

A produção da cana-de-açúcar e de etanol nas novas fronteiras agrícolas: o estado do Tocantins

Yolanda Vieira de Abreu¹
Heloísa Rodrigues Nascimento²

Resumo

Nos últimos anos, a produção de cana-de-açúcar e de etanol tem se desenvolvido em estados que pertencem às regiões denominadas “novas fronteiras agrícolas” e dentre eles está o estado do Tocantins. No presente trabalho, foi analisado se esse Estado tem características físicas adequadas à produção e ao desenvolvimento da cultura da cana-de-açúcar, por meio de mapas temáticos, tais como: solos, declividade e pluviosidade. Utilizou-se da pesquisa exploratória, descritiva e bibliográfica, além da elaboração de mapas temáticos das características físicas da região. Observou-se que, desde a instalação da usina Bunge no município de Pedro Afonso (TO), a produção de cana-de-açúcar e do etanol cresceu substancialmente. Tal fato deu a primeira posição para Tocantins, entre os estados produtores da região Norte. Os mapas temáticos mostraram que as características físicas do Tocantins são favoráveis ao desenvolvimento dessa cultura, e os investimentos realizados em tecnologia, adaptadas à região, contribuíram para o aumento na produtividade.

Palavras-chave: Cana-de-açúcar. Etanol. Tocantins.

Abstract

In the last years, the production of sugarcane and ethanol has been developed in states that belong to regions called “new agricultural frontiers” and among them is the state of Tocantins. In this present paper, it was analyzed if this state has suitable physical characteristics for the production and development of sugarcane production, through thematic maps, such as: soil, slope and rainfall. It was used exploratory, descriptive and bibliographic research, besides the thematic mapping of the physical characteristics of the region. It was observed that, since the installation of Bunge plant in Pedro Afonso (TO), the sugarcane and ethanol production has grown substantially. This fact gave the major position to Tocantins, among the producer states in the North region. The thematic map showed that the physical characteristics of Tocantins are favorable for this crop development, and the investments made in technology, adjusted to the region, contributed to the increasing productivity.

Keywords: Sugarcane. Ethanol. Tocantins.

¹ Doutora em Sistemas de Planejamento de Sistemas Energéticos pela Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP), Campinas, SP, Brasil, mestre em Energia pela Universidade de São Paulo (USP), São Paulo, SP. Professora Associada III na Universidade Federal do Tocantins (UFT), Palmas, TO, Brasil. E-mail: yolanda@uft.edu.br

² Mestre em Agroenergia pela Universidade Federal do Tocantins (UFT), Palmas. Professora do ensino básico, técnico e tecnológico no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Tocantins (IFTO), Palmas. E-mail: heloisa@ifto.edu.br

1 Introdução

A crescente busca por fontes renováveis de energia, que possam substituir em parte ou totalmente os derivados do petróleo, tem se intensificado nos últimos anos. As propostas viáveis são aquelas que, em seu escopo, consideram a segurança de fornecimento contínuo, as questões ambientais, a necessidade de diversificação da matriz energética, preço competitivo e ainda a eficiência energética. Dentro desse contexto, o Brasil tem investido no desenvolvimento da biomassa como fonte de energia, com destaque para o etanol produzido, a partir da cana-de-açúcar, que vem ocupando um espaço cada vez maior na matriz energética nacional (CORTEZ, 2010).

Introduzida no período colonial, a cana-de-açúcar se transformou em uma das principais culturas da economia brasileira. O Brasil não é apenas o maior produtor de cana, é também, o

primeiro do mundo na produção de açúcar e etanol e conquista, cada vez mais, o mercado externo com o uso do biocombustível como alternativa energética (BRASIL, 2014; GOLDEMBERG, 2007). Estudos da Federação das Indústrias do Estado de São Paulo (2014) apresentaram cenários de projeções para o Brasil com dados sobre a produção de açúcar e etanol que deverá chegar em 2024, a 48,7 milhões de toneladas e 42,8 bilhões de litros, respectivamente, o que demandará uma área plantada de 10,5 milhões de hectares e uma produção de 851 milhões de toneladas de cana-de-açúcar.

O Balanço Energético Nacional 2014 (BEN), ano base 2013, apresentou a oferta interna de energia (ver figura 1) e, nesse se observa que dentre as fontes renováveis, os derivados da cana-de-açúcar se destacam e representam a maior participação, com 16,1%.

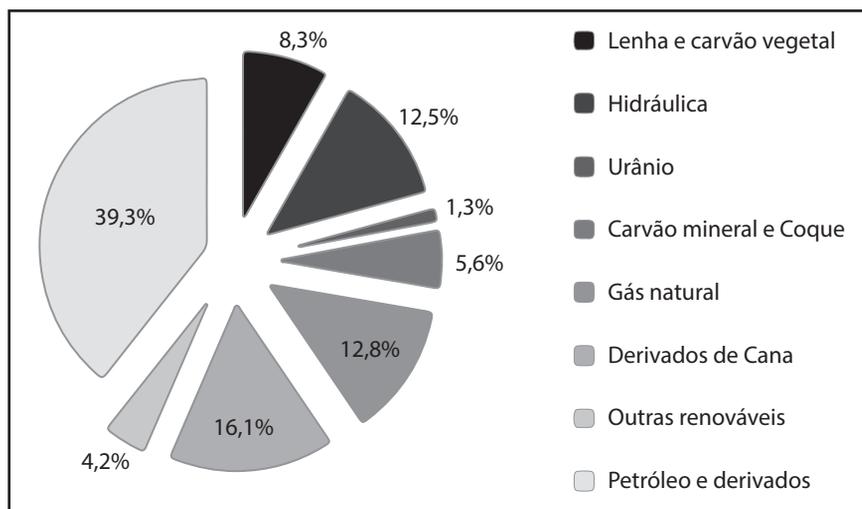


Figura 1 - Oferta interna de energia no Brasil - ano base 2013
 Fonte: Empresa de Pesquisa Energética (2014).

Para a safra 2014/15, de acordo com os resultados obtidos no terceiro levantamento da CONAB (Companhia Nacional de Abastecimento), a produção de cana-de-açúcar no Brasil concentra-se na Região Centro-Sul e corresponde aproximadamente a 91,39% da produção total, enquanto que a Região Norte-Nordeste corresponde a aproximadamente 8,61%. A produção de etanol total, estimada

nesse documento da Companhia Nacional de Abastecimento (2014), era de 28,66 bilhões de litros, o que representa 2,53% a mais que os 27,96 bilhões de litros da safra 2013/14. Assim, o etanol anidro deverá ter um decréscimo de 0,23% na produção e o etanol hidratado terá um aumento de 4,54%, quando comparados com a produção de etanol da safra anterior (COMPANHIA NACIONAL DE

ABASTECIMENTO, 2014). Nesse contexto, é necessário destacar que, segundo Ferro e Castro (2013), o Brasil tem desenvolvido uma das principais culturas agrícolas para o crescimento da produção de agroenergia: a cana-de-açúcar. Por meio dela, pode-se obter como produto: o açúcar, etanol e a energia elétrica.

Porém, com o esgotamento da ocupação de terras nas regiões, onde a cultura da cana-de-açúcar já era tradicionalmente produzida, têm-se, nas últimas décadas, procurado desenvolver e ocupar novas áreas, também denominadas de “novas fronteiras agrícolas”. No Brasil, a expansão do agronegócio foi direcionada para as regiões Centro-Oeste e Norte do país e, a partir da década de 1960, foi intensificada por políticas públicas voltadas à ocupação de terras e ao desenvolvimento regional. No Bioma Cerrado, o cultivo de grãos foi impulsionado por condições topográficas e climáticas adequadas e extensas áreas disponíveis à exploração que tornaram esse bioma o palco de transformações decorrentes da introdução da agricultura moderna científica e globalizada (FORNARO, 2012; SPAROVEK *et al.*, 2009).

Dentre essas áreas de expansão, destaca-se a região Centro-Oeste que, a partir da safra 2009/10, passou a ocupar a posição de segunda maior região produtora de cana-de-açúcar, responsável por 12,83% da produção nacional, posição antes ocupada por estados da região Norte-Nordeste (UNIÃO DA INDÚSTRIA DE CANA-DE-AÇÚCAR, 2014b).

No entanto, a mais recente área de ocupação é conhecida pela sigla MATOPIBA, região que abrange os estados do Maranhão, Tocantins, Piauí e Bahia. Essas áreas ainda têm grande potencial e começaram a ser exploradas pela produção de grãos e, ultimamente, pela cultura da cana-de-açúcar. Nessas áreas, as terras possuem valor econômico viável, apesar de oscilações de preços, é atraente, pois os investidores, a longo prazo, poderão ter um retorno significativo (FERRO; CASTRO, 2013; NASSAR *et al.*, 2008).

Dentre os estados que estão dentro das

“novas fronteiras agrícolas”, encontra-se o estado do Tocantins, onde o cerrado ocupa a maior parte do território e vem sendo considerado um novo eldorado para o agronegócio. Nesse Estado, a produção de grãos e cana-de-açúcar tem-se intensificado por sua localização estratégica, que favorece a competitividade nas exportações e, também, na distribuição dos produtos a nível nacional. Some-se a isso a disponibilidade de terras a baixo custo e o potencial energético e hídrico, se comparados com outras regiões. O estabelecimento de estruturas técnicas recentemente instaladas e necessárias ao desenvolvimento dos sistemas agrícolas modernos que atendam às demandas do agronegócio (FORNARO, 2012).

Diante disso, o objetivo deste artigo é apresentar o levantamento de dados sobre a produção de cana-de-açúcar e etanol no estado do Tocantins, a partir de 2010. Partindo do fato de que esse faz parte da área considerada “nova fronteira agrícola”, tem-se por meta apresentar, por meio de mapas temáticos, características físicas adequadas à produção e ao desenvolvimento dessa cultura, tais como solos, declividade e pluviosidade.

2 Materiais e métodos

O estado do Tocantins, localizado na região Norte do País, tem se destacado na produção de cana-de-açúcar, de acordo com dados levantados pela Companhia Nacional de Abastecimento (COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO, 2014). A produção total desse estado, estimada para a safra 2014/15, irá representar 74,28% da produção de cana-de-açúcar da Região. Nesse cenário, faz-se importante ressaltar que o município de Pedro Afonso, conhecido por ser destaque na produção de grãos, especialmente, a soja, tem se tornado responsável pelo crescimento da participação do Estado na produção de cana-de-açúcar. Em 2011, a empresa BUNGE instalou-se nesse município com a finalidade de produzir etanol, sendo que, em 2013,

foram cultivados mais de 30 mil hectares destinadas a essa empresa (PORTAL G1, 2013).

A figura 2 mostra a localização do município de Pedro Afonso, dentro do estado do Tocantins.

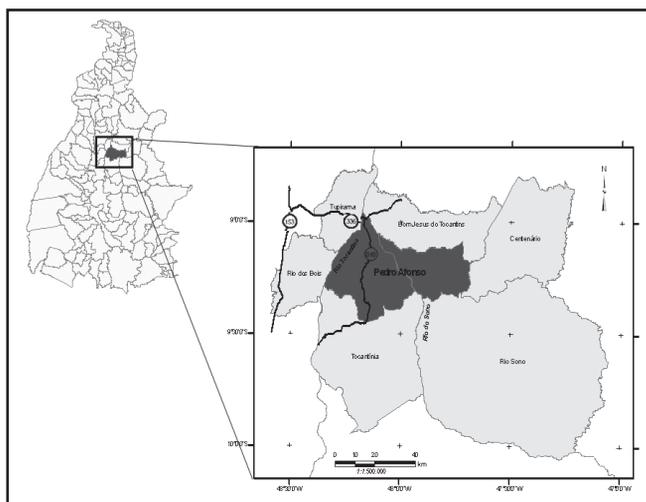


Figura 2 - Localização do município de Pedro Afonso no Estado do Tocantins
Fonte: Nascimento (2011).

O município de Pedro Afonso está localizado na região Nordeste do Estado e para o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) na Meso-Região Oriental do Tocantins, possuindo uma extensão territorial de 2.050,30 m² (SERVIÇO BRASILEIRO DE APOIO ÀS MICRO E PEQUENAS EMPRESAS, 2006).

O procedimento metodológico utilizado consistiu na pesquisa exploratória, descritiva e explicativa. Utilizou-se de pesquisa, tendo como fonte de dados: artigos, livros, documentos e sites oficiais, direcionados para os principais assuntos abordados como: agroenergia, características físicas da área de estudo, estatísticas sobre safras de cana-de-açúcar e produção de cana-de-açúcar e etanol no estado do Tocantins e no Brasil, fronteiras agrícolas no Brasil, usina Bunge e município de Pedro Afonso - TO.

Para a elaboração dos mapas temáticos dos dados, que caracterizam a área de estudo, utilizou-se os planos de informação da base de dados geográficos do estado do Tocantins, na escala 1:250.000, e *datum* horizontal SAD-69, os quais foram elaborados no *software* ArcGIS (TOCANTINS, 2009). Após serem inseridos os dados no *software* ArcGIS, os mesmos foram transformados para o *datum* SIRGAS 2000.

Com os dados organizados, iniciou-se a elaboração do *layout* dos mapas para o artigo, na escala 1:750.000.

3 Resultados e discussões

3.1 O etanol no Brasil, a partir de 2002

No início do século XX, ocorreram as primeiras ações de introdução do etanol na matriz energética brasileira. Em 1975, foi lançado o Programa Nacional de Álcool (PROÁLCOOL) que tinha como objetivo incentivar a produção do álcool combustível, visando criar alternativas para enfrentar a crise do petróleo que ameaçava as economias mundiais importadoras do produto. Na primeira fase do programa, até 1979, a ênfase foi a produção de etanol anidro para ser misturado à gasolina. Na segunda fase, a ênfase passou a ser o etanol hidratado, usado puro em motores adaptados para o combustível (AGÊNCIA NACIONAL DO PETRÓLEO, GÁS NATURAL E BIOCOMBUSTÍVEIS, 2011). Entretanto, foi a partir de 2003, com o surgimento dos veículos *flex-fuel*, que o setor ganhou novo impulso.

No Brasil, a partir da década de 1990, este setor apresentou um aumento na produção do

etanol, devido à redução de custos de produção, tornando esse biocombustível competitivo em relação à gasolina, tanto no mercado interno, quanto no externo, resultantes dos ganhos de produtividade e eficiências agrícola e industrial (CORTEZ, 2010). Considerando esse cenário, surge a necessidade de aumento da produção que agora inicia sua expansão nas áreas denominadas de novas fronteiras agrícolas, em função das limitações de crescimento nas regiões tradicionais de atividades agropecuárias (OYAMADA *et al.*, 2014). Além disso, segundo Ferro e Castro (2013), outros fatores estimularam o desenvolvimento agrícola nessas regiões

do país, tais como, oferta de crédito, pesquisa e assistência técnica.

O cultivo de cana-de-açúcar mostra-se em expansão ou retração de forma bastante dinâmica, sobretudo em regiões, onde a atividade com produção em grande escala é relativamente nova. É o caso do estado de Goiás, localizado na região Centro-Oeste, o qual, na safra 2012/2013, se posicionou como o segundo maior produtor de cana-de-açúcar, ultrapassando o tradicional estado de Minas Gerais, conforme dados da União da Indústria de Cana-de-Açúcar (2014b), que podem ser observados na tabela 1, abaixo.

Tabela 1 - Produção de cana-de-açúcar dos cinco maiores estados produtores do Brasil

Estados	Produção de cana-de-açúcar (mil toneladas)			
	Safras			
	2010/11	2011/12	2012/13	2013/14
São Paulo	359.503	304.230	329.923	367.450
Minas Gerais	54.629	49.741	51.759	61.042
Goiás	46.613	45.220	52.727	62.018
Paraná	43.321	40.506	39.726	42.216
Mato Grosso do Sul	33.520	33.860	37.330	41.496

Fonte: União da Indústria de Cana-de-Açúcar (2014b).

Esse crescimento do estado de Goiás confirma a tendência da agroindústria expandir-se nas regiões próximas às áreas tradicionalmente produtoras e que apresentem topografia e condições edafoclimáticas favoráveis. Contudo, devem-se considerar as carências de infraestrutura, especialmente transporte, para que as novas fronteiras agrícolas passem a constituir um novo e importante eixo para a agroindústria canavieira (SHIKIDA, 2013).

A figura 3 apresenta os dados da produção de etanol total dos cinco maiores produtores do Brasil, no período compreendido entre as safras de 2010/11 e 2013/14, sendo que, nessa última, teve o estado de São Paulo, como maior produtor, responsável por 50,63% da produção nacional, seguido de Goiás com 14,08%, Minas Gerais com 9,65%, Mato Grosso do Sul com 8,10% e Paraná com 5,40%.

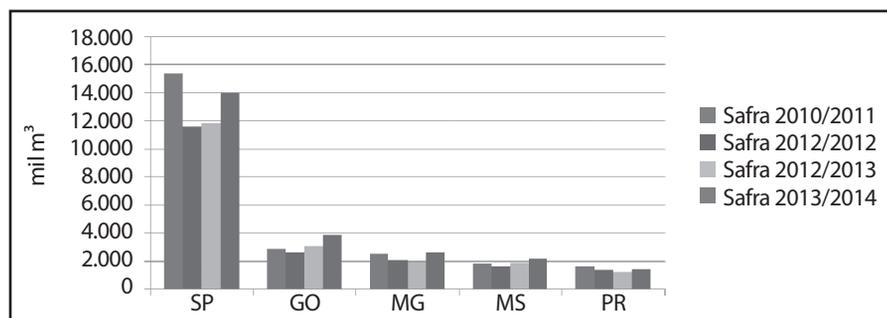


Figura 3 - Produção de etanol total dos cinco principais estados produtores do Brasil

Fonte: União da Indústria de Cana-de-Açúcar (2014e).

A atual expansão da produção de cana-de-açúcar e etanol no Brasil está atingindo novas regiões, como o estado de Goiás e Mato Grosso do Sul, o que pode ser comprovado, através dos números apresentados na tabela 1 e figura 3, pois, segundo Kohlhepp (2010), as regiões citadas acima apresentam a construção de novas destilarias e muitas outras já se encontram em planejamento.

Dentre os atributos atrativos requeridos para a expansão da fronteira agrícola moderna, destacam-se: o preço da terra, as rugosidades, as condições naturais (como recursos hídricos, clima, topografia e outros), incentivos fiscais, apoio governamental ou políticas públicas que possibilitem as ações no território, infraestrutura (transportes, armazenamento, comunicação) ou, mais especificamente, uma logística capaz de atender as demandas por fluidez, mão-de-obra especializada e sistemas de financiamento. Necessariamente uma região pode não apresentar inicialmente todos esses fatores, mas, a partir

da expansão das fronteiras agrícolas no território, os outros atributos podem ser implantados (FORNARO, 2012).

Analisando a figura 4, que mostra a produção brasileira de cana-de-açúcar e etanol total no Brasil, desde a safra de 2000/01 até a safra de 2013/14, elaborado a partir de dados da União da Indústria de Cana-de-Açúcar (UNICA), percebe-se que, desde a safra 2000/01, a expansão da produção de etanol no Brasil é expressiva. Nos anos 2000/01, a produção era de 10.592 mil m³ contra 27.543 mil m³ em 2013/14. E, a partir do surgimento dos veículos com tecnologia *flex-fuel*, no ano de 2003, a produção de etanol tem apresentado números significativos, visto que a chegada dessa nova tecnologia permitiu que o etanol pudesse competir com a gasolina em todo o País. Além dessa inovação, o aumento do preço do petróleo e as questões ambientais, relativas às emissões de poluentes que provocam o efeito estufa, de fato, estimularam a produção de etanol no Brasil e no mundo (MELO; SAMPAIO, 2014).

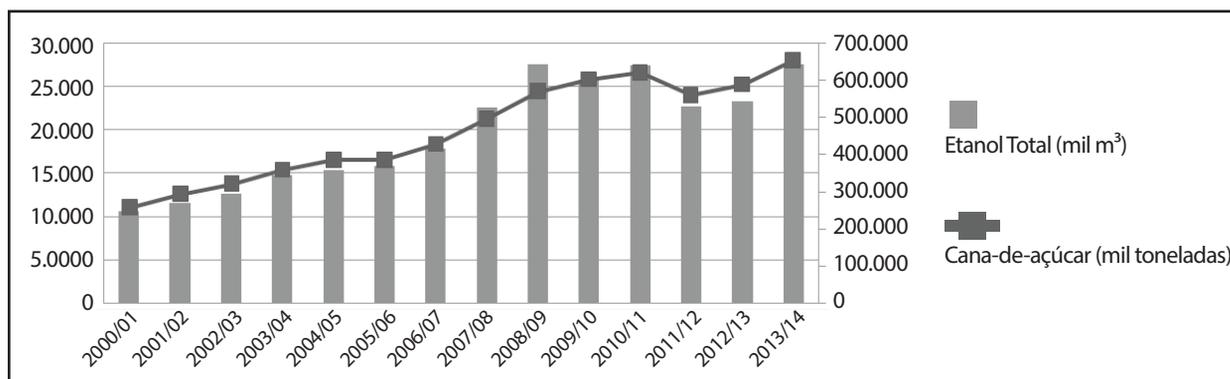


Figura 4 - Produção brasileira de cana-de-açúcar e etanol total, a partir da safra 2000/01 a 2013/14
 Fonte: União da Indústria de Cana-de-Açúcar (2014a).

Entretanto, a escassez de investimentos no setor sucroalcooleiro, decorrente da crise de 2008 e o alto preço do açúcar no mercado internacional, acarretaram uma queda na produção de etanol para abastecer o mercado doméstico, entre os anos de 2009 e final de 2013, o que pode ser observado na figura 4 (VIEGAS, 2011 *apud* MELO; SAMPAIO, 2014).

Na figura 5, pode-se observar que a produção, tanto do etanol anidro, quanto do hidratado

tem aumentado no decorrer das safras. Porém, a produção de etanol hidratado, o qual é utilizado como combustível nos veículos com tecnologia *flex-fuel*, é maior, devido ao aumento do crescimento da venda desses no mercado interno, enquanto, do etanol anidro é menor, porque ele é utilizado apenas como aditivo da gasolina, por isso sua produção é menos significativa, e varia de acordo com o consumo da gasolina (SOARES; TOMÉ; SOUZA, 2013)

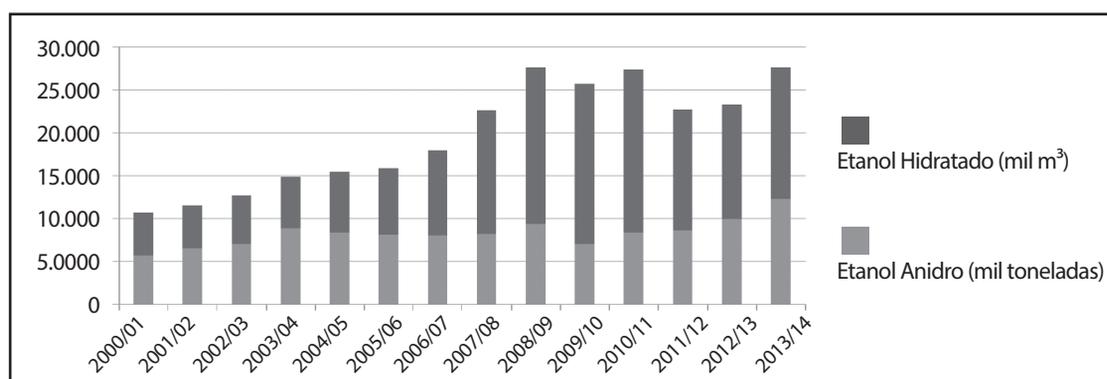


Figura 5 - Produção brasileira de etanol por tipo, a partir da safra 2000/2001 a 2013/14

Fonte: União da Indústria de Cana-de-Açúcar (2014c).

Os custos de produção do etanol no Brasil são atraentes, por ser um dos mais baixos no mundo. Tal vantagem competitiva vem do fato de ser produzido, a partir da cana-de-açúcar, com tecnologia já desenvolvida desde a década de 1980. Dentre as vantagens, pode-se citar a questão ambiental, onde, por exemplo, a redução das emissões de carbono, para cada metro cúbico de etanol de cana-de-açúcar, usado como combustível, pode atingir valores na faixa de 2,1 a 2,4 ton de CO₂ (dióxido de carbono), emitido na atmosfera (CRUZ, 2010).

Além da matéria-prima, para produção de açúcar e etanol, seus subprodutos e resíduos são utilizados para cogeração de energia elétrica, fabricação de ração animal e fertilizantes para lavouras (AGÊNCIA EMBRAPA DE INFORMAÇÃO TECNOLÓGICA, 2009).

A cogeração de energia elétrica é uma prática já consolidada há décadas nas indústrias canavieiras, utilizando o bagaço como combustível, com elevada eficiência às necessidades de potência mecânica e de calor do processo. Durante anos, a produção de energia elétrica limitava-se a atender às necessidades da própria indústria. Entretanto, com a evolução do marco regulatório do setor elétrico, tornou-se possível incrementar o desempenho dos sistemas de cogeração que passaram a gerar excedentes para a rede pública, com crescente importância econômica, contribuindo para a oferta de eletricidade em muitos

países, como o Brasil (BANCO NACIONAL DE DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO E SOCIAL, 2008).

3.2 Produção de cana-de-açúcar e etanol no estado do Tocantins: Estudo de Caso

De acordo com dados da Secretaria da Agricultura do Tocantins (TOCANTINS, 2010), o estado do Tocantins possui uma área total de 27.842.070 ha, dos quais 50%, ou seja, 13.921.035 ha, tem vocação para a produção agrícola. Ele, além de apresentar condições favoráveis de clima, solo e oferta de água para irrigação dos plantios, oferece outras vantagens adicionais como a logística de transporte que permitirá exportar etanol pelo porto de Itaqui (São Luís – MA), pelos trilhos da ferrovia Norte-Sul, utilizando o sistema multimodal de transportes. O porto de Itaqui é a porta mais próxima para saída dos produtos do Estado rumo aos mercados da Ásia, Europa e América do Norte. A diferença em comparação com os portos de Paranaguá, Paraná e de Santos, em São Paulo, equivale cerca de cinco dias de navio (O JORNAL, 2007).

No cadastro da União dos Produtores de Bioenergia (UDOP), existe somente uma usina tocantinense em operação, a usina Bunge – unidade localizada no município de Pedro Afonso. Ela foi inaugurada em julho de 2011 e atualmente produz etanol e bioenergia, a partir do processo de cogeração do bagaço

da cana-de-açúcar. A capacidade de processamento é de 2,5 milhões de toneladas anualmente. O empreendimento já criou mais de 1.200 empregos diretos no município. Além disso, a usina traz diversos aspectos inovadores, entre eles o maior pivô central para irrigação já produzido no mundo, com um raio de cobertura de 1.300 metros. Nos canaviais da usina de Pedro Afonso, atualmente, utiliza-se uma tecnologia ainda pouco adotada no setor sucroenergético, porém, interessante e muito promissora, porque permite que 70% da cana,

que abastece a usina, seja irrigada por pivô central (com água) ou fertirrigação (com vinhaça), sistema que pode gerar aumentos de produtividade (UNIÃO DA INDÚSTRIA DE CANA-DE-AÇÚCAR, 2011).

A tabela 2 mostra a produção de etanol no estado do Tocantins em mil m³, entre as safras 2005/2006 a 2013/2014, e apresenta números para comparação do mesmo período com a produção do estado do Pará, um dos produtores da região Norte (UNIÃO DA INDÚSTRIA DE CANA-DE-AÇÚCAR, 2014d).

Tabela 2 - Comparação da produção de etanol total entre os estados do Tocantins e Pará entre as safras de 2005/06 a 2013/14

Produção de etanol total em mil m ³		
Safra	Tocantins	Pará
2005/06	4	42
2006/07	12	52
2007/08	0	36
2008/09	3	45
2009/10	2	38
2010/11	16	23
2011/12	111	39
2012/13	157	33
2013/14	196	38

Fonte: União da Indústria de Cana-de-Açúcar (2014b).

Analisando os dados da tabela 2, pode-se observar que a produção de etanol no estado do Tocantins é praticamente recente. A partir de dados pesquisados, têm-se que as estimativas iniciaram no ano de 2005, participando da safra 2005/06 e 2006/07, porém, para 2007/08, não houve produção, voltando a ser produzido na safra 2008/09, dando início ao período de crescimento da produção no Estado.

Comparando os dados da tabela 2, a qual apresenta a produção de etanol total dos estados do Tocantins e Pará, ambos pertencentes à região Norte, percebe-se que a produção de etanol no Tocantins era pequena, em relação a do Pará, observando-se um considerável crescimento, a partir da safra de 2010/11, devido à instalação da usina Bunge, no município de

Pedro Afonso. E, a partir da safra 2011/12, a produção do estado do Tocantins superou a do Pará, sendo esse o maior produtor de etanol da região Norte até a safra 2010/11.

A produção de cana-de-açúcar nesse Estado é destinada à indústria sucroalcooleira. Para a safra 2014/15, a região Norte do País produzirá 243.512,1 mil litros de etanol, sendo o Tocantins responsável por, aproximadamente, 74,28% da produção, correspondendo a 180.887,3 mil litros de etanol (COMPANHIA NACIONAL DO ABASTECIMENTO, 2014).

Nos quatro últimos levantamentos, realizados pela CONAB (Companhia Nacional de Abastecimento), entre as safras de 2011/12 a 2014/15, percebe-se um crescimento no estado do Tocantins, em relação à área plantada,

produtividade e produção, referente à cana-de-açúcar, cujos dados, coletados no terceiro levantamento, em dezembro dos respectivos anos, estão apresentados a seguir, no quadro 1.

Quadro 1 - Dados das safras de 2011/12 a 2013/14, referentes à cana-de-açúcar no Tocantins

Área (mil hectares)			Produtividade (kg/ha)			Produção (mil toneladas)		
Safra 2011/2012								
2010/11	2011/12	Var %	2010/11	2011/12	Var %	2010/11	2011/12	Var %
2,820	14,710	422	84.750	92.925	9,6	239,0	1.366,9	471,9
Safra 2012/2013								
2011/12	2012/13	Var %	2011/12	2012/13	Var %	2011/12	2012/13	Var %
14,710	23,570	60,20	92.872	78.310	15,7	1.366,2	1.845,8	35,1
Safra 2013/2014								
2012/13	2013/14	Var %	2012/13	2013/14	Var %	2012/13	2013/14	Var %
23,570	26,630	13,00	76.378	83.600	9,5	1.800,2	2.226,3	23,7
Safra 2014/2015								
2013/14	2014/15	Var %	2013/14	2014/15	Var %	2013/14	2014/15	Var %
26,6	27,9	4,61	87,647	84,293	3,8	2.334,0	2.348,4	0,60

Fonte: Companhia Nacional do Abastecimento (2011, 2012, 2013, 2014).

No quadro 1, pode-se verificar que a produção estimada da cana-de-açúcar para a safra 2014/15 é de 2.348,4 mil toneladas e apresenta um crescimento do setor, quando comparada à safra 2010/11, responsável pela produção de 239 mil toneladas. O crescimento da área plantada aumentou significativamente, saltando de 2,82 mil hectares, na safra 2010/11, para 27,9 mil hectares, estimada para a safra 2014/15.

Porém, quando se analisam os dados do quadro 1, referentes à produtividade, verifica-se uma redução de 15,7% para o comparativo das safras 2011/12 e 2012/13 e de 3,8% em relação às safras 2013/14 e 2014/15, contudo, dados da Conab apontam que deverá ser realizado um maior investimento em manutenção dos canaviais e ampliação de áreas destinadas à renovação dos mesmos, possibilitando o crescimento do volume de cana colhida. Mesmo com a queda de produtividade, verificada na safra 2014/15, a produtividade tocantinense é destaque, pois, enquanto a média nacional é de 74,9 toneladas por hectare, o Tocantins chega a atingir a média de 83,6 toneladas por hectare, demonstrando a capacidade produtiva desse Estado para o cultivo

da cana-de-açúcar (CONEXÃO TOCANTINS, 2014). Quanto ao aumento da produção e produtividade, deve-se aos investimentos em pesquisas, relacionadas ao desenvolvimento de novas variedades de cana-de-açúcar adaptadas ao clima, aos tipos de solo, índices pluviométricos e outros fatores que podem influenciar na melhoria da produtividade, relevantes no momento de investir em novas áreas de cultivo. E, ainda, a tecnologia utilizada pela usina Bunge, no que diz respeito à irrigação da cultura da cana-de-açúcar, contribui para o aumento das áreas de expansão e a produtividade da mesma no estado do Tocantins. No mês de setembro de 2013, a usina Bunge de Pedro Afonso iniciou a geração de bioeletricidade, a partir do bagaço da cana-de-açúcar, tendo potência instalada de 80MW, sendo 45MW, a potência disponível para fornecimento ao sistema elétrico nacional. Por ano, a unidade poderá contribuir com até 230 mil MWh de bioeletricidade. A Usina já comercializou toda essa energia por meio de contrato com a Câmara de Comercialização de Energia Elétrica (CCEE), firmado, a partir de leilão público, para o fornecimento de 70.080

MWh em 2013 e 163.812 MWh/ano até o término do contrato em 2027, totalizando 2.363.448 MWh (AMBIENTE ENERGIA, 2013).

As vantagens comparativas, como disponibilidade de terras agricultáveis, recursos hídricos, condições climáticas, topografia, incentivos fiscais e linhas de financiamento específicas ao agronegócio incentiva a expansão de novas fronteiras agrícolas, como é o caso do estado do Tocantins, e o resultado é a emergência de regiões agrícolas competitivas, principalmente da soja e cana-de-açúcar. Por isso, não se atribui que, em sua totalidade, o seu território seja capaz de propiciar as condições necessárias à competitividade agrícola, mas algumas de suas regiões. Como exemplo de evidências que retratam a expansão da agricultura moderna em Tocantins, destaca-se a instalação da

empresa multinacional Bunge que impulsionou a produção de cana-de-açúcar e etanol no Tocantins (FORNARO, 2012). Para complementar esse estudo, foram elaborados três mapas temáticos, porque, através deles, podem-se visualizar características relevantes ao cultivo da cana-de-açúcar, sendo: pluviosidade, pedologia e declividade, como estão distribuídos no município de Pedro Afonso, (TO). Tais mapas permitem verificar se esse possui as características físicas adequadas para o desenvolvimento dessa cultura.

O mapa de pluviosidade, na figura 6, apresenta a distribuição espacial dos índices pluviométricos no município de Pedro Afonso, sendo esse um fator relevante, considerando o desenvolvimento de culturas. As classes representadas no mapa de pluviosidade são: 1500 mm, 1600 mm, 1700 mm e 1800 mm.

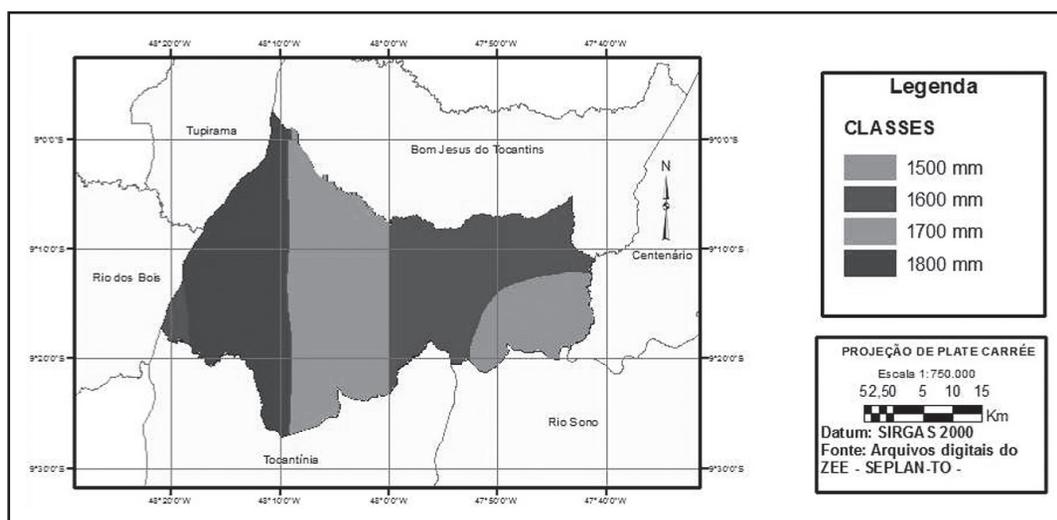


Figura 6 - Mapa de pluviosidade - Escala:1/750.000
Fonte: Tocantins (2008).

Segundo Marin (2006), a cana-de-açúcar é uma planta perene que necessita, para um desenvolvimento agrícola satisfatório, de uma precipitação pluviométrica acima de 1000 mm (ideal entre 1200 mm a 1500 mm anuais), bem distribuídos e que o período chuvoso coincida com os meses iniciais do desenvolvimento da planta.

Por sua vez, a localização da cana-de-açúcar

na área de estudo, de acordo com a figura 6, está entre as faixas de pluviosidade que variam de 1600 mm a 1800 mm, ou seja, está adequada à boa capacidade de produção das mesmas, contribuindo para o desenvolvimento das culturas (NASCIMENTO, 2011). A usina, além disso, faz uso da irrigação como complemento da precipitação pluviométrica, garantindo o bom desenvolvimento da cultura.

O mapa de pedologia (figura 7) apresenta a distribuição dos solos presentes na área de estudo, e esses representam a base para a realização das atividades agrícolas, influenciando na adaptação e desenvolvimento das mesmas. Sendo importante ressaltar que, além desse fator, têm-se as condições climáticas que exercem grande influência sobre as culturas e seu desenvolvimento. As classes representadas no mapa de pedologia são: neossolos quartzarênico

(AQ6), ocupando 11,13%, latossolo vermelho-escuro distrófico (LE1), ocupando 18,02%, latossolo vermelho-escuro (LE2), ocupando 1,72%, latossolo vermelho-amarelo distrófico (LV1), ocupando 13,85%, latossolo vermelho-amarelo (LV2), ocupando 0,26%, o plintossolo pétrico concrecionário (SC5), ocupando 38,56%, o plintossolo pétrico concrecionário com B textural (SC9), ocupando 9,17%, o latossolo amarelo distrófico (LA1), ocupando 7,29%.

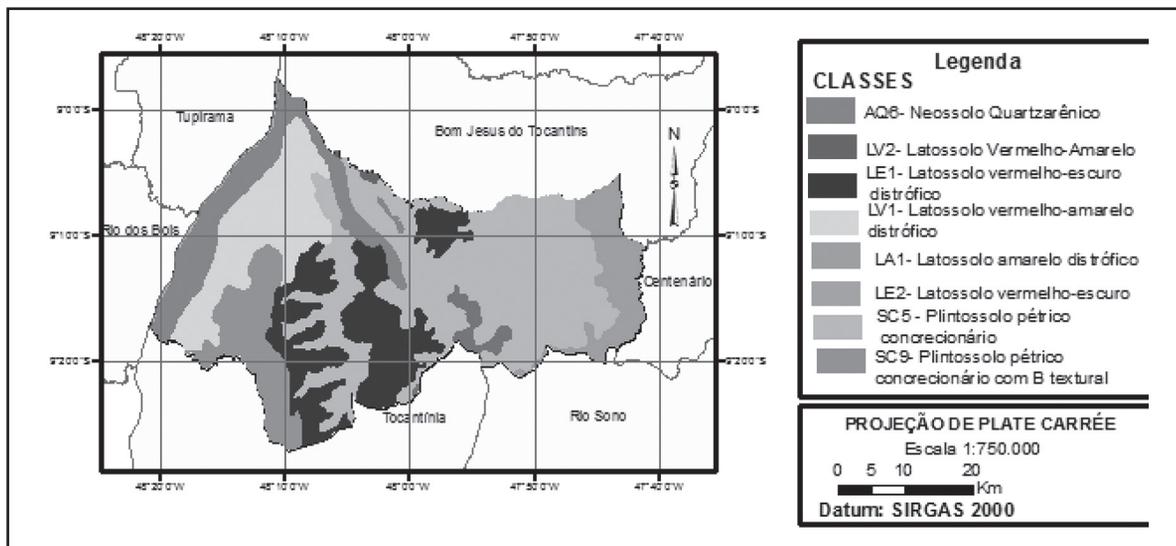


Figura 7- Mapa de pedologia - Escala:1/750.000
Fonte: Tocantins (2008).

A cana-de-açúcar é cultivada em diversas regiões do país, utilizando áreas com diversos tipos de solos, tais como: os latossolos, argissolos, nitossolos, cambissolos, neossolos, vertissolos, plintossolos, chernossolos e outros, desde que possuam umidade e elementos assimiláveis em quantidades suficientes. Recomenda-se, ainda, que os solos sejam férteis, drenados e apresentem bom teor de matéria orgânica (MARIN, 2006; PRADO, 2008 apud LANDELL *et al.*, 2010).

Considerando as classes de solos presentes no município, pode-se dizer que as mesmas correspondem ao desenvolvimento da cultura em outras regiões do país e, por isso, representa uma vantagem para a continuidade do cultivo nessa área.

Na figura 8, pode-se observar a declividade, que é um fator preponderante na questão de mecanização de áreas agrícolas, portanto, há influência da mesma na determinação do uso de máquinas agrícolas para o desenvolvimento das culturas. Nesse caso, a declividade máxima deve estar em torno de 12%, pois acima desse limite torna-se inviável o processo da mecanização (AGROBYTE, 2009).

No município de Pedro Afonso, de acordo com os dados apresentados no mapa de declividade e sua legenda, observa-se a presença das classes AB com declive igual ou inferior a 5%, na sua maior parte; seguida da classe D, com declive maior que 15% e, igual ou inferior a 30% e a classe BC com declive maior que 5% e igual ou inferior a 10%.

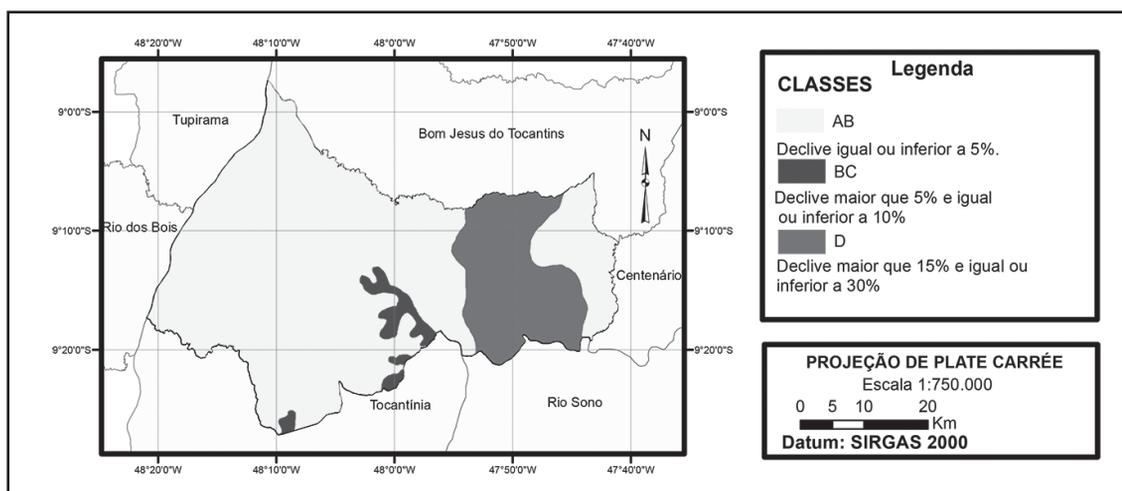


Figura 8 - Mapa de declividade - Escala:1/750.000
 Fonte: Tocantins (2008).

Em trabalho realizado por Nascimento (2011), percebe-se que a distribuição espacial da cultura de cana-de-açúcar está presente sobre a classe AB, ou seja, o fator declividade varia igual ou inferior a 5% e igual ou inferior a 10%, possibilitando a mecanização das áreas agrícolas, visto que a declividade dessas é inferior a 12%.

Portanto, o investimento na produção de cana-de-açúcar no Tocantins está se dando nos moldes nacionais, com tecnologia adequada ao solo, clima e outras variáveis, bem como com tecnologia inovadora e que, no futuro, tenderá a aumentar a produtividade do Estado e sua participação no cenário de produção de biocombustíveis e bioenergia em nível nacional.

4 Considerações finais

Durante a pesquisa, percebeu-se que a produção de etanol no estado do Tocantins ainda é incipiente, porém está iniciando um projeto ou usado de produção de cana-de-açúcar, bioenergia e de biocombustíveis pela empresa Bunge. Considerando que esse é o primeiro empreendimento desse porte instalado no Estado.

Considerando que o Brasil tem necessidade de aumentar sua produção agrícola, as novas fronteiras agrícolas, como a do Tocantins, que está incluso no grupo MAPITIBA (acrônimo formado com as iniciais dos estados de

Maranhão, Piauí, Tocantins e Bahia), é uma das opções a serem estudadas e testadas.

Os números apresentados neste artigo confirmam o crescimento do estado do Tocantins na produção de cana-de-açúcar e etanol desde a safra 2010/11. As estimativas para a safra 2014/15 mostram que a produção prevista para o Tocantins, representa 74,28% da produção da região Norte. Além disso, a implantação da usina Bunge no município de Pedro Afonso e o investimento em pesquisa e tecnologias, voltadas para as características da região, contribuíram para o aumento da produtividade e da eficiência desse setor. O desenvolvimento da produção de etanol auxilia no crescimento econômico, resultando em melhorias sociais na região, criando novos ambientes de negócios, emprego e renda para a população local.

A elaboração dos mapas temáticos sobre solos, declividade e pluviosidade, para o município de Pedro Afonso, a partir de dados da SEPLAN-TO (Secretaria do Planejamento e Orçamento do Estado do Tocantins), mostrou a distribuição das características físicas presentes na área desse município e confirmou que a área apresenta características favoráveis para a expansão da cultura da cana-de-açúcar, semelhantes às outras regiões que se destacam na produção dessa cultura. Ainda há necessidade de mais

investimentos em pesquisa e desenvolvimento para se conhecer mais sobre as potencialidades das áreas de Cerrado, porém, o aumento da produção agrícola na região é importante para o desenvolvimento social e econômico da população local. Entretanto, deve-se considerar a necessidade da manutenção dos recursos naturais ali existentes, através de ações de planejamento que possibilitem o avanço da agricultura sem agredir ou, até mesmo, extinguir as áreas de vegetação natural.

Referências

- AGÊNCIA EMBRAPA DE INFORMAÇÃO TECNOLÓGICA. **Árvore do conhecimento: cana-de-açúcar**. 2009. Disponível em: <<http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/cana-de-acucar/Abertura.html>>. Acesso em: 4 jan. 2015.
- AGÊNCIA NACIONAL DO PETRÓLEO, GÁS NATURAL E BIOCOMBUSTÍVEIS. **O etanol combustível**. 2011. Disponível em: <<http://www.anp.gov.br/?pg=79924&m=&t1=&t2=&t3=&t4=&ar=&ps=&1461611441358>>. Acesso em: 20 jan. 2015.
- AGROBYTE. **Cana-de-açúcar** (Saccharum híbridas). 2009. Disponível em: <www.agrobyte.com.br/cana.htm>. Acesso em: 12 nov. 2010.
- AMBIENTE ENERGIA. **Cogeração como alternativa**. 2013. Disponível em: <<https://www.ambienteenergia.com.br/index.php/2013/10/cogerao-como-alternativa/23417>>. Acesso em: 1º abr. 2014.
- BANCO NACIONAL DE DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO E SOCIAL. **Bioetanol de cana-de-açúcar: energia para o desenvolvimento sustentável**. Rio de Janeiro, 2008. 314 p.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Cana-de-açúcar**. 2014. Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br/vegetal/culturas/cana-de-acucar>>. Acesso em: 31 mar. 2014.
- COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. **Acompanhamento da safra brasileira: cana-de-açúcar, safra 2010/2011, terceiro levantamento, janeiro/2011**. Brasília, 2011. 19 p.
- _____. **Acompanhamento da safra brasileira: cana-de-açúcar, safra 2012/2013, terceiro levantamento, dezembro/2012**. Brasília, 2012. 18 p.
- _____. **Acompanhamento da safra brasileira: cana-de-açúcar, safra 2013/14, terceiro levantamento, dezembro/2013**. Brasília, 2013. 20 p.
- _____. **Acompanhamento da safra brasileira: cana-de-açúcar, safra 2014/15, terceiro levantamento, dezembro/2014**. Brasília, 2014. v. 1. 32 p.
- CONEXÃO TOCANTINS. **Produção de cana-de-açúcar cresce 820% nos últimos quatro anos no Estado**. 2014. Disponível em: <<http://conexaoto.com.br/2014/04/09/producao-de-cana-de-acucar-cresce-820-nos-ultimos-quatro-anos-no-estado>>. Acesso em: 4 fev. 2015.
- CORTEZ, L. A. B. (Coord). **Bioetanol de cana-de-açúcar: P&D para produtividade e sustentabilidade**. São Paulo: Blücher, 2010.
- CRUZ, C. H. B. Bioenergia da cana-de-açúcar no Brasil: sustentabilidade, redução de emissões e segurança energética. In: CORTEZ, L. A. B. (Coord.). **Bioetanol de cana-de-açúcar: P&D para produtividade e sustentabilidade**. São Paulo: Blücher, 2010. p. xxvii-xxix.
- EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA. **Balço energético nacional 2014: ano base 2013**. Rio de Janeiro, 2014. 288 p.
- FEDERAÇÃO DAS INDÚSTRIAS DO ESTADO DE SÃO PAULO. **Outlook Fiesp 2024: projeções para o agronegócio brasileiro**. São Paulo, 2014. 100 p.
- FERRO, A. B. CASTRO, E. R. Determinantes dos preços de terras no Brasil: uma análise de região de fronteira agrícola e áreas tradicionais. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, v. 51, n. 3, p. 591-610, jul./set. 2013.
- FORNARO, A. C. **Logística e agronegócio globalizado no Estado do Tocantins: um estudo sobre a expansão de fronteiras agrícolas modernas no território brasileiro**. 175 f. Dissertação (Mestrado em Geociências) - Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2012.

- GOLDEMBERG, J. Ethanol for a sustainable energy future. *Science*, v. 315, n. 5813, p. 808-810, Feb. 2007.
- KOHLHEPP, G. Análise da situação da produção de etanol e biodiesel no Brasil. *Estudos Avançados*, v. 24, n. 68, p. 223-253, 2010.
- LANDELL, M. G. A. *et al.* A estratégia de seleção regional no desenvolvimento de cultivares de cana-de-açúcar para bioenergia. In: CORTEZ, L. A. B. (Coord.). **Bioetanol de cana-de-açúcar: P&D para produtividade e sustentabilidade**. São Paulo: Blücher, 2010. p. 345-352.
- MARIN, F. R. **Características da cana-de-açúcar**. 2006. Disponível em: <http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/cana-de-acucar/arvore/CONTAG01-20_31122006152934.html>. Acesso em: 18 fev. 2011.
- MELO, A. S.; SAMPAIO, Y. S. B. Impactos dos preços da gasolina e do etanol sobre a demanda de etanol no Brasil. *Revista de Economia Contemporânea*, v. 18, n. 1, p. 56-83, abr. 2014. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1415-98482014000100056&lng=pt&nrm=iso>. Acesso em: 5 maio 2015.
- NASCIMENTO, H. R. **O uso das geotecnologias para o monitoramento da agricultura de energia: Pedro Afonso (TO)**. 140 f. Dissertação (Mestrado em Agroenergia) – Universidade Federal do Tocantins, Palmas, 2011.
- NASSAR, A. M. *et al.* Prospects of the sugarcane expansion in Brazil: impacts on direct and indirect land use changes. In: ZUURBIER, P.; DE VOOREN, J. V. **Sugarcane ethanol: contributions to climate change mitigation and the environment**. Wageningen: Wageningen Academic Publishers, 2008.
- O JORNAL. **Etanol traz cultivo para o Tocantins**. 2007. Disponível em: <http://www.ojornal.net/ojornal/index.php?option=com_content&task=view&id=1145&Itemid=25>. Acesso em: 25 set. 2010.
- OYAMADA, G. C. *et al.* Evolução do cultivo da Cana-de-açúcar na região Centro-Oeste do Brasil. In: CONGRESSO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ECONOMIA, ADMINISTRAÇÃO E SOCIOLOGIA RURAL, 52., 2014, Goiânia. **Anais...** Brasília: SOBER, 2014.
- PORTAL G1. **Usina de etanol movimenta economia no município de Pedro Afonso**. 2013. Disponível em: <<http://g1.globo.com/to/tocantins/noticia/2013/10/usina-de-etanol-movimenta-economia-no-municipio-de-pedro-afonso.html>>. Acesso em: 29 mar. 2014.
- SERVIÇO BRASILEIRO DE APOIO ÀS MICRO E PEQUENAS EMPRESAS. **Diagnóstico municipal de Pedro Afonso**. 2006. Disponível em: <www.sebrae.com.br/uf/tocantins/acesse/biblioteca-online>. Acesso em: 21 dez. 2011.
- SHIKIDA, P. F. A. Expansão canavieira no Centro-Oeste: limites e potencialidades. *Revista de Política Agrícola*, v. 22, n. 2, p. 122-137, 2013. Disponível em: <<https://seer.sede.embrapa.br/index.php/RPA/article/view/312/260>>. Acesso em: 12 maio 2015.
- SOARES, P. M.; TOMÉ, V. D. F.; SOUZA, J. S. A. O etanol no Brasil: avaliação do setor e políticas econômicas na década da crise. In: CONGRESSO INTERNACIONAL DE BIOENERGIA, 8., 2013, São Paulo. **Anais...** São Paulo, 2013.
- SPAROVEK, G. *et al.* Environmental, land-use and economic implications of brazilian sugarcane expansion 1996-2006. *Mitigation and Adaptation Strategies for Global Change*, v. 14, n. 3, p. 285-298, Mar. 2009.
- TOCANTINS. Secretaria de Agricultura e Pecuária. **Agricultura**. 2010. Disponível em: <<http://seagro.to.gov.br/conteudo.php?id=18>>. Acesso em: 28 ago. 2010.
- _____. Secretaria do Planejamento e Orçamento. **Base de dados geográficos do Tocantins: versão 2008**. Palmas: Superintendência de Planejamento e Gestão Central de Políticas Públicas, 2009. 1 CD-ROM.
- UNIÃO DA INDÚSTRIA DE CANA-DE-AÇÚCAR. **Nova usina da Bunge em Tocantins reforça compromisso de crescimento do setor sucroenergético**. 2011. Disponível em: <<http://www.unica.com.br/noticia/34444693920327850689/nova-usina-da-bunge-em-tocantins-reforca-compromisso-de-crescimento-do-setor-sucroenergetico/>>. Acesso em: 31 mar. 2014.

_____. **Produção brasileira de cana-de-açúcar e etanol total no Brasil a partir da safra de 2000/01 a 2013/14.** (2014a). Disponível em: <<http://www.unica.com.br/unicadata>>. Acesso em: 28 jan. 2015.

_____. **Produção de cana-de-açúcar dos cinco maiores estados produtores do Brasil entre as safras de 2010/11 a 2013/14.** (2014b). Disponível em: <<http://www.unica.com.br/unicadata>>. Acesso em: 11 maio 2015.

_____. **Produção de etanol total, anidro e hidratado 2000/01 a 2013/14.** (2014c).

Disponível em: <<http://www.unica.com.br/unicadata>>. Acesso em: 28 jan. 2015.

_____. **Produção de etanol total, 2000/01 a 2013/14 para os Estados do Tocantins e Pará.** (2014d). Disponível em: <<http://www.unica.com.br/unicadata>>. Acesso em: 28 jan. 2015.

_____. **Produção de etanol total dos cinco principais estados produtores do Brasil entre as safras de 2010/11 a 2013/14.** (2014e). Disponível em: <<http://www.unica.com.br/unicadata>>. Acesso em: 11 maio 2015.

