

A produção de etanol de cana no Estado da Paraíba: alternativas de sustentabilidade*

Ethanol Cane in the State of Paraíba, Brazil: Alternative Measures for Sustainable Production

Márcia Cristina Silva PAIXÃO**
Márcia Batista da FONSECA***

RESUMO

Abundância de recursos naturais e de mão de obra e ganhos de produtividade nas últimas décadas conferem ao Brasil vantagens na produção mundial de etanol de cana. Em contraste, suas exportações são prejudicadas por barreiras comerciais e por alegações de dano ambiental causado pela queima da cana. A queima da palha da cana é prática mundial, mas o Brasil vem modificando este cenário por meio de uma ação cooperativa entre o Governo do Estado de São Paulo e líderes produtores: como alternativa da queima, a palha já está sendo utilizada como insumo na cogeração de energia elétrica. No Nordeste brasileiro, o Estado da Paraíba é o terceiro maior produtor de etanol, sendo significativa a importância econômica dessa produção para um dos Estados mais pobres do país. Por outro lado, não existe legislação local voltada para a redução da prática da queima. Partindo desse cenário, este estudo apresenta resultados de pesquisa realizada junto a produtores do Estado sobre o uso de medidas alternativas de sustentabilidade. Além disso, através de método de valoração econômica ambiental, foram estimados os ganhos potenciais de uma suposta eliminação da queima da cana. A pesquisa revelou que o setor sucroenergético paraibano ampliou o uso de técnicas de aproveitamento de resíduos como substitutos de produtos agroquímicos e insumos na produção de energia elétrica. A principal conclusão é que os produtores locais já reconhecem as vantagens ambientais e econômicas de reduzir a queima, em especial pelas informações apresentadas sobre planos de redução a partir de 2011 como uma iniciativa privada.

Palavras-chave: etanol; cana-de-açúcar; sustentabilidade.

ABSTRACT

Brazil's abundance regarding natural resources, low-waged manual labor and high productivity in the last decades generated advantages in producing ethanol cane. However, exports face trade barriers and

* As autoras agradecem aos comentários e sugestões valiosas recebidos dos pareceristas anônimos desta revista, isentando-os de quaisquer erros e omissões remanescentes.

** Mestre em Economia da Empresa pela Universidade Federal da Paraíba (UFPB). Doutoranda em Economia pela Universidade de Brasília (UnB). Professora Assistente do Departamento de Economia da UFPB. Email: marciapaixao@terra.com.br

*** Doutora em Economia Internacional pela Universidade Federal de Pernambuco (UFPE) e Pós-Doutorado na Universidade de Ghent, na Bélgica. Professora Adjunta do Departamento de Economia da Universidade Federal da Paraíba (UFPB). Email: mb_marcia@hotmail.com

allegations of environmental damage since pre-harvest burning causes GHG emissions. Cane burning is a worldwide common practice but this scenario has changed in Brazil through an initiative of the São Paulo State government in cooperation with the industry's leaders: as an alternative to burning they are working toward the gradual increase of all cane residues' collection, being used as biomass. This might co-generate input for the electricity production. The State of Paraíba is the third largest producer of ethanol cane in the Brazilian Northeast Region and data suggests the economic relevance of this production for one of the poorest Brazilian States: about 40% of the sugar cane is produced by micro and small suppliers. However, state-level legislation for reducing cane burning is absent. Therefore, this study presents the results of a survey for local producers' measures regarding sustainability. Also, this study seeks to estimate, by using economic valuation methods, the potential gains through a supposed elimination of cane burning. The survey indicated that Paraíba's ethanol industry has extended the techniques for the re-use of production waste as a substitute for agricultural-chemical products and for electric power generation. The main conclusion is that local producers have notably acknowledged the environmental and economic advantages of reducing cane burning, since they provided information regarding their planning for reducing it from 2011 onwards as a private initiative.

Key-words: ethanol; sugar cane; sustainability.

1. Introdução

No século XXI, diante do aumento da preocupação ambiental, da instabilidade do preço do petróleo e da ameaça de esgotamento de fontes tradicionais de energia, as fontes renováveis de origem de biomassa se apresentam como alternativas para um futuro sustentável da humanidade. A preocupação com o cumprimento das metas estabelecidas no Protocolo de Kyoto para a redução das emissões dos gases do efeito estufa (GEE) tem levado o etanol carburante a constar de agendas e políticas públicas em nível mundial.

No Brasil, os primeiros passos rumo ao etanol de cana-de-açúcar foram dados nos anos 1920. O fortalecimento da produção veio com o lançamento do Programa Nacional do Álcool (PROÁLCOOL), na década de 1970, e um novo *boom* de oferta está ocorrendo nos anos 2000, em resposta ao lançamento dos veículos bicombustíveis ocorrido em 2003¹.

Em 2008, o Brasil exportou 5,1 bilhões de litros de etanol, segundo o Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior (MDIC), 23% da produção brasileira na safra 2007/2008. Em contraste, no ano 2010 o total exportado caiu para 1,9 bilhão de litros.

Alagoas, Paraíba e Pernambuco responderam por 7% do total exportado em 2010. Na comparação com os demais Estados nordestinos, o Estado da Paraíba é historicamente o terceiro maior produtor e foi o segundo maior exportador

em 2010. Merece destaque ainda a importância do etanol na pauta de exportação do Estado no período 2000-2010: exceções feitas para 2006 e 2009, o etanol ficou entre os seis produtos locais mais exportados (MDIC, 2011).

A Coreia do Sul, a União Europeia (UE) e os Estados Unidos (EUA) foram os principais compradores do etanol brasileiro em 2010 e responderam por 20%, 18% e 16% das exportações totais do produto, respectivamente (MDIC, 2011). Entretanto, existem barreiras comerciais nos EUA e UE, mercados tradicionais do produto brasileiro: além de conceder elevados subsídios à produção doméstica de etanol de milho, os EUA aplicam sobre o etanol importado uma tarifa específica de US\$ 0,54 por galão mais alíquota *ad valorem* de 2,5%. A UE, por sua vez, aplica uma tarifa específica de EUR 0,73 por galão e passou a exigir uma Certificação Socioambiental para todos os biocombustíveis consumidos na região.

No que se refere à implementação de medidas para elevar o grau de sustentabilidade da produção, o setor sucroalcooleiro brasileiro, entre outras iniciativas, tem se preocupado principalmente com a eliminação da queima da cana na fase agrícola, pois a cana é queimada para facilitar o manejo do corte e essa queima implica externalidades ambientais negativas significativas, tais como: destruição e degradação de ecossistemas, danos às características físicas do solo, liberação de gases e partículas poluentes, emissão de GEE na atmosfera.

¹ O uso veicular do etanol no Brasil ocorre atualmente de duas formas: como álcool hidratado em veículos movidos exclusivamente a álcool e em veículos bi-combustíveis, ou como álcool anidro, adicionado à gasolina na proporção de 25%, conforme previsto na Resolução nº 37, de 27 de junho de 2007, do Conselho Interministerial do Açúcar e do Álcool (CIMA) (MDIC, 2008).

Em 2005, na região Centro-Sul, a região brasileira principal produtora de cana-de-açúcar e de etanol, o processo da queima da cana era utilizado em 70% da produção (BNDES/CGEE, 2008). Entretanto, esse cenário vem mudando especialmente no principal Estado produtor da região, São Paulo. Refletindo uma ação cooperativa entre Estado e produtores locais para antecipar prazos legais para a eliminação da queima, o denominado Protocolo Agroambiental do Setor Sucroalcooleiro Paulista, na safra 2007/2008 o percentual de cana queimada naquele Estado ficou em 53%, com expectativa de redução ainda superior para a safra seguinte. Outros Estados brasileiros vêm seguindo o exemplo de São Paulo, como é o caso de Minas Gerais, que lançou em 2008 o Protocolo de Intenções de Eliminação da Queima da Cana no Setor Sucroalcooleiro de Minas Gerais.

Os produtores do Estado da Paraíba, na região Nordeste do Brasil, atualmente seguem somente a legislação ambiental federal porque inexistente uma legislação específica em nível estadual para redução ou eliminação da prática da queima da cana. Considerando-se esse fato e o interesse exportador do setor, neste estudo apresenta-se o resultado de uma pesquisa de campo acerca da posição dos produtores locais de etanol sobre essa questão.

Se por um lado o procedimento de colheita da cana crua representa uma resolução em potencial para o problema das externalidades ambientais negativas geradas no processo da queima, por outro pode ainda resultar em ganhos econômicos significativos porque, a exemplo do bagaço, outras sobras e resíduos da planta, como pontas e palha, podem ser utilizados, por exemplo, como insumo na cogeração de energia elétrica.

Sob a ótica econômica, a sustentabilidade implica boa gestão dos recursos naturais, associada à minimização dos custos provocada pelo uso destes recursos para garantir perenidade ao processo produtivo. Não existem estudos sobre os ganhos potenciais para o Estado da Paraíba com uma suposta redução ou eliminação da queima da cana e o presente estudo também apresenta estimativas de possíveis ganhos.

Sekiguchi e Pires (1994) descreveram sucintamente as diferenças metodológicas básicas das duas principais correntes teóricas em economia dedicadas à problemática ambiental: enquanto a economia neoclássica ambiental volta-se prioritariamente para a necessidade de definição de estimativas de valores ambientais, a economia ecológica propõe a combinação da ótica quantitativa com um

enfoque mais abrangente, incorporando-se o critério de sustentabilidade.

O objetivo maior do presente estudo é ressaltar a relevância dessa abordagem ampliada: apresentam-se estimativas de ganhos econômicos com uma potencial eliminação da queima da cana no campo, buscando-se contribuir com um indicador que ressalte o potencial de compensação de custos adicionais resultantes da adoção de novos métodos de produção com objetivos ambientais.

Adicionalmente, buscou-se responder às seguintes perguntas: que medidas de sustentabilidade são adotadas atualmente pelo setor produtor de etanol do Estado da Paraíba e quais são previstas frente às exigências ambientais internacionais? O produtor local estaria acompanhando a dinâmica da região Centro-Sul no que se refere à preocupação com o aumento do grau de sustentabilidade do setor?

Além desta introdução, o estudo está dividido em mais três seções. A segunda seção traça um breve perfil da produção de etanol no Brasil e no Estado da Paraíba. A terceira apresenta a metodologia e a discussão dos resultados obtidos com a pesquisa. Por fim, são apresentadas as considerações finais.

2. A produção brasileira de etanol e aspectos de sustentabilidade

Atualmente o setor sucroalcooleiro brasileiro conta com 437 unidades produtoras (UPs), das quais 253 são mistas, produzindo tanto açúcar quanto etanol, 168 dedicam-se exclusivamente à produção de etanol e 16, à produção de açúcar (MDIC, 2011). O Estado de São Paulo é o maior produtor, com 198 unidades, acompanhado por Minas Gerais e Paraná, os quais contam com 40 e 30 unidades, respectivamente, todos na região Centro-Sul do país (Região C/SUL) (MAPA, 2010). A região Nordeste é representada principalmente pelos Estados de Alagoas, Pernambuco e Paraíba, os quais responderam por 73% da produção de etanol da região Norte-Nordeste (Região N/NE) na safra 2008/2009. Alagoas e Pernambuco contam com 24 e 22 UPs, respectivamente, e a Paraíba, com 9 unidades. A Tabela 1 apresenta a produção de etanol no Brasil e por regiões.

O período da colheita da cana-de-açúcar no Brasil é influenciado pelo regime de chuvas característico de cada região. Na região Centro-Sul, a colheita ocorre durante os meses de abril a dezembro e na região Nordeste, nos meses de agosto a abril. A prática da queima da cana como método

TABELA 1 – PRODUÇÃO BRASILEIRA DE ETANOL, 2001-2009 (EM METROS CÚBICOS)

SAFRA	2001/2002	2002/2003	2003/2004	2004/2005	2005/2006	2006/2007	2007/2008	2008/2009
BRASIL	11.536.034	12.623.225	14.808.705	15.416.668	15.946.994	17.719.209	22.526.824	27.512.962
REGIÃO C/SUL	10.176.290	11.152.084	13.068.637	13.591.355	14.352.542	16.006.345	20.333.466	25.101.963
São Paulo	7.134.529	7.690.689	8.828.353	9.107.457	9.985.276	10.910.013	13.334.797	16.722.478
Minas Gerais	524.441	635.816	799.252	803.575	958.902	1.291.445	1.774.988	2.167.616
Paraná	960.270	980.472	1.224.010	1.209.668	1.039.832	1.318.904	1.859.346	2.048.752
Outros	1.557.050	1.845.107	2.217.022	2.470.655	2.368.532	2.485.983	3.364.335	4.163.117
REGIÃO N/NE	1.359.744	1.471.141	1.740.068	1.825.313	1.594.452	1.712.864	2.193.358	2.410.999
Alagoas	562.286	567.868	725.516	687.165	546.046	604.177	852.907	845.363
Pernambuco	261.933	306.974	378.261	414.843	328.059	318.938	508.477	530.467
Paraíba	226.606	240.367	277.763	337.947	267.578	315.114	342.266	390.695
Outros	308.919	355.932	358.528	385.358	452.769	474.635	489.708	644.474

Fonte: UNICA (2011). Elaboração própria.

de pré-colheita é tradicional no Brasil e, segundo os produtores, propicia, entre outros benefícios, maior rendimento da colheita manual e do processo de moagem e diminuição dos custos de transporte da cana para a unidade produtora. Por outro lado, tal processo constitui impacto ambiental negativo, uma vez que compromete a qualidade do solo, gera danos para a fauna e a flora e implica a emissão de gases e partículas nocivos na atmosfera. Entre os gases emitidos, o dióxido de carbono (CO_2) é o principal deles, um dos gases de efeito estufa. Além deste, são emitidos o monóxido de carbono (CO) e o ozônio (O_3), que oferecem riscos à saúde humana. Em contraste, a colheita da cana crua implica na possibilidade de aproveitamento da biomassa proveniente das sobras e resíduos da planta, por exemplo, para a geração de energia elétrica em sistemas de cogeração.

Em termos de produção de GEE, a queima de biomassa de cana para a geração de energia elétrica é comparável à queima dessa biomassa no campo na fase de colheita. Entretanto, o custo de oportunidade da segunda alternativa é indiscutivelmente significativo: o benefício social que deixa de ser proporcionado pela quantidade de energia elétrica, produzida e consumida, obtível da biomassa a partir de processo de cogeração. Dito de outra forma, a alternativa da queima para produção de eletricidade claramente implica a geração de uma externalidade positiva relevante, a qual é completamente inexistente na opção da queima no campo.

No Brasil, até recentemente, em razão de inexistência de mercado para a comercialização de excedentes de energia

renovável, as UPs produziam energia elétrica utilizando o bagaço de cana exclusivamente para autoconsumo.

Além disso, em 2002 o Governo Federal brasileiro lançou o Programa de Incentivo às Fontes Alternativas de Energia Elétrica (PROINFA), estabelecendo a contratação pelas Centrais Elétricas Brasileiras S.A. (ELETROBRÁS) de 3.300 megawatts (MW) de energia proveniente de fontes renováveis (eólica, biomassa e pequenas centrais hidrelétricas) e, segundo a UNICA, em 2008 o setor sucroalcooleiro brasileiro já comercializou no âmbito desse Programa quase 2.500 MW de energia elétrica derivada de cogeração com biomassa de cana (UNICA, 2009). Nesse contexto, os produtos derivados da cana-de-açúcar vêm elevando sua participação na matriz energética brasileira e desde 2007 tornaram-se a segunda fonte primária de energia no país.

2.1. A produção de cana-de-açúcar e etanol no Estado da Paraíba

O Estado da Paraíba localiza-se no litoral oriental do Nordeste, fazendo limite ao Leste, numa faixa de 135 km, com o Oceano Atlântico. De acordo com o recorte territorial usado pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), o Estado possui quatro mesorregiões, a saber: Mata Paraibana, Agreste, Borborema e Sertão. A produção sucroalcooleira está concentrada na zona litorânea, Mesorregião da Mata Paraibana (Figura 1).

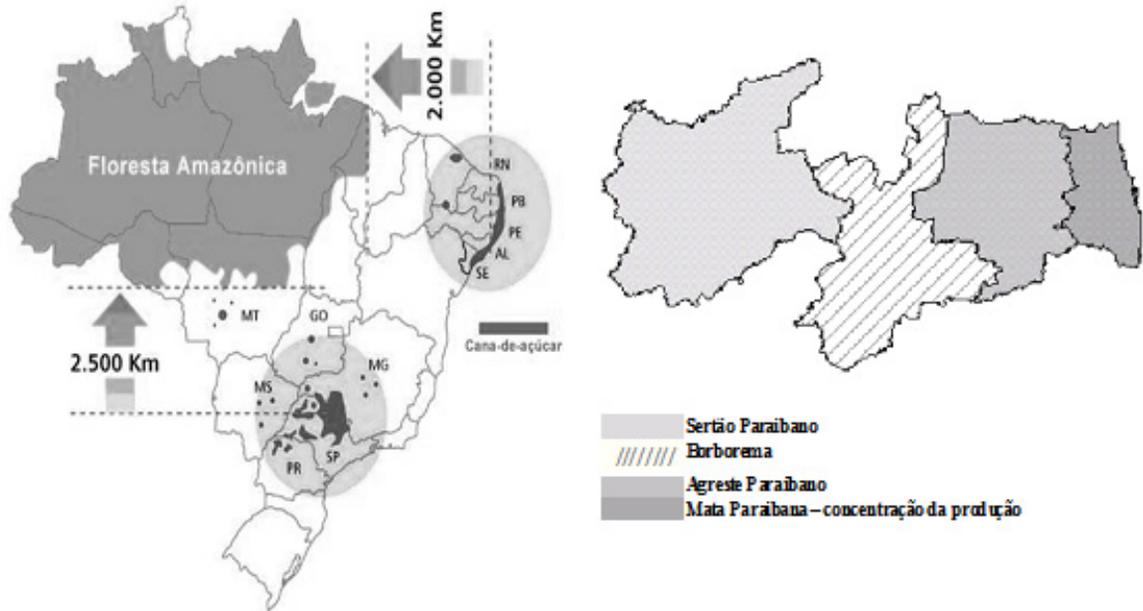


FIGURA 1 – BRASIL E ESTADO DA PARAÍBA: LAVOURA DE CANA-DE-AÇÚCAR
 FONTES: UNICA (2010); IBGE (2011).

Atualmente, das 9 UPs no Estado, 6 produzem exclusivamente etanol, 2 são mistas e 1 produz unicamente açúcar (Tabela 2). Segundo a Associação dos Plantadores de Cana da Paraíba (ASPLAN), o setor gera cerca de 30

mil empregos diretos durante a entressafra e 40 mil em épocas de safra e a produção da cana-de-açúcar responde, em média, por 24% do PIB anual da Agricultura no Estado (ASPLAN, 2008).

TABELA 2 – PARAÍBA: UPS DO SETOR SUCROALCOOLEIRO E PRODUÇÃO DE ETANOL, SAFRA 2009/2010

Razão Social	Município	Produto	Produção (m ³) Safra 2009/2010
Usina Monte Alegre S/A.	Mamanguape	Mista	17.740
Agroval Agroindústria Vale do Paraíba Ltda.	Santa Rita	Açúcar	-
Destilaria Miriri S/A.	Santa Rita	Etanol	64.974
Pemel – Empreends. Agroind. e Com. Ltda.	Rio Tinto	Etanol	35.841
Japungu Agroindustrial S/A.	Santa Rita	Etanol	82.717
LDC Bioenergia S/A.	Pedras de Fogo	Etanol	96.860
Agro Industrial Tabu S/A.	Caaporã	Etanol	46.258
Una Açúcar e Energia Ltda. - Filial	Sapé	Etanol	32.112
Companhia Usina São João	Santa Rita	Mista	13.533
Total			390.035

FONTE: ANP (2008); MAPA (2010). Elaboração própria.

A dinâmica atual da produção de cana-de-açúcar sofre a limitação da extensão da principal área física produtora, além de dificuldades de topografia, clima, fertilidade do solo e baixo nível tecnológico de produtores de menor porte. Cerca de 60% da cana consumida no Estado é proveniente de lavouras próprias ou arrendadas pelas UPs, enquanto 40% é proveniente de pequenos fornecedores associados à ASPLAN. Convém ressaltar que mais de 90% desses fornecedores são de micro e pequeno portes², um indicador da relevância local do setor no Estado em termos de geração de emprego e renda.

Revelando a mesma tendência nacional, o Estado apresentou desempenho crescente na produção de cana-de-açúcar e de etanol nos anos 2000, assim como nas exportações, durante a primeira metade do mesmo período (Tabela 3). A produção de cana tem se mantido próxima de 6 milhões de toneladas (t) anuais. Constata-se que o setor vem compensando as limitações da área física de cultivo

com ganhos de produtividade: pelas estatísticas do IBGE, no final da década de 1990 o setor produzia anualmente cerca de 40 toneladas por hectare (t/ha) e nos últimos anos superou 50 t/ha, um crescimento próximo de 30% no rendimento médio da lavoura. Por oportuno, convém ressaltar que 1998/1999 foram anos atípicos, de forte seca na região Nordeste.

No que se refere ao desempenho exportador do setor, a Tabela 3 mostra exportações crescentes na primeira metade dos anos 2000, quando chegaram a alcançar 30% da produção, mas, em contraste, a partir de 2006 ocorreu uma involução nesse comércio. Segundo o Sindicato da Indústria de Fabricação do Alcool do Estado da Paraíba (SINDÁLCOOL) e as UPs locais, esse recuo no comércio exterior do setor é explicado principalmente pelas seguintes variáveis: taxa de câmbio desfavorável, ampliação da demanda interna, barreiras comerciais nos principais mercados, e ausência de oferta de crédito.

TABELA 3 – PARAÍBA: PRODUÇÃO DE CANA-DE-AÇÚCAR E ETANOL, 1997-2010

Ano	Cana-de-açúcar ⁽¹⁾		Etanol ⁽²⁾	
	Produção (toneladas)	Rendimento (t/ha)	Produção (m ³)	Exportação (%) Prod.
1997	4.457.803	40,71	310.279	-
1998	3.478.400	32,77	257.090	-
1999	3.187.673	38,15	201.593	-
2000	3.986.815	43,83	218.322	11,97
2001	4.895.199	49,86	226.606	12,84
2002	4.985.127	50,41	240.367	14,65
2003	6.074.074	54,37	277.763	30,29
2004	6.364.312	54,55	337.947	25,61
2005	4.975.797	47,21	267.578	20,59
2006	6.059.030	52,18	315.114	9,80
2007	6.222.223	51,85	342.266	9,91
2008	6.297.179	51,37	390.695	8,05
2009	6.302.570	51,29	387.746 ⁽⁴⁾	-
2010	5.644.04 ⁽³⁾	45,67 ⁽³⁾	311.005 ⁽⁴⁾	-
2009/1997	-	26%	-	-

FONTE: IBGE (2011); UNICA (2011); MDIC (2008). Elaboração própria.

⁽¹⁾ Quantidades declaradas pelo IBGE para o Ano Civil.

⁽²⁾ Quantidade produzida e percentual exportado declarados pela UNICA para o Ano Safra. Nesse caso, o dado aqui indicado para o ano de 1997, por exemplo, corresponde à safra 1997/1998.

^{(3), (4)} Estimativas para a safra.

² Classificação de porte segundo o volume de produção: microprodutores, até 1.000 t; pequenos, 1.000-5.000 t; médios, 5.000-10.000 t; grandes, acima de 10.000 t (ASPLAN, 2008).

Observe-se que as exportações totais do Estado efetivamente apresentam baixa participação na formação do PIB local. No período 2001-2006 essa participação foi de apenas 3%, em contraste com o desempenho total da região Nordeste e do Brasil, nos quais as exportações responderam por 8 e 10% do PIB, respectivamente, no mesmo período. Essa evidência ressalta a relevância de estudos como este, voltados para a caracterização dos setores que apresentam potencial exportador. O caso específico do etanol é evidenciado na Tabela 4: no período 2003-2010, exceções feitas para 2006 e 2009, o produto ficou entre os seis produtos mais importantes da pauta de exportações do Estado da Paraíba.

Diante do cenário local e das previsões de expansão da demanda mundial por biocombustíveis, combinada com o aumento de exigências ambientais, nesta pesquisa buscou-se identificar, por meio de uma pesquisa de campo, se o produtor local estaria acompanhando a dinâmica da região Centro-Sul do país no que se refere à preocupação com o aumento do

grau de sustentabilidade do setor. Adicionalmente, realizou-se um exercício de valoração econômica da palha da cana cortada crua com o objetivo de, por intermédio da obtenção de uma medida monetária, ressaltar o potencial local de compensação dos custos de adoção de medidas de redução da prática da queima da cana. A seção seguinte apresenta a metodologia adotada e os resultados obtidos com a pesquisa.

3. Metodologia adotada e discussão dos resultados obtidos

3.1. Pesquisa de campo junto às UPs de etanol no Estado da Paraíba

A atividade de pesquisa de campo ocorreu nos meses de dezembro de 2008 e janeiro de 2009. Consistiu de

TABELA 4 – PARAÍBA: PRINCIPAIS PRODUTOS EXPORTADOS, 2003/2005/2007/2010 (FOB US\$)

Ordem	Descrição	2003	Part (%)
	Total dos produtos exportados	168.348.385	99,95
1	Roupas de toucador/cozinha, de tecidos ...	50.332.119	29,88
2	Outros calçados de couro natural	20.234.903	12,01
3	Álcool etílico n/desnaturado c/vol.teor.	18.886.545	11,21
4	Fio algodão >= 85%, cru, simpl. fibra	8.997.772	5,34
Ordem	Descrição	2005	Part (%)
	Total dos produtos exportados	227.914.691	99,96
1	Roupas de toucador/cozinha, de tecidos	91.211.889	40,00
2	Álcool etílico n/desnaturado c/vol. teor.	24.468.493	10,73
3	Outros calçados impermeáveis de	20.407.605	8,95
4	Cordéis de sisal/outras fibras	11.439.675	5,02
Ordem	Descrição	2007	Part (%)
	Total dos produtos exportados	235.901.302	99,90
1	Roupas de toucador/cozinha, de tecidos atoaalh.	66.856.157	28,31
2	Tecido atoaalhado, de algodão, cru	45.191.235	19,14
3	Calçados de borracha/plast. c/parte	44.381.018	18,79
4	Álcool etílico n/desnaturado c/vol. teor.	13.202.185	5,59
Ordem	Descrição	2010	Part (%)
	Total dos produtos exportados	217.741.316	99,96
1	Calçados de borracha/plast. c/parte super. em t	72.926.917	33,48
2	Roupas de toucador/cozinha, de tecidos atoaalh.	62.686.779	28,78
3	Açúcar de cana, em bruto	35.079.742	16,10
(...)			
6	Álcool etílico n/desnaturado c/vol. teor.	3.552.760	1,63

FONTE: MDIC (2011). Elaboração própria.

aplicação de questionários semiestruturados junto às UPs locais e de realização de entrevista aberta junto à instituição representativa do setor, o SINDÁLCOOL. O questionário foi apresentado a oito das nove UPs e foi respondido por cinco dessas unidades, aqui identificadas como unidades A, B, C-D, E, em que duas das empresas (C-D) agregaram seus dados em um único questionário por se tratar de um mesmo grupo empresarial.

O questionário foi elaborado a partir de extensa bibliografia sobre a produção brasileira de etanol nas regiões Centro-Sul e Norte-Nordeste do Brasil. As questões foram elaboradas fazendo-se referência à safra 2007/2008 e foram agrupadas em quatro blocos sobre os seguintes temas:

- a) aspectos da produção na fase agrícola;
- b) aspectos da produção na fase industrial;
- c) aspectos ambientais, notadamente sobre a gestão de resíduos;
- d) aspectos de inovação e de práticas agrícolas alternativas.

Informações numéricas declaradas pelas UPs foram analisadas, compiladas e estão apresentadas nas Tabelas 5 e 6. Informações qualitativas obtidas por meio do questionário ou de entrevista aberta estão oportunamente declaradas nesta seção ou mesmo em outra parte do texto. Sobre as características do processo de produção de cana-de-açúcar e etanol no Estado, consideram-se como resultados mais expressivos dessa parte da pesquisa:

- a) a produtividade média das UPs respondentes é de aproximadamente 57 toneladas de cana por hectare, uma evidência de que o rendimento médio mais baixo do setor como um todo, divulgado pelo IBGE, reflete o baixo desempenho dos produtores de cana de menor porte; outra evidência é a de que as condições naturais de produção na região Nordeste colocam o setor em desvantagem relativamente à região Centro-Sul, onde o rendimento médio da lavoura é da ordem de 80 t/ha;
- b) o setor sucroalcooleiro do Estado da Paraíba acompanha a região Centro-Sul em termos de produtividade industrial: as UPs declararam uma produtividade, em média, de 83 litros de etanol por tonelada de cana, o mesmo patamar em nível nacional atualmente;
- c) durante a pesquisa bibliográfica não se encontrou registro sobre o método de colheita e sobre o percentual da cana queimada no Estado. A coleta dos dados junto às UPs possibilitou a constatação de que 100% da cana é colhida manualmente e que

o procedimento da queima como método de pré-colheita é adotado em 90 a 100% da lavoura local. Com relação a aspectos ambientais de sustentabilidade, as técnicas mais citadas foram:

- a) 100% de uso do resíduo bagaço para a geração de energia elétrica. Atualmente as UPs utilizam o bagaço de cana para a produção de calor e cogeração com uma potência instalada de 45 MW, mas, devido ao reconhecimento da oportunidade de ganhos com a comercialização de excedentes de energia, já é projeto do setor repotenciar os sistemas atuais e elevar a cogeração para 150 MW;
- b) 100% da vinhaça gerada pelo processo de produção de etanol é aproveitada no processo de irrigação de cerca de 20% da lavoura; 100% das cinzas provenientes da queima do bagaço de cana no processo de geração de energia é aproveitado nesse mesmo processo; adicionalmente, ambos os resíduos são misturados aos efluentes gerados na fase de lavagem de cana, reduzindo assim também o consumo de água a partir de gestão de reaproveitamento;
- c) utilização de adubação verde em substituição a produtos agroquímicos: rotação da cana com feijão macassa e *Crotalaria juncea*; ainda, foi declarado que a palha residual do processo de queimada e também de área da lavoura cortada crua é aproveitada em processo de compostagem.

No processo de elaboração do questionário, considerou-se o procedimento da queima da cana como método de pré-colheita como o aspecto mais crítico para o setor sucroalcooleiro brasileiro em termos de sustentabilidade ambiental na produção de etanol. Nesse contexto, pediu-se para o respondente declarar no questionário a previsão, caso existisse, de alteração das características do processo de produção nas cinco safras seguintes.

Quatro dos respondentes declararam previsão de ações para a redução da prática da queima da cana a partir da safra 2011/2012. A Tabela 6 apresenta os percentuais de redução previstos a cada safra. Convém ressaltar que os respondentes justificaram a existência de tais previsões como uma decorrência do reconhecimento de que a redução gradual da prática da queima da cana é uma tendência nacional e que, sendo esse um novo contexto, requer iniciativa das UPs locais em termos de planejamento antecipado ao provável surgimento de uma legislação estadual específica, como ocorreu no Estado de São Paulo. Outra informação mencionada é que o percentual de redução da queima no Estado da Paraíba é significativamente limitado pelas caracte-

TABELA 5 – DADOS DE PRODUÇÃO COLETADOS JUNTO A UNIDADES PRODUTORAS DE ETANOL NO ESTADO DA PARAÍBA, SAFRA 2007/2008

Características do processo de produção de cana-de-açúcar e etanol				
Variável	Unidade A	Unidade B	Unidade C-D	Unidade E
Produtividade média, cana-de-açúcar (TC/ha)	54,0	57,0	59,0	57,0
Produtividade média, etanol (L/TC)	84,0	78,0	n.d.	86,0
Colheita manual (%)	100,0	100,0	100,0	100,0
Colheita mecânica (%)	-	-	-	-
Área queimada pré-colheita (%)	90,0	95,0	100,0	100,0
Área fertirrigada com vinhaça (%)	15,0	34,0	14,0	24,0
Gestão dos resíduos de produção				
Resíduo	Principal destinação			
Bagaço	Geração de energia			
Palha	Compostagem			
Vinhaça	Irrigação			
Cinza BC	Irrigação (misturada com efluentes); compostagem; adubação de área de renovação			
Efluentes LC	Irrigação			

FONTE: Elaboração própria com base em dados da pesquisa.

Nota: Todas as unidades produtoras relataram o mesmo tipo de destinação.

TC = tonelada de cana; ha = hectare; L = litro; kg = quilograma; TB = tonelada de bagaço de cana; BC = bagaço de cana; LC = lavagem da cana; n.d. = informação não declarada.

terísticas topográficas de determinadas áreas de produção da cana e, ainda, pelas dificuldades na obtenção de crédito para investimento (alto custo financeiro e dificuldade de acesso).

Em termos gerais, tem-se como principal resultado a evidência de que o setor, no Estado da Paraíba, a exemplo do setor na região Centro-Sul, vem ampliando as técnicas para o aproveitamento dos resíduos da produção em substituição a produtos agroquímicos e para fins de geração de energia elétrica, com destaque para as declarações sobre a existência de previsões, notadamente a título de iniciativa privada, para o início da redução da prática da queima da cana no Estado. A seção seguinte apresenta os resultados obtidos no exercício de valoração econômica da palha da cana cortada crua.

3.2. Metodologia para a valoração econômica da palha da cana cortada crua

No exercício de valoração econômica ambiental realizado neste estudo, buscou-se mensurar a parcela do valor

econômico da palha da cana cortada crua correspondente ao seu valor de uso na forma de insumo na produção de energia elétrica. Inicialmente, tomou-se por base a metodologia prevista em um dos métodos de valoração previstos na literatura classificados como *método da função de produção*, a saber, o *método da produtividade marginal*³. Este método parte do conceito de Valor Econômico dos Recursos Ambientais (VERA), expresso pela equação 01:

$$VERA = (VUD + VUI + VO) + (VE + VL) \quad (01)$$

Em que:

- Valor de uso direto (VUD) e valor de uso indireto (VUI) – valores atribuídos pelas pessoas que fazem uso efetivo no presente, direta ou indiretamente, do recurso ambiental;
- Valor de opção (VO) – corresponde a quanto os indivíduos estão dispostos a pagar pela opção de preservar um bem para uso pessoal, direto ou indireto, no futuro;
- Valor de existência (VE) – relativo ao valor atribuído ao recurso de acordo com a avaliação dos

³ MOTTA (2006).

TABELA 6 – DADOS DE PRODUÇÃO COLETADOS JUNTO A UNIDADES PRODUTORAS DE ETANOL NO ESTADO DA PARAÍBA, SAFRA 2007/2008, E ALTERAÇÕES PREVISTAS

		Método de colheita da cana e área queimada (% da lavoura)					
		Safra 2007/08	Alterações previstas				
			2008/09	2009/10	2010/11	2011/12	2012/13
Unidade A	Colheita manual	100,0	100,0	100,0	80,0	75,0	75,0
	Colheita mecânica	-	-	-	20,0	25,0	25,0
	Área queimada	90,0	100,0	100,0	80,0	75,0	75,0
Unidade B	Colheita manual	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
	Colheita mecânica	-	-	-	-	-	-
	Área queimada	95,0	98,0	98,0	98,0	98,0	98,0
Unidades C-D	Colheita manual	100,0	100,0	100,0	100,0	80,0	70,0
	Colheita mecânica	-	-	-	-	20,0	30,0
	Área queimada	100,0	100,0	100,0	100,0	80,0	80,0
Unidade E	Colheita manual	100,0	100,0	100,0	50,0	50,0	50,0
	Colheita mecânica	-	-	-	50,0	50,0	50,0
	Área queimada	100,0	100,0	100,0	50,0	50,0	50,0

FONTE: Elaboração própria com base em dados da pesquisa.

indivíduos sobre a singularidade e a irreversibilidade da destruição do meio ambiente, associadas à incerteza da extensão de seus efeitos negativos;

- Valor de legado (VL) – relativo ao valor de legado deixado no presente para as gerações futuras devido à conservação do bem ambiental.

Especificamente, o método da produtividade marginal consiste em calcular o valor econômico do recurso ambiental (VERA), aqui representado pelos resíduos da cana cortada crua (pontas e palha), observando-se a parcela correspondente ao seu valor de uso direto (VUD) – no presente caso, o valor de uso dos resíduos na condição de insumo na produção de energia elétrica. Oportunamente, a seguir são apresentadas algumas condições necessárias à aplicação dessa metodologia no presente caso.

3.2.1. Cálculo do valor econômico da palha da cana associado a processo de cogeração de energia

Em uma função de produção de um determinado bem P, dada por $P = f(Y, R)$, onde Y é um conjunto de insumos privados e R, um recurso ambiental gratuito, am-

bos utilizados no processo produtivo do bem privado P, o método da produtividade marginal prevê a necessidade de se conhecer a correlação de R em f – essa relação reflete o dano ambiental provocado pela queima da palha da cana – e, ainda, as possíveis variações na disponibilidade do recurso ambiental em resposta ao nível de produção de P ou de outro bem privado.

No presente exercício, R representa o recurso ambiental “palha de cana crua” utilizado como insumo na produção do bem privado P, a energia. Tomando-se por base o estudo de Saffioti (1985) *apud* Mattos e Mattos (2004), a correlação de R em f é conhecida: 1 (um) quilograma de palha de cana seca, ao ser queimado, libera 4.100 quilocalorias (kcal).

Sobre possíveis variações na disponibilidade do recurso ambiental R, tem-se como pressuposto que a quantidade de palha de cana crua obtida em uma dada safra não sofrerá variações provocadas pelo nível de produção de energia gerado em uma safra anterior.

Outra hipótese considerada aqui é que a disponibilidade dos demais insumos ou fatores de produção Y permanece constante. Esse pressuposto reflete o fato de que as unidades produtoras de etanol já possuem sistemas de cogeração de energia a partir do bagaço da cana e, nesse

caso, a palha da cana crua seria simplesmente um insumo substituído do bagaço.

Saffioti (1985) *apud* Mattos e Mattos (2004) mensurou o valor econômico da palha da cana pela comparação da energia desperçada no processo de queimada com os equivalentes energéticos de outras fontes de energia. Para tanto, inicialmente realizou experiência em laboratório e concluiu que uma tonelada de cana é acompanhada de 8% de palha seca e que, pela reação da combustão da celulose, o valor do poder calorífico dessa palha seria 4.100 kcal/kg. No presente estudo, a análise de Saffioti foi estendida para o caso da lavoura paraibana. Desta forma, calcularam-se equivalentes energéticos do volume de energia sacrificada na queima da safra local com base nos seguintes dados:

- a) a safra canavieira 2008/2009 do Estado da Paraíba, estimada pela CONAB (2008) em 6,1 milhões de toneladas;
- b) o poder calorífico do bagaço de cana e do etanol, indicados por Saffioti (1985) *apud* Mattos e Mattos (2004), conforme apresentado na Tabela 7 dos resultados obtidos.

Assim, com base nos dados e parâmetros considerados, estimou-se que a queimada da cana na pré-colheita na safra 2008/2009 no Estado da Paraíba representaria um desperdício de 2 trilhões de kcal. Adicionalmente, como referência para fins de comparação, a partir desse *quantum* de energia sacrificada na safra e dos valores de poder calorífico do bagaço de cana e do etanol, calcularam-se os equivalentes energéticos desses combustíveis. O cálculo revelou que o volume de energia sacrificado com a queima da safra 2008/2009 corresponderia a, aproximadamente, 1.117,3 milhões de quilos (kg) de bagaço de cana e a 378,5 milhões de litros de etanol. Ressalte-se que a CONAB

(2008) estimou em 323,4 milhões de litros a produção de etanol na mesma safra 2008/2009 no Estado. Verifica-se, portanto, que o volume de energia sacrificado na queima da cana corresponderia aproximadamente a 117% da produção de etanol no Estado da Paraíba.

Sabendo-se que a queima do bagaço já é uma prática utilizada pelas UPs locais para fins de cogeração e que são gerados, em média, 260 kg de resíduo seco de bagaço por tonelada de cana produzida na safra⁴, tem-se que o Estado da Paraíba queimaria aproximadamente 1.590,4 milhões de kg bagaço na safra 2008/2009. Isto é, constata-se que as UPs locais, com a prática da queima da palha da cana na pré-colheita, estão desperdiçando o equivalente a 70% do bagaço que as mesmas utilizam atualmente para fins de cogeração.

O PROINFA assegura a compra pela Eletrobrás de energia produzida a partir de biomassa de cana-de-açúcar a um piso de R\$ 93,77/MWh (megawatt hora) (MME, 2008). A partir dos parâmetros de energia calculados para a safra do Estado, estimou-se a receita bruta potencial supondo-se o aproveitamento da palha como substituído do bagaço no processo de cogeração. Nesse exercício, utilizaram-se ainda parâmetros de oferta e remuneração de energia fornecidos por uma UP local que já disponibiliza seu excedente para uma companhia distribuidora de energia elétrica no Estado.

O Quadro 1 apresenta as condições de operação relacionadas pela UP na utilização de 100% do bagaço de cana para fins de cogeração. Dada a eficiência do seu processo, a UP gera um total de 75 kWh/TC (quilowatt hora por tonelada de cana), consome 25 kWh/TC e comercializa o excedente de 50 kWh/TC a R\$ 123,00/MWh. Com base nos dados relatados, estimou-se uma receita bruta anual potencial considerando-se 5.563 horas de operação/ano

TABELA 7 – EQUIVALENTES ENERGÉTICOS DA PALHA SECA, BAGAÇO E ETANOL DE CANA ⁽¹⁾

Combustível	Poder calorífico	<i>Quantum</i> de energia sacrificada na safra	Equivalentes
Palha seca	4.100 kcal/kg		489,3 milhões de kg
Bagaço	1.790 kcal/kg	2 trilhões de kcal	1.117,3 milhões de kg
Etanol	5.300 kcal/l		378,5 milhões de l

FONTE: Elaboração própria com base em Saffioti (1985) *apud* Mattos e Mattos (2004) e dados fornecidos pelas UPs.

⁽¹⁾ Estimado para a safra 2008/2009 de cana-de-açúcar no Estado da Paraíba.

⁴ Segundo o estudo *Ampliação da oferta de energia através da biomassa*, da FIESP/CIESP (2001).

(período de colheita) ou, alternativamente, 8.322 horas de operação (o ano todo).

Em suma, a partir dos dados da safra 2008/2009 e dos dados disponibilizados por uma das UPs locais, obteve-se um exemplo de cenário potencial de oferta e remuneração de energia excedente proveniente de biomassa de cana:

- a) não havendo queimada em 100% da lavoura, o aproveitamento da palha equivaleria à utilização de 70% do bagaço atualmente empregado para fins de cogeração;
- b) admitindo-se as mesmas condições de operação relatadas pela UP, esta quantidade de bagaço representaria para o setor local uma receita bruta anual de US\$ 2,5 milhões/ano (para 5.563 horas de operação/ano) ou US\$ 3,7 milhões/ano (para 8.322 horas de operação/ano).

QUADRO 1 – OFERTA E REMUNERAÇÃO DE ENERGIA EXCEDENTE: O CASO DE UMA UP LOCAL

Condições de operação	
Tipo de resíduo	Bagaço
% de uso do resíduo bagaço	100
Geração Total	
Potência (MW)	18,6 MW
Energia (kWh/TC)	75 kWh/TC
Consumo total	
Potência (MW)	6,1 MW
Energia (kWh/TC)	25 kWh/TC
Excedente total	
Potência (MW)	12,5 MW
Energia (kWh/TC)	50 kWh/TC
Remuneração de energia excedente = R\$ 123,00/MWh	
Considerando-se 5.563 horas de operação/ano (12,5 MW x 5.563 x R\$ 123,00)	
Receita bruta anual estimada (R\$)	R\$ 8.553.112
Receita bruta anual estimada (US\$) ⁽¹⁾	US\$ 3.568.167
70% da receita bruta anual estimada (US\$) ⁽¹⁾	US\$ 2.497.718
Considerando-se 8.322 horas de operação/ano (12,5 MW x 8.322 x R\$ 123,00)	
Receita bruta anual estimada (R\$)	R\$ 12.795.057
Receita bruta anual estimada (US\$) ⁽¹⁾	US\$ 5.337.812
70% da receita bruta anual estimada (US\$) ⁽¹⁾	US\$ 3.736.469

FONTE: Dados da pesquisa de campo. Elaboração própria.

⁽¹⁾ Taxa de câmbio: R\$/US\$ 2,39706, dezembro/2008.

4. Considerações finais

Diante das previsões de expansão da demanda mundial por biocombustíveis, combinada com o aumento de exigências ambientais, e da importância econômica do setor sucroalcooleiro no Estado da Paraíba, nesta pesquisa buscou-se identificar, por intermédio de uma pesquisa de campo, se o produtor local estaria acompanhando a dinâmica da região Centro-Sul do país no que se refere à preocupação com o aumento do grau de sustentabilidade do setor, principalmente em termos dos impactos ambientais negativos envolvidos na prática da queima da cana no campo como método de pré-colheita.

As UPs relataram as principais medidas ambientais adotadas para elevar o grau de sustentabilidade do setor: aproveitamento de resíduos da produção – como a vinhaça, cinzas da queima do bagaço e efluentes – no processo de irrigação da lavoura e a utilização de adubação verde em substituição a produtos agroquímicos; aproveitamento total do bagaço de cana para a geração de energia elétrica; e, notadamente, a existência de previsão de redução da prática da queima da cana a partir da safra 2011/2012.

Adicionalmente, realizou-se um exercício de valoração econômica da palha da cana cortada crua com o objetivo de, por meio da obtenção de uma medida monetária, ressaltar o potencial de compensação de custos adicionais resultantes da adoção de novos métodos de produção com objetivos ambientais. O resultado dos exercícios de valoração econômica com base em estimativas para a safra 2008/2009 mostrou que uma suposta eliminação da queima da cana na safra e o aproveitamento da palha da cana cortada crua como insumo em substituição ao bagaço no processo de cogeração representaria para o setor a receita bruta mínima de US\$ 2,5 milhões/ano.

Ressalte-se que o presente estudo destaca a relevância de uma abordagem ampliada da problemática ambiental, associando o enfoque quantitativo a aspectos de sustentabilidade, em termos de mitigação de impactos ambientais negativos, da fase agrícola da produção de etanol como referenciais analíticos complementares.

A pesquisa de campo revelou ainda o interesse dos produtores locais em expandir as exportações, principalmente como estratégia para diversificar o mercado comprador, reduzir os riscos de exposição à sazonalidade dos preços e aproveitar os benefícios fiscais na exportação. Entretanto, algumas variáveis estariam dificultando esse incremento: taxa de câmbio desfavorável, ampliação da

demanda interna, barreiras comerciais nos principais mercados e ausência de oferta de crédito.

Por oportuno, convém ressaltar que, em contraste com as dificuldades relatadas, o trabalho de pesquisa sobre a dinâmica exportadora do setor no Estado revelou a existência de vantagens competitivas, a saber: o etanol anidro produzido localmente tem certificação de qualidade internacional; o setor tem experiência comercial com os principais mercados importadores do etanol brasileiro e tem conseguido acompanhar o resto do país em termos de preços obtidos no mercado externo; baixos custos com transportes em razão da proximidade das UPs de terminais e armazéns portuários, com destaque para o Porto de Cabedelo (porto marítimo do Estado da Paraíba) e o Porto de Suape (Estado de Pernambuco).

Em termos gerais, pelos resultados do presente estudo identificou-se que a relevância econômica do potencial

exportador do setor sucroalcooleiro local é ainda maior diante da baixa dinamicidade do comércio exterior do Estado da Paraíba e da fragilidade da pauta exportadora em função da concentração em poucos produtos. Percebe-se que o desempenho atual do setor sugere que o Estado está bem posicionado em nível regional para merecer direcionamentos específicos em termos de políticas ambientais e de desenvolvimento sustentável.

É natural e desejável que uma pesquisa seja aprofundada em novas direções. Com relação a uma análise mais detalhada do processo de queima de cana e geração de eletricidade, sugere-se aprofundar a pesquisa com a aplicação de questionários junto a fabricantes de equipamentos de geração de energia, com o objetivo de se capturar o nível de eficiência do processo.

Referências

ANP - AGÊNCIA NACIONAL DO PETRÓLEO, GÁS NATURAL E BIOCOMBUSTÍVEIS. *Lista de Usinas*. Disponível em: <www.anp.gov.br>. Acesso em: 03/09/2008.

ASPLAN - ASSOCIAÇÃO DE PLANTADORES DE CANA DA PARAÍBA. *Variedades cultivadas na Paraíba*. Disponível em: <http://www.asplanpb.com.br/asplan/arquivos/Materiais/Variedades_Cana.pdf>. Acesso em: 02/09/2008.

BNDES - Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social; CGEE - Centro de Gestão e Estudos Estratégicos (Orgs.). *Bioetanol de cana-de-açúcar: energia para o desenvolvimento sustentável*. Rio de Janeiro: BNDES, 2008.

CONAB - COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. *Acompanhamento da safra brasileira de cana-de-açúcar: Safra 2008, terceiro levantamento, dezembro/2008*. Brasília: Companhia Nacional de Abastecimento - CONAB, 2008.

_____. *Acompanhamento da safra brasileira de cana-de-açúcar: Safra 2010/2011, segundo levantamento, agosto/2010*. Brasília: Companhia Nacional de Abastecimento - CONAB, 2010.

FIESP/CIESP - FEDERAÇÃO E CENTRO DAS INDÚSTRIAS DO ESTADO DE SÃO PAULO. *Ampliação da oferta de energia através da biomassa*. São Paulo: FIESP/CIESP, 2001. Disponível em: <www.fiesp.com.br/publicacoes/pdf/ambiente/relatorio_dma.pdf>. Acesso em: 08/07/2008.

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. *Pesquisa Agrícola Municipal (PAM)*. Dispo-

nível em: <<http://www.ibge.gov.br>>. Acesso em: 22/07/2008; 01/08/2011.

MATTOS, K.; MATTOS, A. *Valoração econômica do meio ambiente: uma abordagem teórica e prática*. São Carlos: RiMa/Fapesp, 2004.

MDIC - MINISTÉRIO DO DESENVOLVIMENTO, INDÚSTRIA E COMÉRCIO EXTERIOR. Sistema ALICEWeb. *Banco de dados*. Disponível em: <<http://aliceweb.desenvolvimento.gov.br/default.asp>>. Acesso em: 2008; 2011.

MOTTA, R.S. *Economia ambiental*. Rio de Janeiro: Editora FGV, 2006.

SEKIGUCHI, C.; PIRES, E. L. S. Agenda para uma economia política da sustentabilidade: potencialidades e limites para o seu desenvolvimento no Brasil. In: CAVALCANTI, C. (Org.). *Desenvolvimento e natureza: estudos para uma sociedade sustentável*. Recife: INPSO/FUNDAJ, 1994. Disponível em: <<http://168.96.200.17/ar/libros/brasil/pesqui/cavalcanti.rtf>>. Acesso em: 30/10/2008.

UNICA - UNIÃO DA INDÚSTRIA DE CANA-DE-AÇÚCAR. *Relatório de Sustentabilidade 2008* [mensagem pessoal]. Mapa da cana-de-açúcar no Brasil. Mapa apresentado na página 46 do Relatório de Sustentabilidade publicado pela UNICA em 2008 e disponibilizado pelo Departamento de Comunicação Corporativa da UNICA em 2010 via e-mail. Mensagem disponível em <flavio@unica.com.br> e recebida por <marciapaixao@terra.com.br> em 29/03/2010.

Sites consultados

ANFAVEA - ASSOCIAÇÃO NACIONAL DOS FABRICANTES DE VEÍCULOS AUTOMOTORES. Disponível em: <www.anfavea.com.br>. Acesso em: 2008.

MAPA - MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO. Brasília. Disponível em: <www.agricultura.gov.br>. Acesso em: 2010.

MME - MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA. PROINFA. Brasília. Disponível em: <http://www.mme.gov.br/programas_display.do?chn=877>. Acesso em: 2008.

SINDÁLCOOL - SINDICATO DA INDÚSTRIA DE FABRICAÇÃO DO ÁLCOOL DO ESTADO DA PARAÍBA. Notícias. Disponível em: <<http://www.sindalcool.com.br/>>. Acesso em: 2008.

UNICA - UNIÃO DA INDÚSTRIA DE CANA-DE-AÇÚCAR. Disponível em: <<http://www.unica.com.br>>. Acesso em: 2009; 2011.

UDOP - UNIÃO DOS PRODUTORES DE BIOENERGIA. Produção mundial de etanol. Disponível em: <<http://www.udop.com.br/>>. Acesso em: 2008.

Recebido em abril de 2011.

Aceito em julho de 2011.

Publicado em dezembro de 2011.