

## Distribuição geográfica e escoamento da produção de biocombustíveis da região Sul do Brasil

### RESUMO

A agroindústria brasileira se destaca no cenário mundial, o país é o segundo maior produtor de soja e também o maior produtor de cana-de-açúcar do mundo, sendo estas, as duas principais matérias-primas para a produção de biocombustíveis do país. O objetivo desta pesquisa concentrou-se na análise do escoamento da produção de biocombustíveis da Região Sul do Brasil. Partiu-se da espacialização das usinas cadastradas na Agência Nacional de Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis, sobrepondo as ferrovias e as principais rodovias federais presentes nos três estados. De acordo com a agência, a região possui 48 usinas cadastradas em sua plataforma, das quais, 35 estão localizadas no Paraná, 12 no Rio Grande do Sul e uma em Santa Catarina. Conforme analisado, o modal rodoviário é o mais utilizado na Região Sul para o transporte de biocombustíveis, seguido pelo modal ferroviário.

**PALAVRAS-CHAVE:** biodiesel; etanol; escoamento; transportes;

**Adriano Ferreira Guimarães**  
[adrianofguimaraesguimaraes@gmail.com](mailto:adrianofguimaraesguimaraes@gmail.com)  
<https://orcid.org/0000-0001-7369-7804>

Universidade Estadual do Oeste do Paraná (UNIOESTE), Brasil.

**Edson Antônio da Silva**  
[edsondg@gmail.com](mailto:edsondg@gmail.com)  
<https://orcid.org/0000-0002-4566-7242>  
Universidade Estadual do Oeste do Paraná (UNIOESTE), Brasil.

**Ana Paula Colavite**  
[adrianofguimaraesguimaraes@gmail.com](mailto:adrianofguimaraesguimaraes@gmail.com)  
<https://orcid.org/0000-0003-2113-4844>  
Universidade Estadual do Oeste do Paraná (UNIOESTE), Brasil.

## INTRODUÇÃO

As sociedades contemporâneas dependem amplamente de uma complexa rede de tecnologias para extrair, transformar, entregar e utilizar as diferentes fontes de energia para suprir os padrões da vida moderna. Esta rede é considerada como um fator limitante ou impulsionante no processo de desenvolvimento de uma nação.

As matrizes energéticas mais utilizadas no mundo são derivadas de fontes fósseis, das quais o petróleo, o carvão mineral e o gás natural representam a maior parcela da energia produzida no planeta. Considerando que essas são reservas naturais finitas e tendem a ficar escassas, mesmo que a longo prazo, há uma eminente necessidade de investimento em novas fontes de energia, especialmente as renováveis provenientes de usinas hidrelétricas, geotérmicas, eólicas, solares, maremotrizes e também através da biomassa.

O Brasil é considerado um dos pioneiros nos estudos de bioenergia através da biomassa desde a década de 1970, sendo o país que mais investiu em biocombustíveis no mundo, até perder a liderança para os Estados Unidos nas duas últimas décadas (BIODIESELBR, 2011). Ademais, o país apresenta este status de destaque em decorrência de sua grande extensão territorial e das condições morfoclimáticas, sendo considerado altamente propício para a produção de biomassa para fins alimentares, químicos e energéticos. O biodiesel pode ser um importante produto para exportação e também para a independência energética nacional (HOLANDA, 2004).

Duas questões espaciais apresentam alta relevância na produção de biocombustíveis: a primeira consiste na cadeia de produção de biocombustíveis e a segunda no sistema de escoamento dessa produção, constituindo, assim, uma rede da produção e consumo de biocombustível.

O objetivo desta pesquisa consistiu em analisar a distribuição destes produtos a partir da distribuição espacial das usinas produtoras de biocombustíveis da Região Sul do Brasil. Para isso, buscou-se correlacionar a localização das usinas com as vias de escoamento. Este estudo é justificado pela importância do tema para a economia e por sua ausência de referencial teórico, pois o estudo com a biomassa tem sido popularizado em todo o mundo, mas pouco tem-se estudado a respeito de sua forma de distribuição.

## METODOLOGIA

A pesquisa seguiu o método analítico pautado em dados qualitativos e quantitativos e seu desenvolvimento seguiu três etapas conforme descrito:

1º - Delimitou-se a área de estudo.

2º - Levantaram-se os dados das usinas produtoras de biocombustíveis localizadas na Região Sul do Brasil, cadastradas na ANP (Agência Nacional de Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis), com produção ativa ou não.

3º - Construiu-se um banco de dados em QGIS, em que foram espacializadas as usinas produtoras de biocombustíveis e as vias de escoamento de produção

<sup>1</sup> A biomassa consiste em todo combustível proveniente da matéria orgânica, podendo ser de origem vegetal (plantas oleaginosas e aminoácidos), oriunda da natureza (biogás) ou resultante de processos industriais (resíduos orgânicos, gorduras animais e residuais). (rodovias, ferrovias e portos nacionais). Com base nesses dados, foi produzido o mapa temático que conferiu suporte ao desenvolvimento da pesquisa e análise dos resultados.

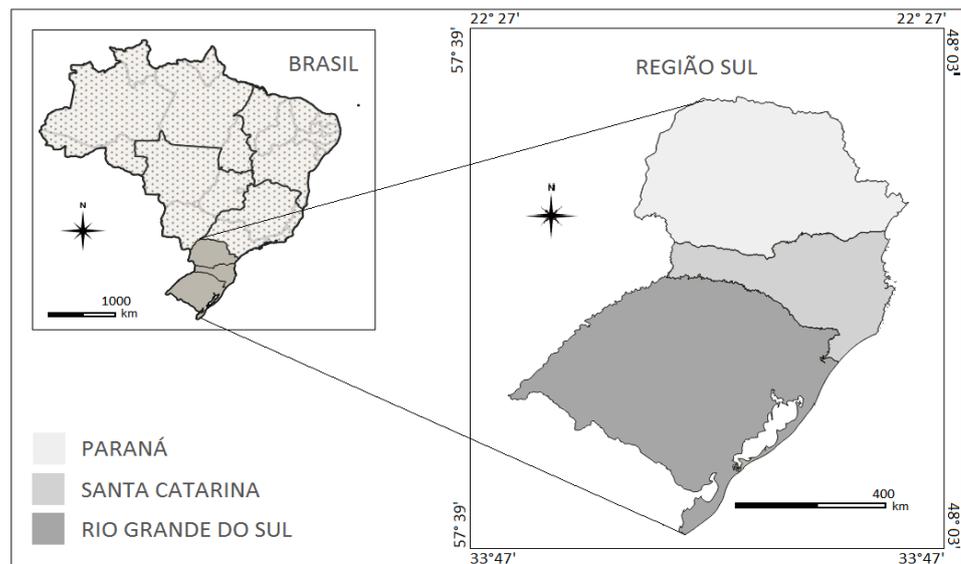
## ÁREA DE ESTUDO

A área de estudo, Região Sul do Brasil (figura 01), é composta pelos estados do Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul, sendo esta a menor região do país em território, com 576 mil km<sup>2</sup> de área total. Apesar de ser a menor região em área, a Região Sul é a segunda maior economia do Brasil, apresentando o maior Índice de Desenvolvimento Humano (IDH) do país, em média 0,756 (IBGE, 2016).

A Região Sul é a única região brasileira com parte de seu território localizado ao sul do Trópico de Capricórnio, sendo assim, a região mais fria do país. Sua população, conforme o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2016), é de 24.546.983 habitantes, os quais em sua maior parte são descendentes de europeus.

Os municípios mais populosos são Curitiba e Porto Alegre, capitais do Paraná e Rio Grande do Sul, respectivamente. Outras regiões metropolitanas com grande destaque são: Londrina, Maringá, Ponta Grossa, Cascavel, Toledo, Umuarama, Campo Mourão e Apucarana, no Paraná; Blumenau, Carbonífera, Chapecó, Joinville, Florianópolis, Itajaí, Lages e Tubarão, em Santa Catarina; e Serra Gaúcha e Caxias do Sul, no Rio Grande do Sul.

Figura 01: Mapa da área de estudo: Região Sul do Brasil



Fonte: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2016)

Org. por: Guimarães, A. F. (2016)

## ESTRUTURA DOS TRANSPORTES

Como é sabido, o sistema de transporte é de extrema importância para o crescimento econômico e, de acordo com Ballou (2001), o transporte é capaz de absorver entre 30% e 60% dos custos totais de uma cadeia logística e nenhuma empresa consegue operar sem movimentar suas matérias-primas ou produto e com os biocombustíveis não é diferente.

Os biocombustíveis são transportados através de todos os modos disponíveis (rodoviário, ferroviário, aquaviário, dutoviário e aéreo) e o mais adequado varia com as atividades da rede logística, devendo ser determinado por atributos específicos para a avaliação de desempenho do transporte e pela disponibilidade de cada modo e da infraestrutura necessária.

Todas as modalidades de transportes têm suas vantagens e desvantagens, e a escolha da melhor opção é realizada analisando diversos fatores, tais como os custos, as características de serviços, as rotas possíveis, a capacidade de transporte, a versatilidade, a segurança e a rapidez, além dos parâmetros da carga como, por exemplo, peso e volume; dimensão da carga; densidade média; grau de fragilidade da carga; grau de perecibilidade; estado físico; compatibilidade entre cargas diversas; entre outros.

Com relação aos modais de transportes no Brasil para o ano de 2013, a Confederação Nacional do Transporte (CNT) apresentou os seguintes dados: o modal rodoviário foi responsável por 61% da movimentação de cargas no Brasil, contra 21% do ferroviário; 13,6% do hidroviário; 4% do dutoviário; e somente 0,4% do modal aéreo. Caixeta Filho (1996) explica que essa discrepância pode ser explicada através da dificuldade de atender áreas mais afastadas do país que não contam com hidrovias e ferrovias.

O Brasil, por sua vez, apresenta o modal rodoviário como o predominante, em 62%. Este modal é o mais utilizado na integração ao sistema multimodal de transporte, por meio dos carregamentos e distribuições, dos terminais de transbordo, de pequenas distâncias e das distribuições urbanas e metropolitanas. No Brasil, prevalece a utilização desse modal, mesmo nas distâncias mais longas, apesar de grande parte das estradas não possuir boa conservação e muitas delas estarem em situação precária e com altos custos em tarifas de pedágio.

Já o modal ferroviário é utilizado principalmente na movimentação de grande volume de produtos que necessitam ser transportados por distâncias relativamente longas, onde esses produtos apresentam baixo valor agregado. Como exemplo destes produtos estão os minérios, derivados de petróleo, carvões minerais e produtos agrícolas transportados a granel, especialmente a soja e o milho.

A infraestrutura ferroviária e hidroviária do Brasil é insuficiente para realizar todo o transporte de grãos. Por isso, torna-se necessária a utilização do modal rodoviário no transporte da maior parte da produção da soja brasileira.

O transporte ferroviário de cargas no Brasil vem crescendo e apresenta aumento principalmente pelo transporte de produtos siderúrgicos e de commodities agrícolas, na predominância da soja e do milho.

Quanto à logística de etanol, esta se inicia no canavial pertencente a cada usina. A cana-de-açúcar é coletada, transferida para a usina e transformada em

etanol e, logo após a sua transformação, ele é encaminhado e armazenado nos centros coletores, majoritariamente pelo sistema rodoviário. Após o recebimento no centro coletor, ele é distribuído por meios de rodovias, hidrovias e dutovias (OLIVEIRA, 2014) e isso também ocorre com o biodiesel de soja.

## RESULTADOS E DISCUSSÕES

Existem diversas matérias-primas para a produção do biocombustível, mas a cana-de-açúcar e a soja são as mais utilizadas no Brasil. Conforme a Embrapa (2009), o país é o maior produtor mundial de cana-de-açúcar, liderando o mercado mundial do etanol e da tecnologia aplicada a ele. Apresenta mais de sete milhões de hectares plantados, produzindo mais de 480 milhões de toneladas de cana por ano. Com relação à soja, o Brasil é o segundo maior produtor do mundo, sendo ela responsável por mais de 82% da produção de biodiesel o Brasil, de acordo com a ANP (2015).

Com base nos dados da ANP, constatou-se que a Região Sul do Brasil apresenta 48 usinas produtoras de biocombustíveis cadastradas, que podem ser visualizadas no mapa (figura 02). É possível observar que o estado que mais agrega usinas é o Paraná, com 34 unidades produtoras de biocombustíveis, as quais se concentram especialmente nas regiões norte e noroeste do estado, no entorno e ao norte do Trópico de Capricórnio.

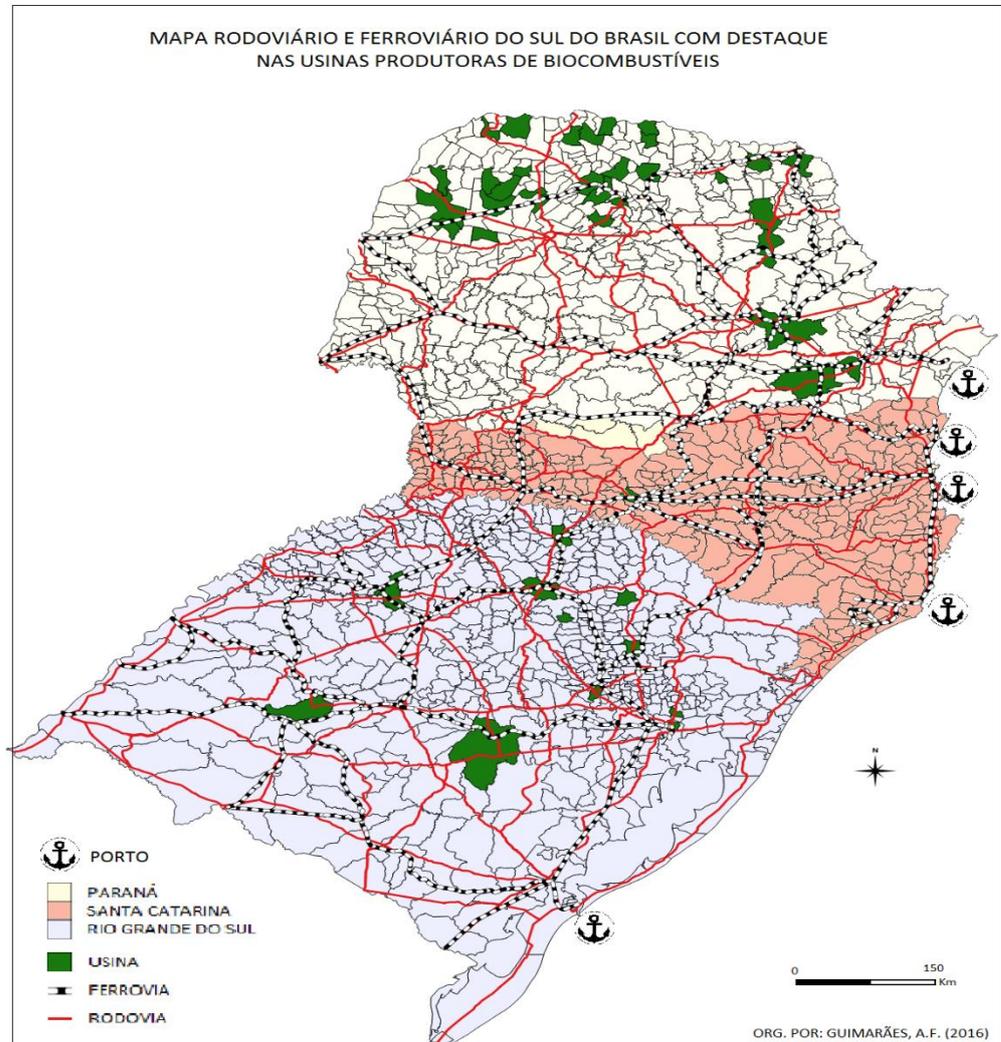
O Rio Grande do Sul possui 13 unidades produtoras de biocombustíveis dispersas pelo estado, porém, com maior concentração na região centro-norte. Já Santa Catarina, com apenas uma unidade produtora localizada em sua região central, é o estado que menos produz biocombustível no Sul do país. Está evidente, a partir do mapa, que nos três estados a produção de biocombustíveis concentra-se em municípios interioranos, onde há oferta de matéria-prima, mercado consumidor e condições para a produção, em contraposição às refinarias de petróleo brasileiras que se situam mais próximas ao litoral.

Com relação ao volume de produção, à matéria prima utilizada e à categoria de biocombustível produzido, a maior parcela da produção na Região Sul é compreendida pelo etanol, provido da cana-de-açúcar. Em 2015, foram produzidos 22.313,33 m<sup>3</sup> diários de biocombustível, dos quais 66,19% são de etanol e 33,81% de biodiesel (óleos vegetais e gordura animal).

Para a compreensão do escoamento da produção dos biocombustíveis produzidos nos estados do sul do Brasil é necessário fazer um levantamento das rodovias e ferrovias existentes. Conforme o DNIT - Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes (2016), o Paraná conta com 18 rodovias federais, Santa Catarina com sete e o Rio Grande do Sul com 20 rodovias.

Com relação ao transporte ferroviário, o estado do Paraná possui duas concessionárias que cuidam das linhas férreas, sendo elas: ALL – América Latina Logística e Ferroeste. Santa Catarina conta, além da ALL, com a ferrovia Tereza Cristina, a menor ferrovia da Região Sul, com apenas 164 km de extensão. O Rio Grande do Sul possui a malha férrea mais densa dos três estados, porém, apenas a ALL opera em suas linhas.

Figura 02: Mapa Rodoviário e Ferroviário com a localização das usinas produtoras de biocombustíveis da Região Sul do Brasil



Fonte: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2016)  
Org. por: Guimarães, A. F. (2016)

Como visualizado, o mapa anterior demonstra a malha rodoviária (Rodovias Federais) e ferroviária da Região Sul do Brasil, bem como a localização das usinas produtoras de biocombustíveis. Todas as usinas estão localizadas próximas de alguma linha férrea e de alguma rodovia federal.

Outra característica que pode ser percebida no mapa anterior, é que todas as malhas ferroviárias dos estados da Região Sul terminam nos principais portos: Paranaguá; Itajaí; São Francisco e; Rio Grande.

O escoamento de uma produção qualquer e a localização estratégica de uma usina e/ou indústria são de extrema importância para os custos finais dos produtos que são fabricados/produzidos por elas.

## CONCLUSÃO

A Região Sul do Brasil possui 48 usinas cadastradas na Agência Nacional de Petróleo, Gás Natural e Biocombustível (ANP). Dessas usinas, 35 estão no Paraná, sendo quatro usinas de biodiesel de soja, 29 usinas de etanol de cana-de-açúcar e duas usinas de biodiesel a partir da gordura animal. Santa Catarina possui apenas uma usina produtora de biodiesel de soja e o Rio Grande do Sul apresenta nove usinas de biodiesel a partir da soja, duas usinas de etanol de cana-de-açúcar e uma usina de biodiesel de gordura animal.

A produção de biocombustíveis na Região Sul do Brasil utiliza basicamente a soja e a cana-de-açúcar como matérias-primas, sendo que da gordura animal e residual a produção é muito baixa, não apresentando escala comercial. Dentre os três estados da região, o Paraná é o maior produtor de etanol a partir da cana-de-açúcar e o Rio Grande do Sul o maior produtor de biodiesel a partir da soja. Santa Catarina é o estado que menos se destaca no cenário energético, com apenas uma usina de biodiesel de soja.

No sentido logístico, as usinas estão instaladas em locais estratégicos, próximas da oferta de matéria-prima e das malhas rodoviárias federais e ferroviárias, facilitando, assim, o escoamento da produção.

Quanto ao transporte, o país todo sofre com a falta de infraestrutura de transporte adequada. No transporte rodoviário, a falta de manutenção das rodovias e o alto custo dos pedágios, principalmente no Paraná, encarecem o custo do frete, aumentando, dessa forma, o valor do produto final.

A Região Sul é altamente desenvolvida e a segunda região do Brasil no setor industrial e, por esse motivo, a infraestrutura de transporte deveria ser mais bem equipada e desenvolvida, com o intuito de aperfeiçoar o escoamento das safras agrícolas, dos produtos industrializados e das cargas líquidas, como os biocombustíveis.

Na Região Sul, praticamente toda mercadoria escoada através do transporte ferroviário é de origem agrícola com destino aos portos e poucos são os vagões destinados à carga líquida de produtos inflamáveis como os biocombustíveis, resultando, deste modo, em maior quantidade de caminhões nas rodovias.

## Brazil's southeast's biofuels geographical distribution and production outflow

### ABSTRACT

The Brazilian agro-industry stands out in the world scenario, once the country is the second largest producer of soybeans and also the largest producer of sugarcane in the world, these being the two main raw materials for the production of biofuels in the country. The objective of this research was focused on the analysis of the outflow of biofuel production in the Southern Region of Brazil. It started with the spacing of the plants registered in ANP (Brazil's National Agency of Petroleum, Natural Gas and Biofuels), overlapping the railroads and the main federal highways present in the three states. According to the agency, the region has 48 plants registered in its platform, of which, 35 are located in Paraná, 12 in Rio Grande do Sul and one in Santa Catarina. As analyzed, the road modal is the most used in the South Region for the transportation of biofuels, followed by the rail modal.

**KEYWORDS:** biodiesel; ethanol; outflow; transportation; ity.

## REFERÊNCIAS

ABNT AGÊNCIA NACIONAL DE PETRÓLEO, GÁS NATURAL E BIOCOMBUSTÍVEL - ANP. Produção anual de etanol. Disponível em: < <http://www.anp.gov.br/?pg=81188&m=&t1=&t2=&t3=&t4=&ar=&ps=&1468329121783> >. Acesso em: 15 abr. 2016.

\_\_\_\_\_. Produção anual de biodiesel. Disponível em: < <http://www.anp.gov.br/?pg=81532&m=&t1=&t2=&t3=&t4=&ar=&ps=&1468328475564> >. Acesso em: 15 abr. 2016.

BALLOU, R. H. Gerenciamento da cadeia de suprimentos: planejamento, organização e logística empresarial. Tradução de Elias Pereira. 4. ed. Porto Alegre: Ed. Bookman, 2001.

BIODISELBR. Brasil está entre os principais produtores de biocombustíveis do mundo. 2011. Disponível em: < [www.biodieselbr.com/noticias/em-foco/brasil-produtores-biocombustiveis-mundo-300311.htm](http://www.biodieselbr.com/noticias/em-foco/brasil-produtores-biocombustiveis-mundo-300311.htm) >. Acesso em: 23 maio 2016.

CAIXETA FILHO, J. V. Transporte e logística no sistema agroindustrial. Preços agrícolas: mercados agropecuários e agrobusiness. Piracicaba. v. 10, n. 119, p. 2-7, 1996.

CONFEDERAÇÃO NACIONAL DO TRANSPORTE - CNT. Boletim Estatístico. 2013. Disponível em: < <http://www.cnt.org.br/Paginas/Boletins.aspx> >. Acesso em: 24 set. 2016.

COSTA, P. Análise geohistórica da indústria de refino de petróleo no Brasil. In: VIDEIRA, S. L.; COSTA, P. A.; FAJARDO, S. (Org.). Geografia Econômica: (re)leituras contemporâneas. Rio de Janeiro: Letra Capital, 2011, p. 21-46.

DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTE - DNIT. Malha digital ferroviária. Disponível em: < <http://www.dnit.gov.br/mapas-multimodais/shapefiles> >. Acesso em: 25 jun. 2016.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. Cana-de-açúcar. Disponível em: < [http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/cana-de-acucar/arvore/CONTAG01\\_1\\_711200516715.html](http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/cana-de-acucar/arvore/CONTAG01_1_711200516715.html) >. Acesso em: 09 set. 2016.

HOLANDA, A. Biodiesel e Inclusão Social. Brasília: Câmara dos Deputados, Coordenação de Publicações, 2004. 186 p. Relatório.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. Base cartográfica de linhas férreas e rodovias estaduais. Disponível em: < <http://mapas.mma.gov.br/i3geo/datadownload.htm#> >. Acesso em: 05 set. 2015.

\_\_\_\_\_Bases cartográficas estaduais. Disponível em: < <https://mapas.ibge.gov.br/bases-e-referenciais/bases-cartograficas/malhas-digitais> >. Acesso em: 25 maio 2016.

MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA - MME. Balanço Nacional Energético. 2016. Slide. Disponível em: < [https://ben.epe.gov.br/downloads/S%C3%ADntese%20do%20Relat%C3%B3rio%20Final\\_2016\\_Web.pdf](https://ben.epe.gov.br/downloads/S%C3%ADntese%20do%20Relat%C3%B3rio%20Final_2016_Web.pdf) >. Acesso em: 26 out. 2016.

OLIVEIRA, A. L. R. A logística do agronegócio: para além do “apagão logístico”. In: BUAINAIN, A. M.; ALVES, E.; SILVEIRA, J. M. F. J.; NAVARRO, Z. (Orgs.). O mundo rural no Brasil do século 21: a formação de um novo padrão agrário e agrícola. Brasília: Embrapa, 2014. v.1, p. 337-370.

**Recebido:** 11/09/2017

**Aprovado:** 10/05/201

**DOI:** 103895/recit. V9n24.7058

**Como citar:** GUIMARÃES, A.F.; SILVA, E. A.; COLAVITE, A. P. Distribuição geográfica e escoamento da produção de biocombustível da região sul do Brasil.

R. Eletr. Cient. Inov. Tecnol, Medianeira, v. 09, n. 23, p 33\_p43, set/dez 2018..

. Disponível em: <<https://periodicos.utfpr.edu.br/recit>>. Acesso em: XXX.

**Correspondência:**

Adriano Ferreira Guimarães

Universidade Estadual do Oeste do Paraná (UNIOESTE), Brasil

**Direito autoral:** Este artigo está licenciado sob os termos da Licença Creative Commons-Atribuição 4.0 Internacional.

