

Análise do cenário energético da região Norte Brasileira

FARIAS, Débora L.
PRADO, Fernanda G. do
LUZ, Raiana B. da
BATISTA, Ryhára D.
TEIXEIRA, Tallyta S.
OLIVEIRA, Eláiny Cristina A. Martins de

Resumo

Este artigo tem como objetivo avaliar o cenário energético da região Norte, em relação aos dados estatísticos da capacidade produtiva dos biocombustíveis etanol e biodiesel. O estudo também aborda o processo de produção destes dois tipos de combustíveis renováveis, analisando desde a matéria prima, sendo para a produção de biodiesel o uso de óleos vegetais (palma, dendê e soja, por exemplo), gordura animal e óleos residuais, e para o etanol matérias-primas açucaradas, amiláceas e lignocelulósicas. A necessidade de preservação do meio ambiente na região norte e do desenvolvimento tecnológico e industrial em relação ao biodiesel e o etanol são fatores que também devem ser considerados. Além disso, o aumento percentual da adição do biodiesel no diesel e de etanol na gasolina são pontos relevantes para a análise do cenário energético da Região Norte, quiçá do Brasil, e justificam o presente trabalho.

Palavras-chave: Biocombustíveis; Etanol; Biodiesel; Produção; Demanda; Norte Brasileiro.

Abstract

This article aims to evaluate the energy landscape of the northern region, in relation to the statistical data of the production capacity of biodiesel and ethanol biofuels. The study also discusses the process of producing these two types of renewable fuels, analyzing from the raw material, and for the production of biodiesel using vegetable oils (palm, palm oil and soya, for example), animal fats and waste oils, and for ethanol raw sugary, starchy and lignocellulosic. The need to preserve the environment in the northern region and the technological and industrial development in relation to biodiesel and ethanol are factors that should also be considered. In addition, the percentage increase of the addition of biodiesel in diesel and ethanol in gasoline are relevant to the analysis of the energy landscape of North Region, Brazil perhaps the points, and justify this work.

Key-words: Biofuels; Ethanol; Biodiesel; Production; Demand; Brazilian North.

Resúmen

Este artículo tiene como objetivo evaluar el panorama energético de la región norte, en relación con los datos estadísticos de la capacidad de producción de los biocombustibles biodiesel y etanol. El

estudio también analiza el proceso de producción de estos dos tipos de combustibles renovables, el análisis de la materia prima, y para la producción de biodiesel usando aceites vegetales (de palma, aceite de palma y de soja, por ejemplo), grasas animales y aceites usados, y para el etanol materiales con azúcar, almidón y lignocelulósico. La necesidad de preservar el medio ambiente en la región norte y el desarrollo tecnológico e industrial en relación con el biodiesel y el etanol, son factores que también deben ser considerados. Además, el porcentaje de incremento de la adición de biodiesel en el diesel y etanol en la gasolina son relevantes para el análisis del panorama energético de la Región Norte, tal vez Del Brasil, y justifican este trabajo.

Palabras-clave: Biocombustibles; El etanol; Biodiesel; Producción; demanda; Norte de Brasil.

1 INTRODUÇÃO

Desde que o homem primitivo descobriu o fogo e os benefícios que o mesmo trazia à comunidade, várias substâncias foram desvendadas, em especial aquelas que são capazes de pegar fogo, já que a pretensão desses ancestrais era manter a chama de fogo ativa. A essas substâncias dá-se o nome de combustíveis. Foi a partir da descoberta do fogo e do advento da Revolução Industrial, quando o homem descobriu as vantagens da máquina, que a descoberta de novas fontes de energia tornou-se interesse do homem, já que elas permitiam que trabalhos realizados à custa de energia muscular humana ou animal fossem substituídos por energia proveniente da combustão (calor e trabalho) (DIONYSIO & MEIRELLES, 2007).

Ao longo dos anos os combustíveis empregados na geração de energia foram: madeira, carvão vegetal e mineral, até se chegar à era dos derivados do petróleo (CARVALHO, 2008). O petróleo foi durante longos anos alvo de interesses econômicos e de conflitos entre nações, porém depois da primeira crise energética, no início da década de 70, a energia passou a ser vista como um bem escasso, ou pelo menos esgotável. Assim, os países cujas economias estavam à frente, investiram na investigação de fontes renováveis para a produção de energia (MOITA, 1987; BOBIN, 1999).

No Brasil o uso de energia obtida a partir de fontes renováveis iniciou-se na década de 70, com o programa do álcool combustível (PROÁLCOOL) e mais recentemente incorporou-se o uso de biodiesel (DIONYSIO & MEIRELLES, 2007). O etanol, ou álcool combustível, tem sido considerado uma ótima fonte alternativa para diminuição de impactos ambientais e energéticos, pois além de ser uma fonte renovável para a geração de energia, diminui a emissão de gases poluentes, como é o caso do dióxido de carbono (PACHECO, 2011). O biodiesel também é considerado um combustível ecológico, porque reduz em até 78% a emissão de monóxido de carbono e de hidrocarbonetos, quando comparado com a queima do diesel mineral (HOLANDA, 2004).

Embora a demanda por estas fontes alternativas tenha aumentado nos últimos anos, ainda há muito que se investir, uma vez que o Brasil encontra-se em vantagem quando comparado a outros países por apresentar terras abundantes e clima favorável. A região Norte brasileira, por exemplo, é a maior região da Unidade Federativa do Brasil, porém o seu potencial energético não tem sido explorado, devido à falta de investimento governamental, políticas de preservação da floresta Amazônica e falta de pessoas que dominam a tecnologia de produção de biocombustíveis. Além disso, a maioria dos indivíduos residentes nesta região dedica-se mais às atividades agropecuárias do que às industriais, e isso limita o avanço industrial. O ideal para contornar tal problemática seria conciliar a preservação do meio ambiente regional com o desenvolvimento tecnológico e industrial, investindo no biodiesel e no etanol, uma vez que a região possui grande potencial para o fornecimento da matéria-prima (CASTRO, 2013).

Desta forma, o presente trabalho tem como objetivo analisar os dados estatísticos da capacidade produtiva de biodiesel e de etanol, e de suas matérias-primas, bem como o consumo dos mesmos, a fim de traçar o perfil energético da região Norte, visto que há uma pretensão governamental de aumentar o teor de biodiesel no diesel e também de etanol na gasolina, previsto para este ano de acordo com MAPA (2014), o que representa uma grande oportunidade para alavancar o desenvolvimento industrial e explorar o potencial energético da região.

2 BIODIESEL

O biodiesel apresenta-se como um combustível sustentável, renovável e biodegradável, sendo uma alternativa para os combustíveis de origem fóssil. Sua produção é feita através da reação de transesterificação, utilizando uma fonte de triglicerídeos (que pode ser animal, vegetal ou residual) um álcool de cadeia curta (metanol ou etanol) e um catalisador (ácido, básico ou enzimático) (HOLANDA, 2004; NETO *et al.*, 2000; RINALDI *et al.*, 2007).

Em função disso, apresenta vantagens ambientais frente ao diesel de petróleo, pois permite que se estabeleça um ciclo fechado de carbono, ou seja, a planta utilizada como matéria-prima, absorve o CO₂, durante a fase de crescimento, e o libera novamente quando o biodiesel é queimado na combustão do motor. Segundo estudos, o ciclo fechado estabelecido reduz em até 78% as emissões líquidas de CO₂ (HOLANDA, 2004; D'ARCE, 2005).

Uma das grandes aplicações do biodiesel tem sido a adição ao óleo diesel a fim de reduzir ou eliminar o teor de enxofre da sua composição. Porém, o principal mercado produtor e consumidor de biodiesel em grande escala tem sido a Europa (ARANHA, 2008). A fim de incentivar a produção deste biocombustível no Brasil, o Governo Federal desenvolveu o PNPB (Programa Nacional de Produção e Uso do Biodiesel), que é orientado por três diretrizes principais: produção e uso do biodiesel de forma sustentável, com enfoque na inclusão social; garantia de preços competitivos, qualidade e suprimento; e diversificação de fontes e regiões produtoras de matéria prima (MME, 2004).

Com base nestas diretrizes, o Governo Federal editou normas que impõem a obrigatoriedade, ao longo do tempo, do uso do biodiesel, e concedeu benefícios fiscais, privilegiando a origem sustentável das oleaginosas que servem de insumo para produção do biodiesel e incentivando projetos voltados à inclusão social de comunidades rurais por meio da agricultura familiar (MME, 2004).

2.1 Matéria-prima

No Brasil, as alternativas para a obtenção de óleos vegetais são diversas e dependem das espécies cultivadas em cada região. De acordo com Martins (2008), a maior parte do biodiesel produzido no mundo deriva do óleo de soja como fonte de triglicerídeo. No Brasil, a abundância desta leguminosa favorece ainda mais a utilização do seu óleo como matéria-prima para o biodiesel. Entretanto, diversas outras espécies vegetais podem ser utilizadas para produção de biodiesel, dentre elas: milho, amendoim, algodão, babaçu, palma e mamona (MOETHÉ *et al.*, 2005; MEIRELES, 2003).

É importante destacar que há três grupos de matérias-primas que podem ser utilizadas na produção do biodiesel. O primeiro grupo é formado pelos óleos vegetais, enquadrados na categoria de óleos fixos ou triglicéridicos, como por exemplo: óleo de soja, de girassol, de dendê (palma), de babaçu, de amendoim, de pinhão manso, de mamona, de coco e de colza (ZAGONEL *et al.*, 2006). O segundo grupo é formado pelas gorduras animais, tais como, o sebo bovino, os óleos de peixes, o óleo de mocotó e a banha de porco. O terceiro grupo é formado por óleos e gorduras residuais, resultantes de processamentos domésticos, comerciais e industriais (ZAGONEL *et al.*, 2006)

Dentre as oleaginosas citadas, a região Norte possui grande potencial para produção de soja, babaçu e dendê (MAPA, 2003), devido ao clima tropical e vegetação típica de floresta e cerrado. A soja é considerada uma das principais fontes de proteína (SOARES *et al.*, 2008) e óleo vegetal do mundo (OSAKI & BATALHA, 2001). Ela é a principal cultura agrícola mundial e registra altos índices de produção e produtividade pelo emprego constante de tecnologia e elevada escala (EMBRAPA SOJA, 2004). O Brasil é o segundo maior produtor mundial de soja, e o aumento da sua participação no mercado internacional deve-se ao aumento das exportações brasileiras direcionadas à China (SEAB, 2013). Vale ressaltar que a utilização de óleo de soja para a produção de biodiesel, depende da industrialização da soja visto que a matéria-prima deve ser esmagada para obter o máximo de óleo possível (MANDARINO, 2001). Desta forma, há redução nas exportações da soja em grãos, e aumento da exportação do farelo, que é um subproduto do esmagamento do grão.

O babaçu ou coco-de-macaco como é chamado, é uma planta da família *Palmae*, originária da região amazônica e mata atlântica do Brasil. Destaca-se que há predominância de florestas imensas de babaçu nos Estados do Maranhão e Tocantins e uma parte dos Estados do Piauí, Goiás, Mato Grosso e Pará. As amêndoas deste fruto são extraídas manualmente em um sistema caseiro tradicional e de subsistência, sendo praticamente o único sustento de grande parte da população interiorana onde este fruto é mais comum. De maneira geral, praticamente todas as palmeiras em especial o dendê, o buriti e o babaçu concentram altos teores de óleo. Assim, o principal destinatário destas amêndoas são as indústrias locais de esmagamento, produtoras de óleo cru, que é um subproduto também para a fabricação de sabão, glicerina e óleo comestível, além do biodiesel (HOLANDA, 2004).

Segundo Lima *et. al* (2001) no que tange à produção de óleo combustível, o óleo de babaçu possui características excelentes para produção de biodiesel, devido sua composição ser predominantemente láurica. Este fato facilita a reação de transesterificação, pois os ésteres láuricos são compostos de cadeias curtas que interagem mais efetivamente com o agente transesterificante e com o catalisador, de modo a se obter um produto com excelentes características físico-químicas.

Dentre as palmáceas, também se pode citar o dendê que é cultivado principalmente na Região Norte, sendo o Brasil o terceiro maior produtor desta. Além disso, a cultura de dendê auxilia no reflorestamento de áreas desmatadas visto que produz o ano inteiro, além de evitar a erosão do solo e promover benefícios econômico e social para o pessoal do campo (DÖBEREINER & BALDANI, 2007).

Quanto á matéria-prima para produção de biodiesel, nota-se que as mais utilizadas no país são: óleo de soja, gordura bovina, óleo de algodão, óleo de fritura usado e gordura de porco. Em relação a região Norte, percebe-se através da Tabela 01 (ANP/ agosto-2014) que as matérias-primas mais utilizadas para produção de biodiesel são óleo de soja (89,77%) e gordura bovina (10,23%), sendo que outros materiais graxos completam esta produção (4,16%). Provavelmente, o que justifica o uso destas matérias-primas são as condições propícias para o plantio da soja e também para criação de gados, o que torna o uso destes materiais mais viáveis.

Tabela 01. Percentual das matérias-primas utilizadas para a produção de biodiesel por região (agosto/2014)

Matéria-prima	Região				
	Norte	Nordeste	Centro-Oeste	Sudeste	Sul
Óleo de Soja	89,77%	51,57%	83,09%	47,04%	78,90%
Gordura Bovina	10,23%	28,27%	11,75%	49,08%	19,42%
Óleo de Algodão		20,16%	3,14%	2,34%	
Outros Materiais Graxos	4,16%	10,12%	1,18%	1,04%	
Óleo de Fritura Usado			0,65%	0,50%	0,79%
Gordura de Porco			0,17%		0,89%
Gordura de Frango			0,02%		

Fonte: ANP, 2014

2.2 Oferta de óleos vegetais

A Região Norte é dona da maior extensão territorial do país, entretanto, parte deste território está coberto por floresta nativa. A Amazônia concentra uma grande variedade de espécies nativas, inclusive palmáceas, que podem contribuir para a redução da dependência em relação ao diesel a partir da organização produtiva das comunidades locais, seja em regime de extrativismo simples ou de exploração agro-florestal. Além disso, a Região dispõe de uma área, já desmatada, superior a 5 milhões de hectares, com aptidão para o cultivo da palma africana ou dendê (DÖBEREINER& BALDANI, 2007; RICARDO, 2008).

Embora a região Norte detenha de uma boa produção de óleo vegetal, segundo dados do IBGE (2013), a mesma encontra-se em último lugar no ranking das regiões brasileiras produtoras de cereais, leguminosas e oleaginosas, com um percentual de apenas 2,6% (Gráfico 01). Onde os estados do Tocantins (1%), Pará (0,8%), Rondônia (0,6%), Roraima (0,1%), Acre (0,1%) colaboram com este dado.

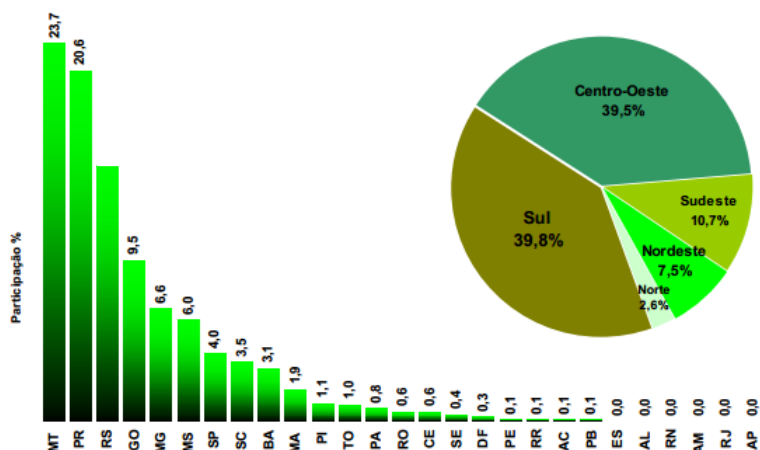


Gráfico 01. Participação na produção nacional de cereais, leguminosas e oleaginosas, segundo as grandes regiões e unidades da Federação.

Fonte: IBGE, 2013.

De acordo com estudos realizados por Castro (2013), em relação às práticas agropecuárias desenvolvidas na região norte, ressalta-se que vários são os fatores apontados como entraves ao desenvolvimento da agricultura na região, tais como questões ambientais, deficiência logística, atraso tecnológico, além de políticas que incentivem a conservação da Floresta Amazônica. Com isso, o mesmo afirma que o grande desafio para o desenvolvimento da agricultura regional é promover melhorias no seu sistema produtivo que transponham essas limitações. Faz parte deste desafio promover a inclusão da agricultura familiar em um sistema de produção moderno e eficiente com acesso a assistência técnica e insumos.

2.3 Descrição do processo de produção do biodiesel

O biodiesel é comumente produzido pela transesterificação, que é uma reação de formação de ésteres a partir de óleos e alcoóis, resultando em glicerol. Esta reação converte o óleo vegetal ou gordura animal em biocombustível por meio de uma reação química que utiliza metanol ou etanol, tendo um ácido, base ou enzima como catalisador (MACEDO & MACEDO, 2004; FUKUDA *et al.*, 2001; HOLANDA, 2004; CAMARGOS *et al.*, 2005).

De modo geral, o processo de transesterificação, quebra as moléculas de triglicerídeos, tornando suas cadeias longas mais simples e com baixa viscosidade, o que acarreta em menor teor de resíduos de carbono após a combustão. Assim, o biodiesel produzido a partir de óleos vegetais possui viscosidade próxima à do diesel convencional (RINALDI *et al.*, 2007).

Na prática, a produção a partir de oleaginosas é a que tem prevalecido até pela maior disponibilidade de matéria-prima a um custo adequado. Destaca-se que o óleo de fritura pode ser utilizado para produzir o biodiesel, porém ele traz consigo muitas impurezas, oriundas do próprio processo de cocção de alimentos. Portanto, para minimizar esse problema, é sempre aconselhável proceder uma pré-purificação e secagem dos óleos antes da reação de transesterificação (ZAGONEL *et al.*, 2006).

O processo produtivo do biodiesel envolve uma série de etapas. Após a reação de transesterificação, que converte a matéria graxa em ésteres (biodiesel), a massa reacional final é constituída de duas fases separáveis por decantação e/ou centrifugação. A fase pesada é composta de glicerina bruta, impregnada de excessos de álcool, água e impurezas inerentes à matéria-prima. A fase menos densa é constituída de ésteres metílicos ou etílicos, o que depende da natureza do álcool utilizado (HOLANDA, 2004).

Segundo Zagonel *et al.* (2006), a reação de transesterificação deve ser completa, acarretando ausência total de ácidos graxos remanescentes e o biocombustível deve ser de alta pureza, não contendo traços de glicerina, de catalisador residual ou de álcool excedente da reação. O processo produtivo finaliza-se com a recuperação e desidratação do álcool, e com a purificação dos ésteres, que darão origem ao biodiesel.

2.4 Capacidade produtiva de biodiesel

Desde que foi instituído o Programa Nacional de Produção e uso do Biodiesel (PNPB) o Governo Federal tornou obrigatório a adição de biodiesel ao diesel. Esta adição iniciou-se com apenas 2% de biodiesel (B2) até 2007, a partir de 2008 a mistura passou a conter 5% de biodiesel (B5), e atualmente está previsto a adição de 6% a partir de julho de 2014 e para 7% em novembro deste mesmo ano (MAPA, 2014). Todos estes fatores farão a demanda e conseqüentemente, a produção de biodiesel aumentar no cenário nacional. Isto refletirá em cada região do país, pois cada região tem sua particularidade, no que se refere ao potencial produtivo.

De acordo com os dados da ANP do mês de agosto de 2014 (Gráfico 02 e Tabela 02), percebe-se que a região Norte é a que possui a menor capacidade produtiva autorizada (16200 m³), correspondendo a 2,55% da capacidade nacional e também menor produção mensal (6397 m³), correspondendo a 2,03% da produção mensal do país. Em relação à demanda de B100, esta região possui também a menor demanda com 27268 m³, que corresponde a aproximadamente 8,64% da demanda nacional. Em relação a estes dados, percebe-se ainda que a demanda é cerca de quatro vezes superior à produção, o que indica que a Região Norte não conseguiria atender à demanda de B100, assim como a Região Sudeste e Nordeste.

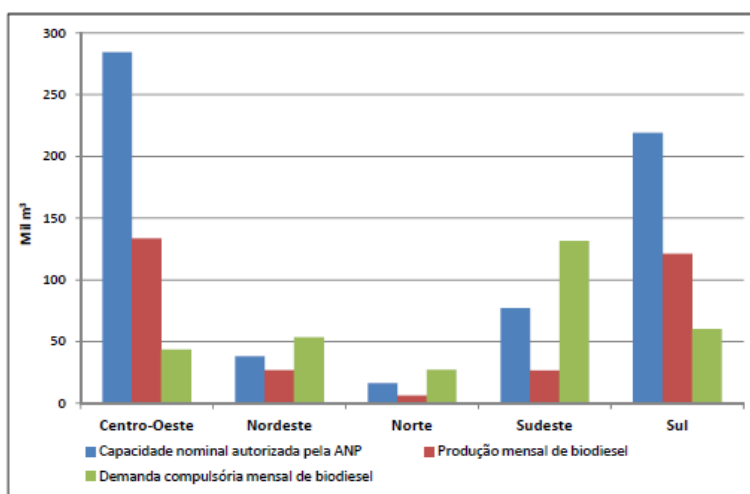


Gráfico 02. Produção demanda compulsória e capacidade nominal por região (agosto/2014). Fonte: ANP, 2014.

Tabela 02. Produção demanda compulsória e capacidade nominal por região (agosto/2014).

Região	Capacidade Autorizada (m ³)	Produção Mensal de Biodiesel (m ³)	Demanda B100 (m ³)
Centro-Oeste	284.528	133.501	43.354
Nordeste	37.954	26.976	53.453
Norte	16.200	6.397	27.268
Sudeste	76.982	26.519	131.522
Sul	219.010	121.140	60.182
TOTAL	634.674	314.533	315.779

Fonte: ANP, 2014.

A menor produção de biodiesel pela região Norte pode ser explicada pela quantidade de usinas, que tem se reduzido a cada ano, como pode ser visualizada na Tabela 03. Nota-se que de acordo com os dados da ANP de 2010, há apenas 06 usinas nesta região, sendo duas usinas no estado do Tocantins, duas no estado de Rondônia e duas no estado do Pará, no qual a capacidade estimada total é de 192600 m³/ano e sua produção efetiva é de apenas 93881m³/ano, que corresponde a menos da metade da capacidade produtiva (48,74%). Já no ano de 2013 a Região Norte contava com apenas 04 usinas produtoras de biodiesel, sendo estas localizadas no estado do Tocantins e de Rondônia, na qual a que possui maior capacidade produtiva é a localizada em Porto Nacional (360 m³/dia; 129.600 m³/ano). Destaca-se ainda que neste ano a Usina Amazonbio teve sua capacidade produtiva ampliada. No ano de 2014, a quantidade de usinas reduziu para 03, sendo que a Brasil Ecodiesel, atual Granol, continua apresentando a maior capacidade produtiva.

Tabela 03. Usinas de Biodiesel da Região Norte nos anos de 2010, 2013 e 2014 e Capacidade estimada (m³/ano).

Empresa –UF em 2010	Capacidade estimada (m ³)	Empresa –UF em 2013	Capacidade estimada (m ³)	Empresa –UF em 2014	Capacidade estimada (m ³)
Brasil ecodiesel – TO	129.600	Granol – TO	129.600	Granol – TO	129.600
Biotins – TO	29.160	Biotins –TO	29.160	Biotins – TO	29.160
Amazonbio – RO	7.200	Amazonbio – RO	32.400	Amazonbio – RO	32.400
Agropalma – PA	10.800				
Ouro Verde – RO	3.240	Ouro Verde – RO	3.240		
DVH Chemical – PA	12.600				
Total = 06	192.600	Total = 04	194.400	Total = 03	191.160

Fonte: De acordo com os dados da ANP.

De acordo com os estudos de Osaki & Batalha (2001), a partir da oferta de óleo vegetal a Região Norte apresentou potencial de 2,1%, ou seja, B2 entre 2002-2006. Segundo o mesmo autor, seria difícil que a Região Norte atendesse ao programa B2, pois a quantidade de óleo vegetal é muito baixa, visto que é proveniente de apenas duas grandes unidades: uma com soja, no Pará, e outra com óleo de dendê, no Amazonas. Além disso, tais unidades possuem problemas relacionados à questões ambientais, visto que não podem expandir a cultura em razão da reserva amazônica, e também relacionado á questões logísticas, visto que tal região está distante dos centros produtores de oleaginosas do país. Assim, o autor afirma que a produção sustentável nesta região necessitaria de investimento em pesquisas a fim de utilizar uma fonte nativa e verificar se seria uma opção para autossuficiência em energia renovável, além de ter organização social e maior incentivo governamental.

3. ETANOL

O uso do etanol tem crescido significativamente, devido ao seu baixo custo, quando comparado à gasolina, principalmente após o desenvolvimento de carros movidos a álcool e a gasolina (flexfuel) (MAPA, 2007). Além disso, o seu uso pode trazer benefícios para o setor agrícola por meio da implantação de projetos com o objetivo de promover o desenvolvimento

regional sustentável e redução das emissões de gás carbônico. Isto pode acarretar em ganhos no mercado de carbono, uma vez que a parcela de gases não emitidos por um país poderá ser

comercializada na forma de créditos a outro participante interessado em não reduzir suas emissões (MASIEIRO & LOPES, 2008).

Sozinho, o etanol corresponde a 40,6% dos combustíveis produzidos para o abastecimento de veículos leves, além de ser utilizado como insumo industrial (grande diversidade de aplicações) e na área de bebidas, podendo ser produzido por meio da fermentação ou síntese química (MACEDO & NOGUEIRA, 2004).

O Brasil possui vantagem comparativa em relação aos demais países na produção de etanol, visto que apresenta melhores tecnologias, disponibilidade de recursos naturais, clima e solo para o cultivo da cana e matéria-prima (GOÉS, 2008). Com isso o país está se preparando para se tornar, em um prazo muito curto, um grande ofertante mundial de álcool etílico combustível, pois sua produtividade tem crescido a todo vapor no cenário mundial (MACEDO & CORTEZ, 2005). Outro motivo para o aumento de produção deste biocombustível seria a necessidade de atender o provável aumento do percentual de etanol anidro á gasolina de 25% para 27,5%, que motivará usinas, fabricantes de equipamentos, agricultores e diversos setores que movem a indústria sucroalcooleira (MAPA, 2014). Vale destacar que antes de realizar tal aumento é necessário analisar a disponibilidade de etanol e de matéria-prima em cada região.

3.1 Matéria-prima

As matérias-primas para a produção de etanol podem ser classificadas de acordo com sua estrutura e complexidade molecular em: açucaradas (sacarose, glicose, frutose e lactose), amiláceas e lignocelulósicas. As matérias-primas açucaradas são solúveis e facilmente extraídas de materiais como cana-de-açúcar, beterraba açucareira, sorgo sacarino e frutas presente no melaço e soro do leite. As amiláceas são aquelas que contêm polissacarídeos insolúveis, as quais necessitam de um pré-tratamento para solubilização e hidrólise para serem utilizadas na fermentação, tal como grãos de milho, mandioca, trigo, cevada, soja e batata. Já as matérias-primas lignocelulósicas caracterizam-se por serem insolúveis e recalcitrantes, necessitando de um pré-tratamento de natureza mecânica, física ou química, seguido da hidrólise para produzir monômeros que sejam fermentescíveis. Estes materiais lignocelulósicos, tal como resíduos agroindustriais (bagaço da cana, subproduto do milho e outros) e florestais, tem sido bastante estudados, devido a crescente atenção dada ao etanol de segunda geração, e estes materiais serem fonte de obtenção deste tipo de etanol (BOM *et al.*, 2008).

Apesar da grande variedade de matéria-prima para a produção do etanol, a cana-de-açúcar (*Saccharum* spp) é a mais utilizada no Brasil para produção de açúcar e de etanol devido a questões históricas e à boa adaptação desta cultura ao clima e solo brasileiro (CASTRO *et al.*, 2000). A cultura da cana-de-açúcar surgiu no Brasil por volta do século XVI devido à necessidade de Portugal colonizar o Brasil e explorar suas riquezas. Diversos aspectos foram analisados para que começassem a cultivar a cana no Brasil, tal como solo ideal para este cultivo, clima ideal, além do açúcar ser um produto valioso no comércio europeu (RODRIGUES, 2010; BRAIBANTE *et al.*, 2013).

Rodrigues (2010) afirma que o setor sucroalcooleiro é o que mais emprega pessoas, com a geração de cerca de 4 milhões de empregos diretos e indiretos, pois a maioria dos empregados estão envolvidos em etapas como plantio e colheita. Entretanto, Prado (2011), afirma que o

contingente de trabalhadores nas usinas de açúcar e álcool vêm sofrendo uma gradual redução devido a inserção de novas tecnologias de automação industrial, como é o caso da mecanização do corte da cana de açúcar, que já é realidade em algumas usinas do estado de São Paulo.

De acordo com Macedo e Nogueira (2004), dentre os estados brasileiros, São Paulo é o principal produtor de cana, com 59,5% da produção nacional. Já os estados pertencentes a região Norte e Nordeste atualmente não apresentam produção tão expressiva de cana-de-açúcar, visto que em 1990 muitos destes estados detinham 23% da produção nacional, que atualmente corresponde a apenas 13%. Isto pode ser justificado pelo alto custo de produção nestas regiões, se comparado com os estados da região Centro-Sul, além da topografia e baixa qualidade dos solos nestas regiões (RODRIGUES, 2010; UNICA, 2006).

3.2 Demanda da cana-de-açúcar

Segundo Júnior (2010) um fator de grande importância no cenário em energético brasileiro é o fato de o país ser um dos maiores expoentes do mundo no setor sucroenergético e pela relativa carência de trabalhos sobre o assunto, uma vez que a liberalização deste mercado ainda é recente. Porém, para atender o aumento da demanda mundial de etanol é necessário avaliar a oferta de matéria-prima para a produção deste biocombustível, que no caso do Brasil é a cana-de-açúcar.

O cultivo de cana de açúcar é realizado em todas as regiões do Brasil devido a diversidade de climas, que determinam os períodos de colheita e plantio. Dentre todas as regiões, a sudeste e

nordeste do país são as que se destacam como maiores produtores (Figura 01), permitindo duas safras ao ano (CINTRA *et al.*, 2004).

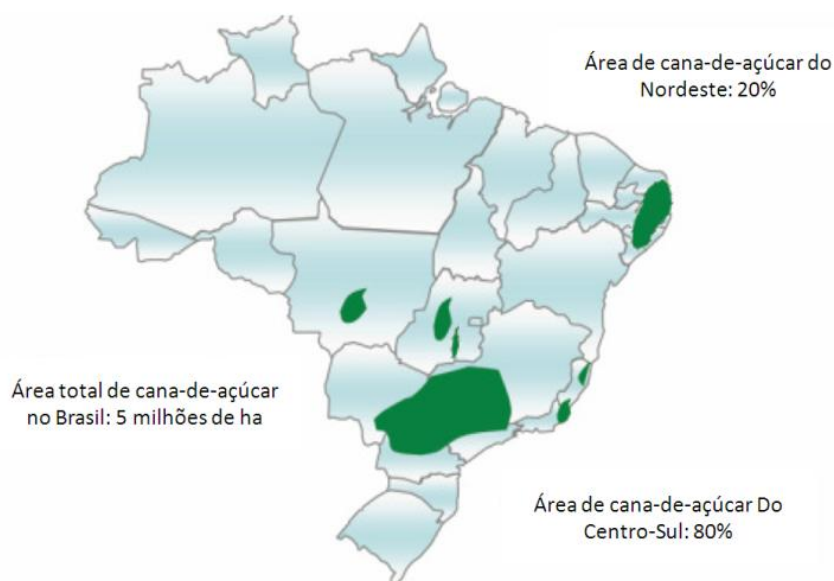


Figura 01. Distribuição da plantação de cana-de-açúcar no Brasil.

Fonte: Adaptado de Marcos Renato Xavier, CEI, 2007.

As regiões com maior concentração na produção de cana de açúcar são a região sudeste (60%) e nordeste (11%), enquanto que na região norte a produção é de apenas 0,2 % da produção do país (Gráfico 03 A e B). Entretanto é muito importante a discussão da produção nesta região especialmente em relação ao desmatamento da floresta amazônica, podendo enfatizar os estados do Pará e Amazonas. O norte do Brasil inicialmente não tinha produção alguma de açúcar, mas com a grande expansão de indústrias essa região já apresenta uma leve produção (LEVI, 2009).

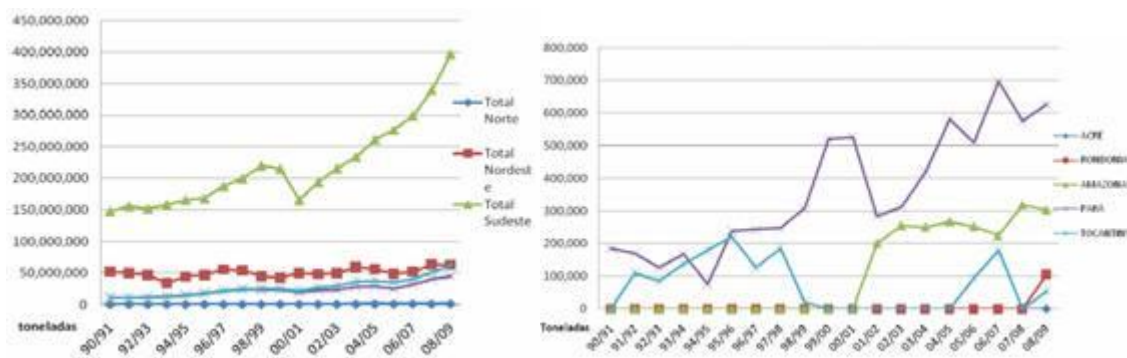


Gráfico 03. (A) Comparação da produção de cana-de-açúcar entre regiões e (B) na Região Norte

Fonte: ÚNICA, 2006 e Levi, 2009.

Vale destacar que a produtividade de cana é de 85 toneladas por hectare (Gráfico 04), alcançando um rendimento de matéria-prima de 143,25 Kg ATR (açúcar total recuperável) (NEVES, TROMBINI & CONSOLI, 2009). Um fator que tem influenciado o nível de produtividade é o desenvolvimento das tecnologias de mecanização da produção da colheita, carregamento e transporte, principalmente o aumento de mecanização na lavoura canieira.

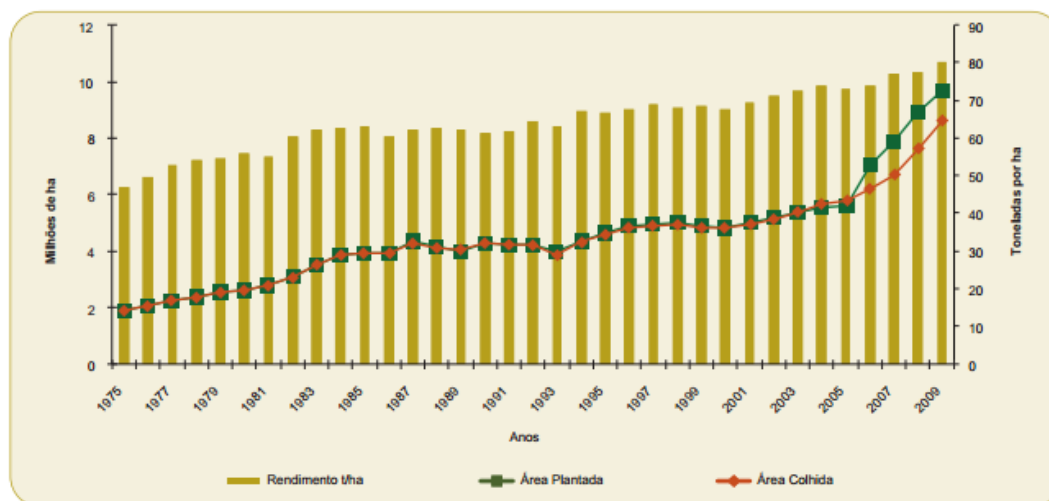


Gráfico 04. Evolução da área de produção e da produtividade de cana-de-açúcar no Brasil.

Fonte: Mapa anuário de estatística de Agroenergia, 2010.

Destaca-se ainda que o Brasil é responsável por 35,5% da área mundial destinadas para as plantações de cana, demonstrando uma grande expansão de suas plantações. Além disso, existe muito investimento em cursos de capacitação para elevar a capacidade de produção de cana-de-açúcar com o objetivo de aumentar a produção de etanol (COSTA, 2009).

3.3 Produção

A produção de etanol envolve os seguintes processos: moagem, aquecimento e resfriamento, fermentação, destilação, retificação, recuperação do produto e desidratação (MACEDO & CORTEZ, 2005). Além disso, há três formas de obter o etanol: por via destilatória, sintética e fermentativa, sendo a última a mais utilizada (LIMA *et. al.*, 2001).

Como a produção em uma indústria é de forma contínua, é necessário que a matéria-prima seja armazenada próxima da destilaria. E o melão seja conservado em reservatórios fechados de chapas de ferro, com capacidade compatível com a produção da destilaria (SOUSA, PEIXOTO & TOLEDO, 1995).

Além disso, deve-se colher e moer a cana-de-açúcar o mais rápido possível, sendo ideal que estas ações ocorram no mesmo dia, pois quanto maior for o tempo entre corte e moagem, maiores são os riscos de deterioração física, química, enzimática ou microbiana. E estes fatores podem prejudicar significativamente a qualidade do produto final, visto que a fermentação ficará comprometida (SOUSA, PEIXOTO & TOLEDO, 1995; LIMA *et. al.*, 2001).

A cana de açúcar, depois de colhida e cortada em pequenos pedaços é transportada diretamente para a mesa alimentadora na usina, onde iniciará o processo de moagem, que é a etapa inicial da produção do etanol. Para esta etapa, a cana é inicialmente lavada e por fim passa por um desfibrador (ALCARDE, 2007). Após este preparo, a cana desfibrada passa por uma chapa de ferro que tem a função de remover as impurezas ainda presentes no material, e depois é enviada a moenda. A moagem é um processo que tem como objetivo apenas extrair a maior

quantidade possível de caldo para a etapa da fermentação (MACEDO & CORTEZ, 2005). Assim, a cana passa entre rolos submetidos a uma pressão de aproximadamente 250kg/cm², expulsando o caldo do interior das células. Este processo é repetido por cinco vezes, adicionando água numa proporção de 30%, processo denominado embebição, cuja função é embeber o interior das células da cana, diluindo o açúcar ali existente e com isso aumentando a eficiência da extração (FELIPE, 2010).

O caldo extraído após a moagem vai para o processo de tratamento e o bagaço para as caldeiras, onde é queimado para gerar vapor, que se destina a todas as necessidades que envolvem o acionamento das máquinas pesadas, geração de energia elétrica e o processo de fabricação, e também pode ser utilizado, após hidrólise, na fabricação de papel e em ração animal (FELIPE, 2010; ALCARDE, 2007). O bagaço é muito importante na unidade industrial, porque é o combustível para todo o processo produtivo. Parte do vapor gerado nas caldeiras é enviado às turbinas, que transformam energia térmica em mecânica e promove o acionamento de diversos

equipamentos, tal como desfibradores e moendas, e outras turbinas acionam os geradores elétricos. Outras turbinas garantem a produção de açúcar e álcool, atuando como fonte de energia térmica (MACEDO & CORTEZ, 2005).

O tratamento inicial do caldo é semelhante ao da produção de açúcar, porém para a produção de bioetanol há um tratamento mais completo. Isto significa que após a calagem, aquecimento e decantação, assim como no processo do açúcar, o caldo é ajustado quanto ao teor de açúcares ideal, sendo evaporado e/ou adicionado melaço para aumentar a concentração dos compostos fermentescíveis (MACEDO & CORTEZ, 2005).

Em seguida adiciona-se no mosto, que é a mistura de melaço e caldo de cana, o inóculo de levedura que promoverá a fermentação, ocorrendo no intervalo entre 4 e 12 horas. Nesse processo de transformação de açúcar em etanol, há despreendimento de gás carbono, e é necessário manter a temperatura dos tanques de fermentação ou dornas em torno de 34°C (MACEDO & CORTEZ, 2005; CAMARGO *et. al.*, 2008).

Após a fermentação, o chamado “vinho fermentado” que possui uma composição física bem variável (entre sólido, líquido e gasoso), é enviado para as centrífugas a fim de recuperar as leveduras utilizadas durante a fermentação. Em seguida, para obter o álcool puro é necessário passar pelas etapas de destilação, retificação e desidratação, para estar pronto para ser comercializado. Na destilação, por meio das diferentes temperaturas de ebulição dos compostos obtidos após a fermentação, finalmente estes poderão ser separados. Neste processo, há sete colunas e quatro estágios, são eles: destilação, retificação, desidratação e recuperação do ciclohexano (MACEDO & CORTEZ, 2005).

Após a destilação, o álcool é submetido á desidratação, que pode ser feita quimicamente ou fisicamente. Os primeiros baseiam-se no emprego de substâncias químicas e o segundo baseia-se na atuação de determinadas variáveis, como pressão e temperatura, que está incluso na etapa de destilação através do uso de várias colunas de destilação (SOUSA, PEIXOTO & TOLEDO, 1995).

É importante destacar que todas as etapas do processo são monitoradas através de análises laboratoriais de modo a assegurar a qualidade final. As pessoas envolvidas passam por treinamentos específicos, capacitando-as a conduzir o processo de forma segura e responsável, garantindo a qualidade fina de cada etapa que envolve a fabricação do etanol (CHISTI, 2007).

3.4 Capacidade produtiva de etanol

A participação do etanol na matriz energética brasileira registrou um expressivo crescimento nos últimos anos. O etanol produzido no Brasil origina-se da fermentação do açúcar de cana, diferentemente do etanol obtido em outros países, como os Estados Unidos, onde o etanol se origina a partir da fermentação de materiais amiláceos, como o milho (MILANEZ & FAVERETTI, 2008).

Na Tabela 04, apresentada abaixo, estão representados os dados da moagem e produção industrial para os estados que compõem a Região Norte, constando também a produção total e o rendimento industrial médio do caldo da cana-de-açúcar, que é um índice importante, pois permite avaliar a quantidade final que se pode conseguir com uma tonelada de cana-de-açúcar.

Tabela 04. Produtos da Indústria Sucroalcooleira. Estimativa de produção e destinação da Safra 2013/2014 de acordo com os dados da CONAB.

Região – UF	Indústria de etanol		
	Etanol total (em 1000L)	Etanol anidro (em 1000L)	Etanol hidratado (em 1000L)
NORTE	263.603,0	159.445,7	104.157,3
RO	17.368,3	-	17.368,3
AC	4.213,4	-	4.213,4
AM	7.123,4	-	7.123,4
PA	37.072,4	22.757,2	14.315,2
TO	197.825,6	136.688,6	61.137,0
NORDESTE	1.629.356,7	867.350,4	762.006,4
CENTRO-OESTE	6.970.563,9	2.202.182,1	4.768.381,8
SUDESTE	16.795.264,6	8.294.745,1	8.500.519,6
SUL	1.513.700,1	491.851,9	7.160.707,8
BRASIL	27.172.488,4	12.015.575,2	15.156.913,2

Fonte: dados da CONAB.

Observa-se de acordo com a Tabela 04 que os estados de Amazonas, Tocantins, Rondônia, Acre e Pará, representantes da região Norte, apresentam uma produção menos expressiva quando comparada aos demais estados e representa, em relação à produção nacional, 0,97% do etanol total, 1,33% do etanol anidro e 0,67% do etanol hidratado.

Percebe-se que a produção de álcool anidro e hidratado é maior no estado do Tocantins (75% da produção regional), seguido pelo estado do Pará (14% da produção regional), enquanto que os demais estados produzem apenas etanol hidratado.

De acordo com Vian (2003) a produção de etanol no Brasil conta com 70 mil agricultores e 393 usinas, distribuídas, principalmente, nas regiões Centro-Sul (responsável por 89% da produção de álcool) e Norte-Nordeste (11% restantes).

4 CONCLUSÃO

A região Norte assistiu a um aumento populacional significativo nos últimos dez anos, o que a vem tornando favorável para a implantação de indústrias, pois além de apresentar mão-de-obra abundante, é detentora de clima e solo favoráveis. Assim, a região é propícia para a implantação de indústrias de produção de biocombustíveis, com enfoque na inclusão social, produtos que estão em alta nos últimos anos, devido à preocupação ambiental e a capacidade destes em reduzir a emissão de gases causadores do efeito estufa.

Entretanto, não é o que tem ocorrido, pois tem se investido pouco nesta região, que de modo geral, apresenta-se como a última no ranking das Regiões produtoras de Biodiesel, Etanol, e até mesmo de matéria-prima, como oleaginosas e cana-de-açúcar, para a produção destes. Em função disso, é possível verificar que a região Norte dificilmente se tornará autossuficiente no que

diz respeito à produção de biodiesel e etanol, uma vez que já se fala no aumento percentual destes ao diesel e à gasolina para os próximos meses ou anos. Além disso, há poucas usinas na região e, no caso do biodiesel, a maioria delas estão especializadas para a produção de biodiesel a partir da soja e da gordura bovina, que como sabe-se não são as matérias primas que a região tem maior potencial de produção. Porém, mesmo que as usinas se empenhassem na produção de biodiesel com base nas oleaginosas da região, a capacidade produtiva não conseguiria atender a demanda.

No que se refere à comercialização de etanol, é importante destacar que embora o etanol já seja usado individualmente como combustível, a sua produção na região Norte, não é autossuficiente, em vez disso a mesma é alvo de uma deficiência no abastecimento energético que, não fosse a importação de outras regiões, apenas algumas, poucas cidades seriam beneficiadas com o consumo do etanol produzido pelo Norte brasileiro, uma vez que as poucas usinas existentes concentram-se no Amazonas, Tocantins, Rondônia, Acre e Pará.

Assim, nota-se que o aumento do teor de biodiesel no diesel, bem como de etanol à gasolina deve ser feito de forma gradual e acompanhado de investimentos em tecnologia, pesquisa e produção, analisando também a particularidade de cada região, para que não acarrete em danos no cenário energético regional e nacional. Pois, caso este aumento seja feito de forma abrupta, como está sendo proposto pelo governo brasileiro, alguns prejuízos poderão ocorrer, pois a maioria das regiões não estão preparadas para o aumento repentino de produção de biodiesel e etanol.

REFERÊNCIAS

AGÊNCIA NACIONAL DE PETRÓLEO - ANP. *Boletim do etanol*. Agosto/2014. Disponível em: <<http://www.anp.gov.br>>. Acesso em: 17 set. 2014.

bioenergia em revista: diálogos, ano 4, n. 2, p. 87-108, jul./dez. 2014.

FARIAS, Débora L.; PRADO, Fernanda G. do; LUZ, Raiana B. da; BATISTA, Ryhára D. TEIXEIRA, Tallyta S.; OLIVEIRA, Eláiny Cristina A. Martins de
Análise do cenário energético da região Norte Brasileira

AGÊNCIA NACIONAL DE PETRÓLEO - ANP. *Boletim mensal do biodiesel*. Agosto/2014. Disponível em: <<http://www.anp.gov.br>>. Acesso em: 17 set. 2014.

AGÊNCIA NACIONAL DE PETRÓLEO - ANP. *Boletim mensal do biodiesel*. Agosto/2013. Disponível em: <<http://www.anp.gov.br>>. Acesso em: 17 set. 2014.

AGÊNCIA NACIONAL DE PETRÓLEO - ANP. *Boletim mensal do biodiesel*. Agosto/2010. Disponível em: <<http://www.anp.gov.br>>. Acesso em: 17 set. 2014.

ALCARDE, A. R. *Processamento da cana-de-açúcar*. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – Embrapa. 2007, Brasília, DF.

ARANHA, J. *O Biodiesel no mundo*. Nov/2008. Disponível em: <<http://pt.shvoong.com/humanities/1694353-biodiesel-mundo/#ixzz1bWZ8tVkl>>. Acesso em: 22 set. 2014

BOBIN, J. *A Energia*. Lisboa: Instituto Piaget. 1999, p. 5;

BOM, E. P.S., *et al. Enzimas em Biotecnologia – Produções, Aplicações e Mercado*. Rio de Janeiro: Interciência: UFRJ: CAPES: FAPERJ:FCT, 2008, p. 246- 255.

BRAIBANTE, M. L. F. A Cana-de-Açúcar no Brasil sob um Olhar Químico e Histórico. *Química Nova na Escola*. v. 35, n. 1, p. 3-10, fevereiro, 2013.

CAMARGO, A. M. P., *et. al.* Dinâmica e tendencial da expansão da cana-de-açúcar sobre as demais atividades agropecuárias, Estado de São Paulo, 2001-2006. *Informações econômicas*, SP, v. 38, mar. 2008.

CAMARGOS, R. R. S. *Avaliação da viabilidade de se produzir biodiesel através da transesterificação de óleo de Grãos de café defeituosos*. 2005. 105f. [Dissertação em Engenharia Química], Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2005.

CARVALHO, J. F. Combustíveis fósseis e insustentabilidade. *Cienc. Cult*, vol. 60, n. 3, p. 30-33, 2008.

CASTRO, C.N. A agropecuária na região norte: oportunidades e limitações ao desenvolvimento. *IPEA- Instituto de pesquisa econômica e aplicada*. Rio de Janeiro. 38p, 2013.

CASTRO, P. R. C. Aplicações da fisiologia vegetal no sistema de produção de cana-de-açúcar. *In: Simpósio Internacional de Fisiologia da cana-de-açúcar*, 2000, Piracicaba: STAB, 2000, p. 1-9.

CHISTI, Y. *et al.* ; Biodiesel From Microalgae. *Biotechnology Advances* 25, pg. 294-306. 2007.

CINTRA, F. N., *et al.* Avaliação dos reflexos do Protocolo de Kyoto no setor sucroalcooleiro. *In: Seminário Internacional Ciência e Tecnologia na América Latina*, 1., 2004, Campinas. *Anais...* Campinas: Unicamp, 2004.

CONAB- Companhia Nacional de Abastecimento. *Acompanhamento de safra brasileira: cana-de-açúcar*, segundo levantamento, Brasília: Conab, 2013.

COSTA, G. Brasil tem matriz energética de primeiro mundo. *Jornal do Brasil*, 2009.

bioenergia em revista: diálogos, ano 4, n. 2, p. 87-108, jul./dez. 2014.

FARIAS, Débora L.; PRADO, Fernanda G. do; LUZ, Raiana B. da; BATISTA, Ryhára D. TEIXEIRA, Tallyta S.; OLIVEIRA, Eláiny Cristina A. Martins de
Análise do cenário energético da região Norte Brasileira

D'ARCE, M. A. B. R. **Matérias-primas oleaginosas e biodiesel**. ESALQ/USP, setor de açúcar e álcool, 2005.

DIONYSIO, R. B.; MEIRELLES, F. V. P. Combustíveis: a química que move o mundo. *Sala de Leitura. Alimentos: fontes de substâncias essenciais*. São Paulo: 2007, p. 3, 5, 16.

DÖBEREINER, J.; BALDANI, V. L. D. Novas tecnologias Biocombustíveis. *Biotecnologia Ciência & Desenvolvimento*, 2007, p. 16 -17.

EMBRAPA SOJA. *Tecnologias de Produção de Soja Região Central do Brasil*. Sistemas de Produção, n. 1, 2004. Disponível em:<<http://www.cnpso.embrapa.br/producaosoja/SojanoBrasil.htm>> Acesso em 17 set. 2014.

FELIPE, M. G. A. *Em Bioetanol de -cana- açúcar: P&D para Produtividade e sustentabilidade*. São Paulo: Edgard Blucher,2010.

FUKUDA, H., *et al.* Biodiesel Fuel Production by Transesterification of Oils. *Journal Of Bioscience And Bioengineering*, v. 92, n. 5, p. 405-416, 2001.

GOÉS,T. *A energia que vem da cana-de-açúcar*. Agência CNPqIA – EMBRAPA. 2008.

HOLANDA, A. *Biodiesel e inclusão social*. 200 p. Brasília : Câmara dos Deputados, Coordenação de Publicações, 2004.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. *Censo agropecuário 2013*. 775 p.

JUNIOR, L. J. C.; BONE, R. B. *Demanda brasileira de cana-de-açúcar, açúcar e etanol revisitada*. São Paulo: XXX encontro nacional de engenharia de produção, 2010.

LEVI, E. R. *Análise do mercado e estimativa das demandas de cana-de-açúcar, açúcar e etanol brasileiro*. Rio de Janeiro: UFRJ, 2009.

LIMA, U. de A., *et al.* Produção de etanol. In: LIMA, U.de A., *et al.* *Biotecnologia Industrial- Processos Fermentativo enzimáticos*. V. 3. 1. ed. São Paulo: Blucher, 2001. p.11-15.

MACEDO, G. A.; MACEDO, J. A. Biodiesel. *Biotecnologia Ciência & Desenvolvimento*. Campinas, n. 32, p. 38-46. Janeiro/Junho. 2004.

MACEDO, I. C.; NOGUEIRA, L. A. H. *Avaliação da expansão da produção de cana no Brasil*. Brasília, julho, 2004, p. 7- 10.

MACEDO, I. de C.; CORTEZ, L. A. B. O. Processamento industrial da cana-de-açúcar no Brasil. In: ROSILLO-CALLE, F.; BAJAY, S. V.; ROTHMAN, H. *Uso da biomassa para produção de energia na indústria brasileira*. Campinas, UNICAMP, 2005, p.250- 262.

MANDARINO, J. M. G. *Tecnologia para produção do óleo de soja: descrição das etapas, equipamentos, produtos e subprodutos*. Londrina: Embrapa Soja, 2001, 40p.

MAPA – Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. *Congresso aprova aumentos percentuais de biodiesel e etanol*. Disponível em:

bioenergia em revista: diálogos, ano 4, n. 2, p. 87-108, jul./dez. 2014.

FARIAS, Débora L.; PRADO, Fernanda G. do; LUZ, Raiana B. da; BATISTA, Ryhára D. TEIXEIRA, Tallyta S.; OLIVEIRA, Eláiny Cristina A. Martins de
Análise do cenário energético da região Norte Brasileira

<<http://www.agricultura.gov.br/comunicacao/noticias/2014/09/congresso-aprova-aumento-dos-percentuais-de-biodiesel-e-etanol>> Acesso em: 17 de setembro de 2014.

MAPA- Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. 01 Out. 2003. p. 08.

MAPA- Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Departamento da Cana-de-açúcar e agroenergia. *Açúcar e álcool no Brasil*. 01 Mar. 2007. p. 02, 03, 13, 17.

MAPA-Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Anuário Estatístico da Agroenergia 2010. Disponível em
<http://www.agricultura.gov.br/arq_editor/file/Desenvolvimento_Sustentavel/Agroenergia/estatisticas/Book_Anuario_Portugues.pdf> Acesso em 13 de Janeiro de 2015.

MARTINS, P. C. *Quitosana como catalisador na transesterificação do óleo de soja para produção de biodiesel*. Dissertação apresentada ao Instituto de Química da UnB. Brasília, 2008, p.9.

MASIERO, G.; LOPES, H. Etanol e biodiesel como recursos energéticos alternativos: perspectivas da América Latina e da Ásia. *Rev. bras. polít. int.* 2008, vol. 51, n. 2, p. 60-79.

MEIRELLES, F. de S.; *Artigo: Biodiesel e o impulso ao Agronegócio*, 2003.

MILANEZ, A.; FAVERETI, P. Perspectiva para o etanol Brasileiro. *BNDES Setorial*, Rio de Janeiro, n. 27, 2008. P. 21-38.

MME (Ministério das Minas e Energia). Governo *Programa Nacional de Produção e Uso do Biodiesel*. Dez/ 2004. Disponível em: <
<http://www.mme.gov.br/programas/biodiesel/menu/biodiesel/pnpb.html>>. Acesso em 17 de Setembro de 2014.

MOETHÉ, C. G. *et al.* Otimização da produção de biodiesel a partir do óleo de mamona. *Rev. Analytica*- n. 19. p. 40-44 . Outubro/Novembro 2005.

MOITA, F. *Energia solar passiva*. 1ª ed. Lisboa: Imprensa Nacional, 1987, p. 2;

NETO, P. R. C., *et al.* Produção de biocombustível alternativo ao óleo diesel através da transesterificação de óleo de soja usado em frituras. *Química Nova*, v. 23, n. 4, 2000, p. 531-537.

NEVES, M. F.; TROMBIN, V. G.; CONSOLI, M. *Mapeamento e quantificação do setor sucroenergético*. Ribeirão Preto: MARKESTRAT/ FUNDACE/ UNICA, 2009.

OSAKI, M.; BATALHA, M. O. Produção de biodiesel e óleo vegetal no Brasil: Realidade e desafio. *Organizações Rurais e Agroindustriais*, Lavras, v. 13, n. 2, 2001, p. 227-242.

PACHECO, T. F. Produção de etanol: Primeira ou segunda geração? *Circular Técnica 04*, EMBRAPA, Brasília, abril/2011, 6p.

PRADO, M. L. Setor Sucro Alcooleiro, Automação e novos Gerenciamentos: novos perfis do Trabalho. *Estud. sociol.*, Araraquara, v. 16, n. 31, p. 387-405, 2011.

bioenergia em revista: diálogos, ano 4, n. 2, p. 87-108, jul./dez. 2014.

FARIAS, Débora L.; PRADO, Fernanda G. do; LUZ, Raiana B. da; BATISTA, Ryhára D. TEIXEIRA, Tallyta S.; OLIVEIRA, Eláiny Cristina A. Martins de
Análise do cenário energético da região Norte Brasileira

RICARDO, E. G., *et al.* O Programa de Aceleração do Crescimento e o investimento público nas regiões. 2008. Disponível:

<http://web.face.ufmg.br/cedeplar/site/seminarios/seminario_diamantina/2008/D08A061.pdf>. Acesso em: 19 set. 2014.

RINALDI, R., *et al.* Síntese de biodiesel: uma proposta contextualizada de experimento para laboratório de química geral. *Quim. Nova*, v. 30, n. 5, 2007, p. 1374-1380.

RODRIGUES, L. D. *A cana-de-açúcar como matéria-prima para a produção de biocombustíveis: impactos ambientais e o zoneamento agroecológico como ferramenta para mitigação.* Monografia de Especialização em Análise Ambiental da Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora, 2010, p. 7-10.

SEAB- Secretaria de Estado da Agricultura e Abastecimento. DERAL (Departamento de Economia Rural). Nov/ 2013. Disponível em:

<http://www.agricultura.pr.gov.br/arquivos/File/deral/Prognosticos/soja__2013_14.pdf> Acesso em 17 de set 2014.

SOARES, L.H. de B., *et al.* Eficiência energética comparada das culturas do girassol e soja, com aptidão para a produção de biodiesel no Brasil. *Circular Técnica Embrapa 25*, Seropédica, Nov./ 2008, 6p.

SOUSA, J. S. I. ; PEIXOTO, A. M.; TOLEDO, F. F. *Enciclopédia Agrícola Brasileira-ESALQ.* São Paulo: Universidade de São Paulo, 1995, p. 102-109.

ÚNICA – UNIÃO AGROINDÚSTRIA CANAVIEIRA DO ESTADO DE SÃO PAULO. *Memória, Cana-de-açúcar e Sociedade.* ÚNICA, 2006. Disponível em: <www.portalunica.com.br> Acesso em: 20 de set de 2014.

VIAN, C. E. de F. *Agroindústria canavieira: estratégias competitivas e modernização.* Campinas: Átomo, 2003. 216p.

ZAGONEL, Giuliano F., *et al.* *Transesterificação de óleo comestível usado para a produção de biodiesel e uso em transportes.* 2006. Disponível em

<<http://www.biodieselecooleo.com.br/biodiesel/estudos/biocombustivel%20alternativo.htm>> Acessado em 22 de setembro de 2014.

bioenergia em revista: diálogos, ano 4, n. 2, p. 87-108, jul./dez. 2014.

FARIAS, Débora L.; PRADO, Fernanda G. do; LUZ, Raiana B. da; BATISTA, Ryhára D. TEIXEIRA, Tallyta S.; OLIVEIRA, Eláiny Cristina A. Martins de
Análise do cenário energético da região Norte Brasileira

1 Débora L. FARIAS é discente do curso de Engenharia de Bioprocessos e Biotecnologia da Universidade Federal do Tocantins (UFT), Campus de Gurupi, Gurupi-Tocantins, Brasil

2 Fernanda G. do PRADO é discente do curso de Engenharia de Bioprocessos e Biotecnologia da Universidade Federal do Tocantins (UFT), Campus de Gurupi, Gurupi-Tocantins, Brasil.

3 Raiana B. da LUZ é discente do curso de Engenharia de Bioprocessos e Biotecnologia da Universidade Federal do Tocantins (UFT), Campus de Gurupi, Gurupi-Tocantins, Brasil.

4 Ryhára D. BATISTA é discente do curso de Engenharia de Bioprocessos e Biotecnologia da Universidade Federal do Tocantins (UFT), Campus de Gurupi, Gurupi-Tocantins, Brasil.

5 TEIXEIRA, Tallyta S. é discente do curso de Engenharia de Bioprocessos e Biotecnologia da Universidade Federal do Tocantins (UFT), Campus de Gurupi, Gurupi-Tocantins, Brasil. Autor correspondente:
tallyta.teixeira@uft.edu.br

6 Eláiny Cristina A. Martins de OLIVEIRA é Mestre em Agroenergia pela Universidade Federal do Tocantins, Professora na Universidade Federal do Tocantins e Doutoranda em Biodiversidade e Biotecnologia pela Rede Bionorte.