identificação dos periódicos nacionais e internacionais disponíveis; (v) refinamento das palavras chave por meio da definição dos termos, ou seja, elencam-se os termos pesquisados para aproximar os conteúdos dos artigos ao tema principal a ser desenvolvido; (vi) temporalidade da produção dos artigos e, (vii) *Journals* (periódicos internacionais) que participam na produção dos artigos dentro de diversas áreas.

O Portal de Periódicos da CAPES foi escolhido porque os *Journals* mantem uma qualidade elevada. A base de dados empregada foi a SCOPUS porque possuem artigos disponíveis para consulta *online*, o que facilita o levantamento dos dados. Essa base de dados foi selecionada por apresentar mais de 5.000 editoras; 69.000.000 de documentos; 1.400.000.000 bilhões de referências citadas desde 1970; 70.000 dos principais perfis institucionais; e mais de 12.000.000 de autores (CAPES, 2019). O recurso tecnológico de busca adotado foi o *software* VOSVIEWER, porque facilita o cruzamento e a confiabilidade dos dados para análise (Eck & Waltman, 2017).

Ao final dessas etapas de triagem e da leitura dos artigos, seguiu-se para a última fase: a tabulação e avaliação de suas características, e os resultados encontrados foram apresentados e discutidos.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Esta pesquisa partiu de dados gerados no processo de consulta ao Portal de Periódicos da CAPES, na base da SCOPUS, e o primeiro dado a ser computado foi o número total de artigos internacionais disponíveis. Encontrou-se por meio da palavra chave *sugar cane* 14.464 documentos disponíveis, e a partir desse dado os filtros foram aplicados, assim, essa foi a base inicial trabalhada.

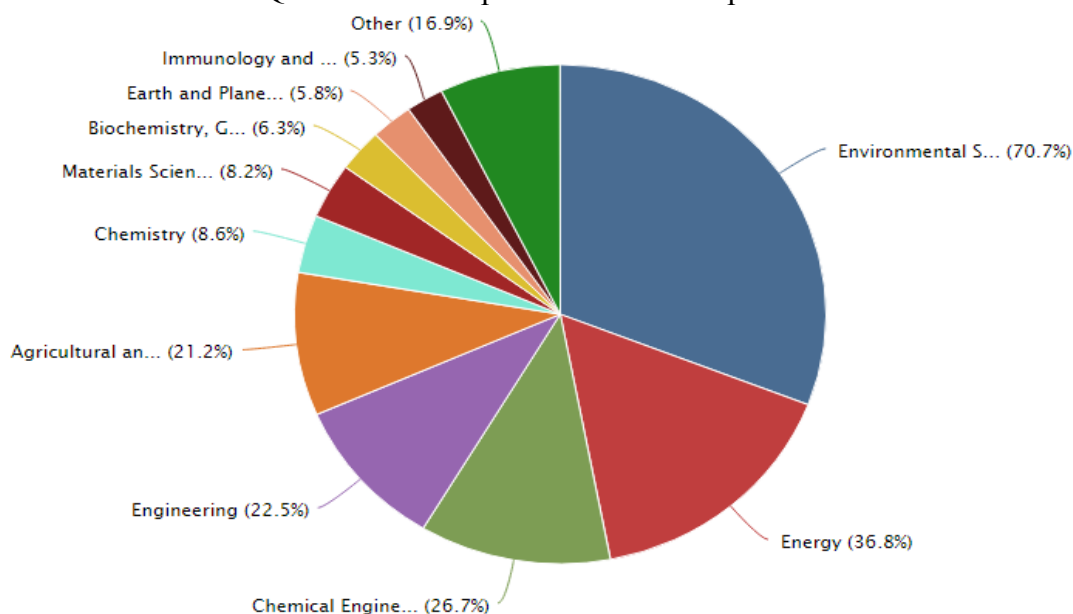
O posicionamento temporal considerou os últimos quatro anos nos quais ocorreram publicações sob o tema *sugarcane*, leia-se a partir do ano de 2014, mais precisamente de 2014 até 2018. Esse dado contribui para a seleção dos artigos, pois a base inicial foi reduzida para 3.604 obtendo, dessa forma, documentos recentes publicados.

Em continuidade à seleção, foram adicionados os tópicos (refinamento da palavra-chave) para aproximar os conteúdos dos artigos ao tema a ser desenvolvido conforme apresenta-se no Gráfico 1.



Citação (APA): Citação (APA): Silva, R.G., Delboni, C., & Gonçalves Filho, M. (2020). Reconhecimento da escassez de investigação científica sobre a produção da cana-de-açúcar no setor sucroenergético. *Brazilian Journal of Production Engineering*, 6(1), 143-156.

Gráfico 1. Quantidade de tópicos selecionados para a área em estudo



Fonte: Portal da CAPES (2014)

A partir dos 3.604 documentos com o tópico *sugar cane* encontrados nos últimos quatro anos, reduziu-se para 2.222 por escolher a amostra não probabilística e intencional por conveniência as áreas *Environmental*, *Engineering* e *Energy*, que aproximam a linha de pesquisa. Pode-se notar que a participação mais significativa foi o tópico *Environmental* com 70,7% e um total de 2.222 documentos, seguido pelo tópico *Energy* com 36,8% e *Engineering* com 22,5%.

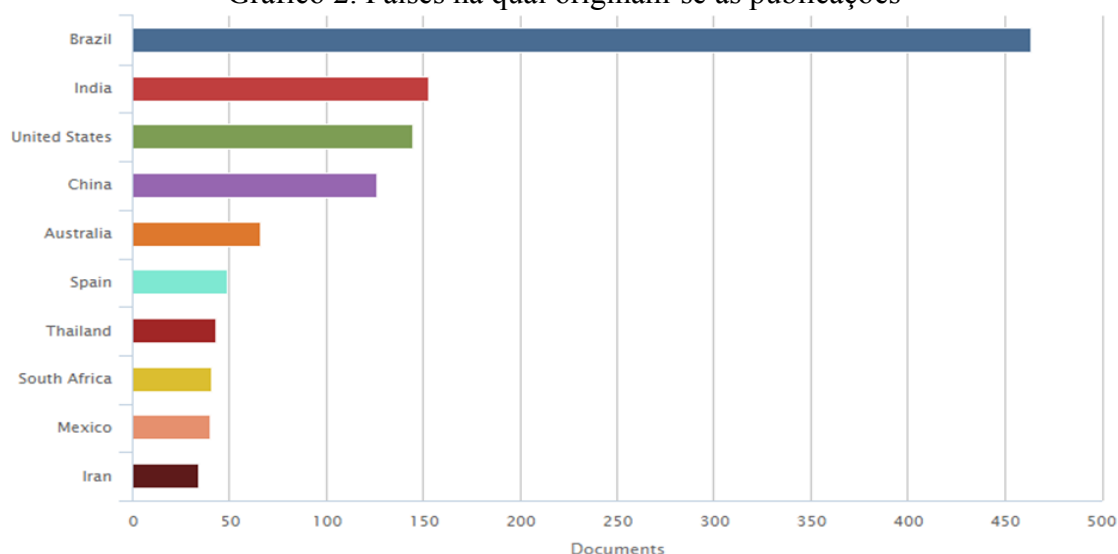
O tipo preponderante de documento foi em unanimidade trabalhada com o formato de artigos, excluíram-se das análises finais todos os outros tipos, tais como: resenhas, recursos textuais, atas de congressos e artigos de jornal. Dessa forma, a base mais uma vez foi reduzida e passou-se para 1.304 artigos. Também foi feita uma tabulação com o objetivo de visualizar os idiomas em que os artigos nacionais e internacionais foram escritos. Observa-se que a quantidade de publicações em inglês é bem maior do que as publicações em outros idiomas, especialmente o português, sendo: 1.226 artigos em inglês, 33 em português e sete em espanhol. Assim, o filtro referente ao idioma foi aplicado e a base total de artigos trabalhados passou para 1.256.

O Gráfico 2 apresenta os países cujas pesquisas foram desenvolvidas e que originaram esses 1.256 artigos.



Citação (APA): Citação (APA): Silva, R.G., Delboni, C., & Gonçalves Filho, M. (2020). Reconhecimento da escassez de investigação científica sobre a produção da cana-de-açúcar no setor sucroenergético. *Brazilian Journal of Production Engineering*, 6(1), 143-156.

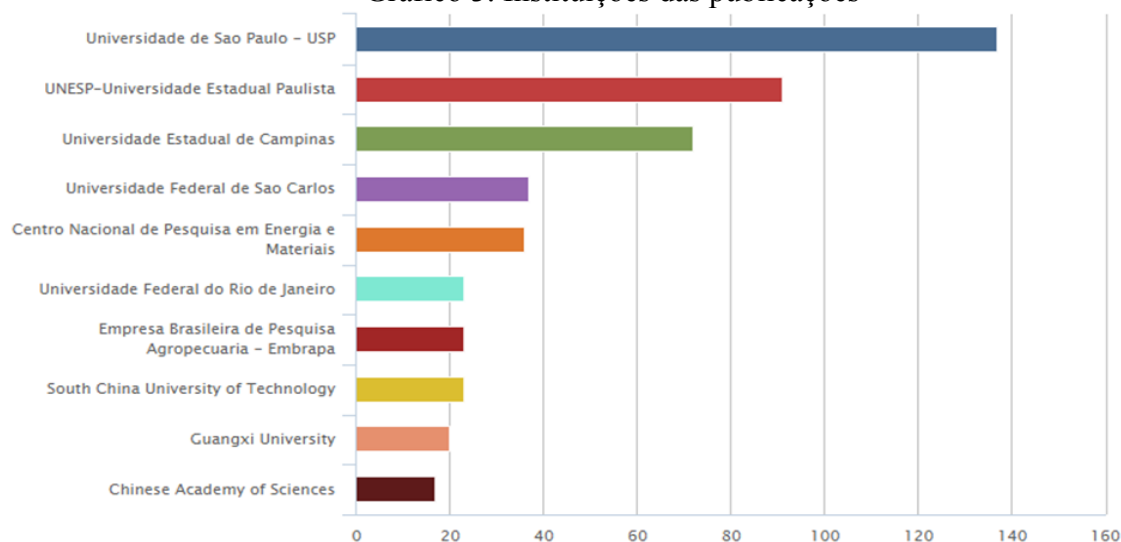
Gráfico 2. Países na qual originam-se as publicações



Nota-se que *sugar cane* é um tema predominantemente brasileiro com mais de 450 trabalhos publicados. Seguido pela Índia que também processa a cana-de-açúcar para a produção de açúcar e etanol nas usinas locais. Os Estados Unidos sinalizam interesse de pesquisa pela matéria prima (cana-de-açúcar), haja visto possuir aproximadamente 150 trabalhos na área.

Posteriormente, apresentado pelo Gráfico 3, foi feita uma tabulação com o objetivo de conhecer as afiliações, ou seja, as instituições que promoveram as pesquisas e as produções dos 1.256 artigos.

Gráfico 3. Instituições das publicações



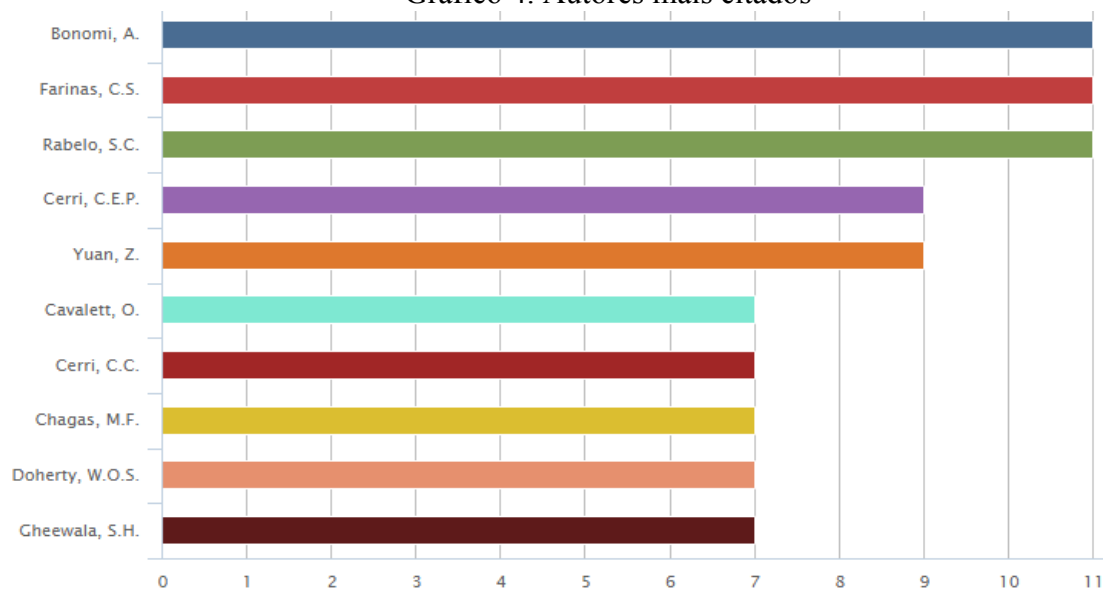
A Universidade de São Paulo (USP) com 137 publicações, e a Universidade Estadual Paulista (UNESP) com 91 publicações lideram as pesquisas na área sob o tema cana-de-açúcar. Seguidos pela Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP) e Universidade Federal de São Carlos (UFSCAR), juntas com 109 publicações.

Os autores mais citados estão apresentados pelo Gráfico 4. Destaca-se os trabalhos de Bonomi, Farinas e Rabelo, totalizando 33 citações. Cerri e Yan totalizaram 18 citações. Seguidos por Yuan e Cavallet com 16 citações.



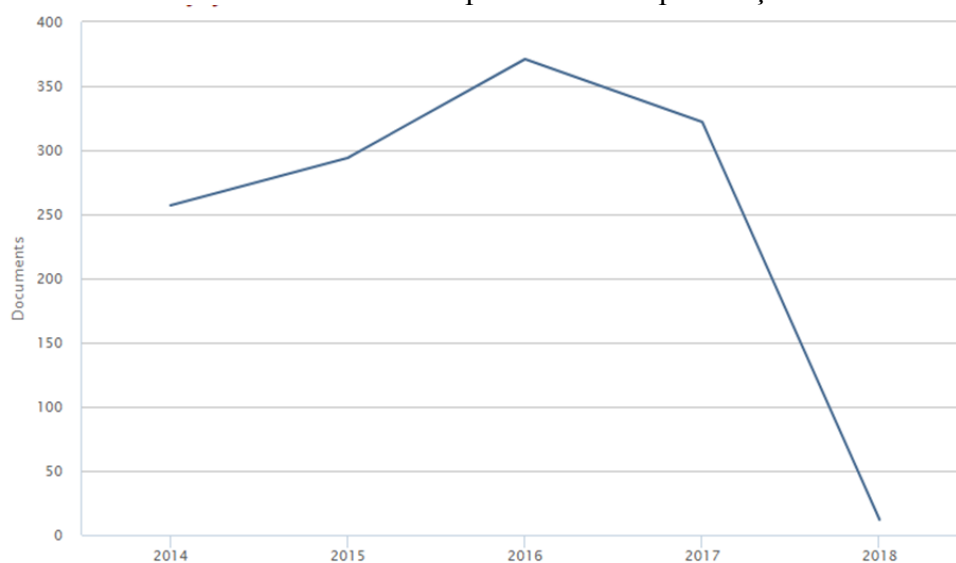
Citação (APA): Citação (APA): Silva, R.G., Delboni, C., & Gonçalves Filho, M. (2020). Reconhecimento da escassez de investigação científica sobre a produção da cana-de-açúcar no setor sucroenergético. *Brazilian Journal of Production Engineering*, 6(1), 143-156.

Gráfico 4. Autores mais citados



Nessa etapa já é possível verificar os anos de publicação dos artigos filtrados conforme objetivo proposto. O Gráfico 5 apresenta esse resultado.

Gráfico 5. Temporalidade das publicações



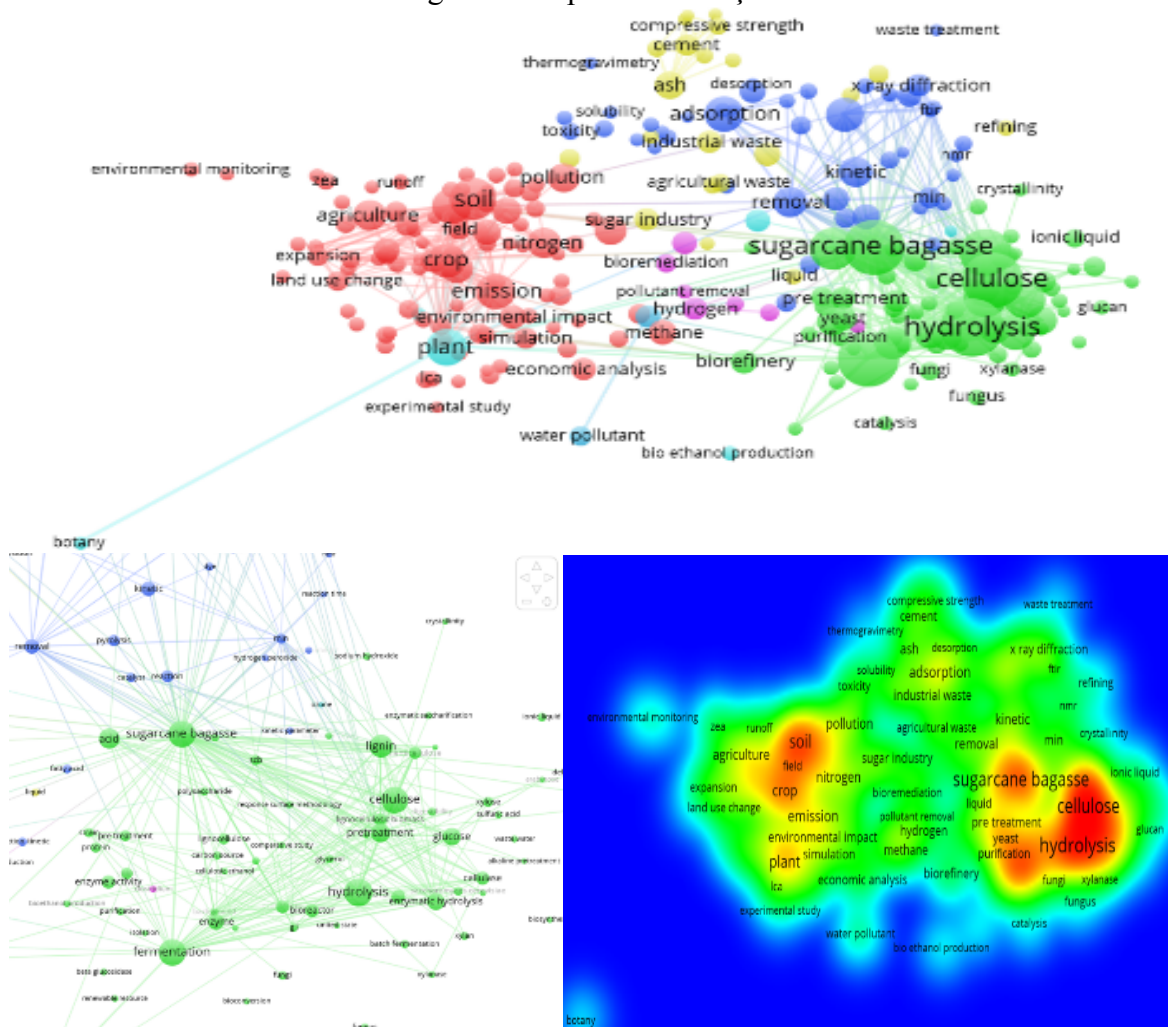
O resultado temporal a partir dos filtros aplicados apresentou 12 trabalhos sob o tema cana-de-açúcar em 2018, 322 trabalhos no ano de 2017, 371 em 2016, 294 em 2015 e 257 em 2014. Nota-se que houve crescimento de 2014 a 2015 e 2016 atingindo um número máximo de 371 publicações em 2016. De 2015 a 2016 houve um crescimento de 77 publicações, e um decréscimo de 49 trabalhos de 2016 para 2017.

Nessa etapa e a partir desses filtros foram exportados 1.256 documentos para o *software* VOSVIEWER e considerou-se o *abstract* e as *keywords* na análise. Assim, dos 1256 trabalhos, apareceram 419 termos e em 30% deles a palavra-chave *sugar cane* (cana-de-açúcar) se repetiu 251 vezes, e gerou-se o mapa conforme apresentado na Figura 1.



Citação (APA): Citação (APA): Silva, R.G., Delboni, C., & Gonçalves Filho, M. (2020). Reconhecimento da escassez de investigação científica sobre a produção da cana-de-açúcar no setor sucroenergético. *Brazilian Journal of Production Engineering*, 6(1), 143-156.

Figura 1. Mapa de correlações



Assim, se chegou a 1.256 artigos (base trabalhada) e, na sequência, buscou-se encontrar as oportunidades de pesquisa, ou seja, as lacunas na literatura no contexto desses artigos selecionados na base SCOPUS trabalhada dentro do Portal de Periódicos da CAPES.

Identificou-se a ausência de uma correlação com temas da área das Ciências Sociais como Administração, Cadeia de Suprimentos, Logística, Estratégia, Produção mais Limpa, *Lean Manufacturing*, entre outros. Em outras palavras: *sugar cane* (cana-de-açúcar) tem sido pesquisado em especial pelas áreas de biologia e botânica, com ênfase referente ao solo e a agricultura, deixando espaço para as áreas de *business*.

Portanto, os artigos disponíveis pouco abordam a área das Ciências Sociais e tampouco a própria indústria do setor sucroenergético que utiliza, principalmente, dessa matéria prima principal (cana-de-açúcar).

Essa pesquisa aumenta, reforça e atualiza as investigações de Simon, et al., (2014); Ibrahim, et al., (2015), agora por meio de uma pesquisa de levantamento bibliométrico em base de dados relevante que é o caso da SCOPUS, dentro do Portal de Periódicos da CAPES.



Citação (APA): Citação (APA): Silva, R.G., Delboni, C., & Gonçalves Filho, M. (2020). Reconhecimento da escassez de investigação científica sobre a produção da cana-de-açúcar no setor sucroenergético. *Brazilian Journal of Production Engineering*, 6(1), 143-156.

Desse modo, verifica-se que há uma oportunidade futura a ser explorada de maneira a contribuir com o conhecimento dentro do segmento sucroenergético com a maior necessidade de produção científica.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O país com maior número de publicações sobre cana-de-açúcar - *sugar cane* é o Brasil, com mais de 450 trabalhos. Número superior à soma dos três países seguintes com mais publicações: Índia, Estados Unidos e China. Esse dado é compreensível porque o país é o maior produtor mundial de cana-de-açúcar, responsável por mais de 40% do total produzido, e vem mantendo a comercialização e distribuição de mais da metade do açúcar produzido no mundo (Rodrigues, et.al., 2016).

O Estado de São Paulo é o maior produtor de cana de açúcar, com mais de 51% da área plantada. Provavelmente isso se justifique do porquê as instituições que mais promoveram pesquisas e publicações foram a Universidade de São Paulo (USP), a Universidade Estadual Paulista (UNESP), a Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP) e a Universidade Federal de São Carlos (UFSCAR).

A contribuição desta pesquisa está no apontamento das oportunidades referente à continuidade dos trabalhos de pesquisas científicas e de desenvolvimento para a área de negócios - *business*, mais precisamente para a área das ciências sociais, em detrimento a outras áreas como biologia, botânica, laboratórios, química, agricultura, entre outras. Existe uma ausência de trabalhos com temas como Administração, Cadeia de Suprimentos, Logística, e também para o próprio processo produtivo e os processos de negócios-chave da usina sucroenergética. Essa é uma lacuna real e carece de desenvolvimento de pesquisas científicas. Nesse contexto, há uma oportunidade futura a ser explorada de maneira a contribuir com o conhecimento dentro do segmento sucroenergético e para a usina sucroenergética com a maior necessidade de produção científica na área de gestão dentro do Portal da CAPES e na base da SCOPUS.

Portanto, como pesquisa futura buscar-se-á aumentar o conjunto de bases de dados, além da SCOPUS, a serem pesquisadas pelo Portal da CAPES, no sentido de se obter com maior clareza os aspectos de lacuna de conhecimento e oportunidades de contribuição envolvendo a área das ciências sociais e o segmento sucroenergético.

SUPORTE FINANCEIRO

Este trabalho foi realizado com o apoio da Educação e Coordenação e Aperfeiçoamento de Pessoal de nível Superior - CAPES - Brasil. _

REFERÊNCIAS

Bini, D. L. C., & Silva, S. B. (2012). Desencadeamentos Modernizantes na Cadeia Produtiva de Cana-de-Açúcar nos Anos 2000. *Análises e Indicadores do Agronegócio*, 7(6).

CAPES; Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior, disponível em <http://capes.gov.br> - acesso em 02/04/2020.



Citação (APA): Citação (APA): Silva, R.G., Delboni, C., & Gonçalves Filho, M. (2020). Reconhecimento da escassez de investigação científica sobre a produção da cana-de-açúcar no setor sucroenergético. *Brazilian Journal of Production Engineering*, 6(1), 143-156.

Carvalho, D. J. (2015). The Generation of residual biomass during the production of bio-ethanol from sugarcane, its characterization and its use in energy production. [s.l.] Universidade Estadual de Campinas.

Cruz, C., & Ribeiro, U. (2004). Metodologia Científica: Teoria e prática. Rio de Janeiro: Axcel Books.

Eck, N. J. V., & Waltman, L. (2017). Citation-based clustering of publications using CitNetExplorer and VOSviewer. *Scientometrics* volume, v. 1, p. 1053–1070.

EMBRAPA, Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - Ministério da Agricultura, P. E. A. (2020). Operações logísticas de Corte, Transbordo e Transporte. Disponível em: <http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/cana-de-acucar/arvore/CONTAG01_133_22122006154842.html>.

Empresa Estatal de Pesquisa E Energia - EPE. (2020). Subsídios para Elaboração do Plano Nacional de Energia 2050. Rio de Janeiro - RJ: [s.n.]. Disponível em: <[http://www.epe.gov.br/sites-pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/PublicacoesArquivos/publicacao-227/topico-455/01.Subsídios para Elaboração do Plano Nacional de Energia 2050 \(NT PR 02-18\).pdf](http://www.epe.gov.br/sites-pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/PublicacoesArquivos/publicacao-227/topico-455/01.Subsídios para Elaboração do Plano Nacional de Energia 2050 (NT PR 02-18).pdf)>.

Gil, A. C. (1991). Como Elaborar Projetos de Pesquisa. 3a ed. São Paulo: Atlas, 1991.

Gil, A. C. Como elaborar projetos de pesquisa. São Paulo: Atlas.

Gonçalves Filho, M. (2015). Análise comparativa do consumo de água no processo produtivo de usinas sucroenergéticas sob a ótica da produção mais limpa: estudo de múltiplos casos. [s.l.] Universidade Metodista de Piracicaba.

Gonçalves Filho, M., et al., (2018). Opportunities and challenges for the use of cleaner production to reduce water consumption in Brazilian sugar-energy plants. *Journal of Cleaner Production*, v. 186, p. 353–363.

Ibrahim, H. W., Zailani, S., & Tan, K. C. (2015). A content analysis of global supply chain research. *Benchmarking: An International Journal*, 22(7), 1429–1462.

Lakatos, E. M., & Marconi, M. A. (2003). Fundamentos de Metodologia Científica. 5a ed. Brasil: Atlas.

Kotler, P, Kartajaya, H, & Setiawan, I. (2017). Marketing 4.0: do tradicional ao digital. Rio de Janeiro: Sextante.

Mancini, M. C., & Sampaio, R. F. (2007). Estudos de Revisão Sistemática: um guia para síntese criteriosa da evidência científica. *Revista Brasileira de Fisioterapia*, v.11, n.1, p.83-89.

Medeiros, E. M., Almeida, V. L., & Thomazini, R. M. E. (2012). Implantação de um sistema de gestão: aplicação em uma usina sucroenergética. XIX Congresso Brasileiro de Custos – Bento Gonçalves, RS, Brasil.

Meira, R. B. (2007). O Desenvolvimento da economia açucareira em São Paulo e a sua correlação com as políticas estatais (1875-1941). [s.l.] Universidade de São Paulo (USP).

Miguel, P. A. C. (2007). Case research in production engineering: structure and recommendations for its conduction Palavras-chave. *Gestão & Produção*, 17(1), 216–229.

Ministério de Minas e Energia (MME). (2020). Potencial dos Recursos Energéticos no Horizonte 2050. Rio de Janeiro - RJ: [s.n.]. Disponível em: <www.epe.gov.br/sites-



Citação (APA): Citação (APA): Silva, R.G., Delboni, C., & Gonçalves Filho, M. (2020). Reconhecimento da escassez de investigação científica sobre a produção da cana-de-açúcar no setor sucroenergético. *Brazilian Journal of Production Engineering*, 6(1), 143-156.

pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/PublicacoesArquivos/publicacao-227/topico-416/NT04_PR_RecursosEnergeticos_2050.pdf>.

Neves, M. F., & Kalaki, R. B. (2016). Gargalos e desafios para o desenvolvimento do setor sucroenergético até 2030. Brasília - DF: [s.n.]. Disponível em: <http://www.agricultura.gov.br/assuntos/camaras-setoriais-tematicas/documentos/camaras-setoriais/acucar-e-alcool/anos-anteriores/cni-gargalos_desafios_cana>.

Novacana. (2018). As usinas de açúcar e etanol do Brasil. Disponível em: <https://www.novacana.com/usinas_brasil/>.

Novacana. (2019). EPE projeta 117 novas usinas até 2050 e moagem acima de 1 bilhão de toneladas de cana. Disponível em: <<https://www.novacana.com/n/industria/usinas/epe-projeta-117-novas-usinas-ate-2050-e-moagem-acima-de-1-bilhao-de-toneladas-de-cana-210219>>.

Péra, T. G., Branco, J. E. H., & Caixeta, J. V. F. (2017). Repensando a logística de cana no Brasil: produtividade, modelagem, transporte ferroviário e agricultura digital. Oportunidades e Desafios. *Logística do Agronegócio*, v. 1, p. 12.

Porter, M. E. (2004). *Estratégia Competitiva: técnicas para análise de indústrias e da concorrência*. 2 ed. Rio de Janeiro: Elsevier.

Prodanov, C. C., & Freitas, E. C. (2013). *Metodologia do trabalho científico [recurso eletrônico]: métodos e técnicas da pesquisa e do trabalho acadêmico*. 2a ed. Novo Hamburgo - Rio Grande do Sul - Brasil: Editora Feevale.

Ramos, P., & Szmrecsányi, T. (2012). Evolução histórica dos grupos empresariais da agroindústria canaveira paulista. *História Econômica & História de Empresas*, 5(1), 85–115.

Ribeiro, L. D. M. (2009). Avaliação da aplicação e do desenvolvimento do programa 5 “s” no setor de manutenção industrial de uma usina de processamento de cana-de-açúcar. [s.l.] Faculdade de Ciências Agrônômicas da UNESP - Botucatu SP.

Rodrigues, A. L. P., et al., (2017). Utilização do ciclo PDCA para melhoria da qualidade na manutenção de Shuts. *Iberoamerican Journal of Industrial Engineering*, Florianópolis, 9(18), 48.

Rodrigues, A. M., et al., (2014). Gestão ambiental no setor sucroenergético: uma análise comparativa. *Produção online*, v. 14, n. 4, p. 1481–1510.

Ruas, D. G. G., Ferreira, E. R., & Bray, S. C. (2014). *A indústria sucroalcooleira nas áreas canaveiras de São Paulo e Paraná*. 1. ed. Rio Claro - SP: UNESP / IGCE, Dpto de Geografia.

Santos Junior, A. J., & Bruno, D. M. (2018). Análise da perda indeterminada em uma usina de cana. VIII Congresso Brasileiro de Engenharia de Produção - Ponta Grossa PR - Brasil.

Simon, A. T., et al., (2014). Business process in supply chain integration in sugar and ethanol industry. *Business Process Management Journal*, v. 20, n. 2, p. 272–289.

UNICA. (2018). Informações estatísticas da agricultura. Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br/assuntos/sustentabilidade/agroenergia/estatisticas>>

Yin, R. K. (2006). Case Study Reserach - Design and Methods. *Clinical Research*, v. 2, p. 8–13.

Zarpelon, F. (2014). Falando de fábrica. *STAB*, v. 32, p. 2.

