



CONSUMO ENERGÉTICO E NÃO-ENERGÉTICO DO BAGAÇO DE CANA-DE-AÇÚCAR NO BRASIL: SÉRIE HISTÓRICA 2010-2020

Candidata: Caroline Almeida Pegoraro (RA 168868)

Orientadora: Professora Dra. Kelly Hofsetz

Vigência da bolsa: 5 meses (março a julho de 2020)

1. INTRODUÇÃO

O Brasil é considerado o maior país produtor de cana-de-açúcar do mundo e cada tonelada de cana resulta em aproximadamente 0,3 tonelada de bagaço de cana-de-açúcar, do quais 90% são usados como fonte energética, o que torna as usinas brasileiras autossuficientes em energia e também aptas a venderem parte da produção às distribuidoras de energia elétrica, mostrando a importância da cogeração de energia do ponto de vista econômico e ambiental (Leal et al., 2013; CCEE, 2019). Já o bagaço de cana-de-açúcar que não é utilizado para produção de energia, é empregado na fabricação de papel, fabricação de alimentação animal e, recentemente, na produção de etanol de segunda geração (Zaparolli, 2018; Soares et al., 2015; Carpio e Souza, 2017). Além disso, o solo fornece suporte físico, nutrientes e água, influenciando diretamente o crescimento das plantações da cana-de-açúcar (Maule, 2001).

Dentro desse contexto, o presente trabalho teve o objetivo de determinar o consumo energético e não-energético do bagaço de cana-de-açúcar no Brasil realizando uma análise da série histórica dos últimos dez anos de safra e estimativas para a safra corrente (em andamento). Adicionalmente, foram identificados os tipos de solo, clima e relevo nas principais regiões de cultivo de cana-de-açúcar.

2. METODOLOGIA

O prazo de realização deste projeto foi de 5 meses, organizado em atividades que determinaram a área plantada, a área colhida, a produção e processamento da cana-de-açúcar no Brasil, bem como a produção do bagaço, calculado como 28% da cana processada (50% de umidade), e seus respectivos tipos de consumo, abrangendo desde a safra 2010/2011 até a safra 2019/2020 com estimativas para a Safra atual (em andamento). Pesquisou-se também os tipos de solo, clima e relevo das plantações de cana-de-açúcar nas principais regiões produtoras. Os dados foram coletados nas bases do IBGE, CONAB, EPE, INMET e EMBRAPA.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Produção de Cana-de-açúcar e de bagaço de cana-de-açúcar

A cana processada avaliada nesse estudo foi medida com base nas quantidades que foram moídas durante a produção de álcool e açúcar, segundo pesquisa na base de dados da CONAB (2020). Já os dados de área plantada de cana refletem a superfície plantada em sua totalidade, e a área colhida discorre sobre a parcela da área plantada que foi colhida no ano de referência da apuração (IBGE, 2020). A produtividade traduz-se pelo rendimento médio estimado através da relação entre massa e hectare referentes à produção obtida e área colhida, respectivamente (IBGE, 2020). A Tabela 1 reflete o levantamento da série histórica das safras dos últimos 10 anos e traz estimativas para a safra atual.

Tabela 1. Números da cana-de-açúcar e bagaço nas safras de 2010/2011 a 2020/2021

Safras	Área Plantada* (Milhões ha)	Área Colhida* (Milhões ha)	Produtividade* (t/ha)	Produção por área colhida* (Milhões t)	Processada (cana moída para álcool e açúcar) ** (Milhões t)	Produção de bagaço*** (Milhões t)
2010/2011	10	9	79	719	624	175
2011/2012	11	10	75	715	561	157
2012/2013	11	9	71	671	589	165
2013/2014	11	10	75	739	659	184
2014/2015	12	10	71	737	635	178
2015/2016	10	10	74	749	666	186
2016/2017	11	10	75	769	657	184
2017/2018	10	9	74	688	633	177
2018/2019	10	9	73	674	620	174
2019/2020	10	8	74	668	643	180
2020/2021 ¹	10	9	77	692	642	180

Nota: ha = hectare, t = tonelada.

Fontes: *IBGE (2020), **CONAB (2020), ***Elaborada pelos autores, ¹ estimativa da safra em andamento.

Pela Tabela 1, verificou-se que a área plantada tem se mantido numa média de cerca de 10 milhões de hectares durante a última década, mas a produção por área colhida apresentou muitas variações no decorrer das safras, mostrando que é altamente sensível a fatores externos como condições climáticas (INMET, 2020) e econômicas. As estimativas para a safra atual demonstram a redução em 0,1% na produção de cana-de-açúcar se comparada com a anterior, o que mostra o forte impacto da pandemia do coronavírus, quando o setor sucroenergético sofre interferências no mercado de combustíveis, pois a produção de etanol perde espaço para a geração de açúcar em razão da diminuição da competitividade nos postos de combustíveis e ajustes na precificação da gasolina, tudo isso somado à redução da demanda no setor de transportes causada pelo isolamento social (NOVACANA, 2020). Apesar disso, o bagaço de cana-de-açúcar obtido do processamento da cana mantém sua produção estável quando em comparação à safra anterior (Tabela 1).

Bagaço de cana-de-açúcar: consumo energético e não-energético

Na Figura 1, pode-se observar a taxa de utilização do bagaço da cana-de-açúcar no decorrer das safras do período de 2010 a 2019 extraídas do BEN que caracteriza como *Setor de Energia* todo o bagaço destinado à geração de energia elétrica; já o uso não-energético se refere à quantidade destinada ao setor industrial.

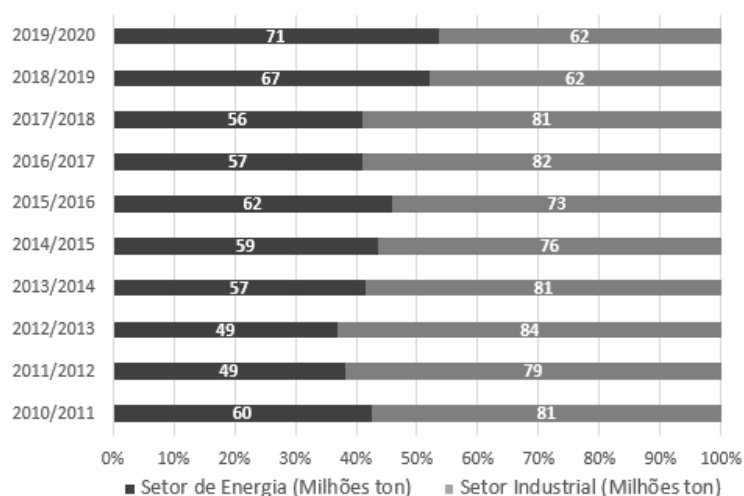


Figura 1 – Uso do Bagaço da Cana-de-Açúcar no Brasil para as safras 2010/2011 até 2019/2020.

Fonte: Elaborada pelos autores a partir de dados da Empresa de Pesquisa Energética (EPE, 2020a).

A destinação do bagaço no decorrer da série histórica reflete as mudanças no paradigma energético (Figura 1). No início da década nota-se que aproximadamente 60% do bagaço era empregado na indústria. Por outro lado, a tendência de transformação em energia elétrica se confirma nas últimas cinco safras, nas quais, a utilização para a geração de energia supera os demais setores. Em 2019, a produção de eletricidade por meio de fontes renováveis representou mais de 45% do balanço energético nacional, sendo 18% advindo da biomassa da cana (EPE, 2020a). Em 2018 a bioeletricidade advinda do bagaço canavieiro permitiu que o nível de emissões de gases poluentes fosse 13% menor na matriz energética brasileira (UNICA, 2020). Por outro lado, o consumo de energia sofreu abrupta queda a partir do mês de abril de 2020 em razão das medidas de isolamento social. Embora com um aumento de 0,3% no uso residencial, as classes de comércio e indústria apresentaram uma redução de mais de 15% considerando o consumo acumulado de janeiro a maio de 2020 (EPE, 2020b).

Solo das plantações de cana-de-açúcar

As características físicas, químicas e mineralógicas dos solos, bem como os aspectos climáticos regionais, são fatores determinantes para produção agrícola com base no uso adequado dos recursos naturais. Ao observar o Zoneamento Agroecológico da Cana no território brasileiro do ano de 2009 (Figura 2), já era possível notar que o uso da terra com melhores condições para o plantio dessa cultura concentra-se nos estados de São Paulo, Paraná, Goiás e Mato Grosso do Sul, onde existe o predomínio do relevo de planalto e clima tropical (Figura 2.1) e solos do tipo latossolo, nitossolo e argissolo, sendo 47% da área plantada dedicada ao latossolo-vermelho. Desse modo, acompanhando essa tendência geográfica, há uma maior concentração das usinas sucroalcooleiras entre o Norte do Paraná e interior do estado de São Paulo (Figura 2.2) (EMBRAPA, 2018). Já as áreas litorâneas, cuja declividade seja superior a 12% (Figura 2.3), são consideradas inaptas para a agricultura da cana-de-açúcar. Tais trechos são características das regiões praianas do Brasil, banhadas pelo Oceano Atlântico e demarcadas por pontos da cor marrom na Figura 2.3 (EMBRAPA, 2020).



Figura 2.1. Uso da terra



Figura 2.2. Concentração das usinas



Figura 2.3. Aptidão por relevo

Figura 2 - Uso da terra, concentração de usinas e aptidão por relevo do solo Brasileiro.

Fonte: Extraído do Zoneamento Agroecológico da Cana de Açúcar (EMBRAPA, 2020).

As variáveis climáticas foram determinantes para o incremento da produtividade da cana-de-açúcar durante a safra 2019/2020 quando comparada à anterior (Tabela 1). Isso porque, mesmo com uma área colhida inferior, em 2019/2020, o rendimento médio (produtividade) foi cerca de 1 t/ha maior do que o contabilizado no período de 2018/2019. Além disso, mesmo que a safra 2014/2015 apresente uma área colhida superior à safra do ano passado, sua produtividade foi inferior à de 2019/2020. Esse comportamento pode estar associado à média de precipitação anual, que em 2014 (Figura 3.1) apresentou maiores índices pluviométricos quando comparado ao mesmo período de 2019 (Figura 3.2), ano com maior presença de períodos secos nas principais áreas produtoras.

Figura 3 - Precipitação total acumulada dos anos de 2014 e de 2019.

Fonte: Instituto Nacional de Meteorologia (2020).

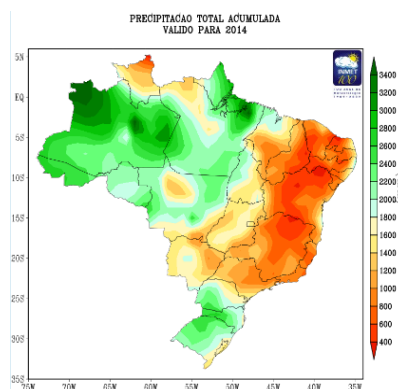


Figura 3.1. Precipitação total acumulada para o ano de 2014

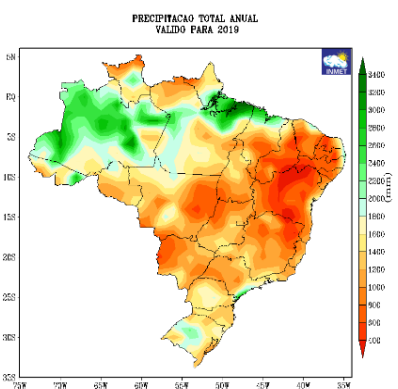


Figura 3.2. Precipitação total acumulada para o ano de 2019

4. CONCLUSÕES

Ainda que possua aplicações diversas na indústria, a transição do uso do bagaço desse setor para o energético se confirma gradativamente nos últimos 10 anos. Além disso, a presença da biomassa da cana representou 18% do balanço de energia do país em 2019 contribuindo assim para o aumento das

fontes renováveis na matriz energética. As características climáticas, solos predominantes e variações pluviométricas são circunstâncias determinantes para o cultivo da cana-de-açúcar. As principais regiões produtoras concentram-se em locais cujo clima tropical auxilia na manutenção dos recursos agrícolas e estrategicamente onde se localizam as usinas. Para a safra atual as estimativas poderão sofrer alterações em razão dos impactos sócio econômicos da pandemia do coronavírus nesse ano de 2020.

REFERÊNCIAS

Carpio, L.G.T.; Souza, F.S. Optimal allocation of sugarcane bagasse for producing bioelectricity and second generation ethanol in Brazil: Scenarios of cost reductions. *Renew. Energy*, 111: 771 – 780. 2017.

CCEE. Câmara de Comercialização de Energia Elétrica. Leilões. Disponível em: https://www.ccee.org.br/portal/faces/oquefazemos_menu_lateral/leiloes?_afrrLoop=570573213345623&_adf.ctrl-state=111xrr01ol_104#!%40%40%3F_afrrLoop%3D570573213345623%26_adf.ctrl-state%3D111xrr01ol_108. Acesso em Fevereiro de 2019.

CONAB. Companhia Nacional de Abastecimento - Boletim da Safra da Cana-de-Açúcar. Disponível em: <https://www.conab.gov.br/info-agro/safra>. Acesso em Março de 2020.

EMBRAPA. 2020. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Zoneamento Agroecológico da cana-de-açúcar para o Brasil. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-solucoes-tecnicas/-/produto-servico/1667/zoneamento-agroecologico-da-cana-de-acucar-para-o-brasil>. Acesso em Maio de 2020.

EMBRAPA. 2018. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Sistema Brasileiro de classificação de solos. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/1094003/sistema-brasileiro-de-classificacao-de-solos>. 2018. Acesso em Junho de 2020.

EPE. Empresa de Pesquisa Energética. Balanço Energético Nacional. Disponível em: <https://www.epe.gov.br/pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/balanco-energetico-nacional-ben>. Acesso em Março de 2020a.

EPE. Empresa de Pesquisa Energética. Balanços COVID-19 – Impactos no mercado de energia do Brasil. Disponível em: https://www.epe.gov.br/sites-pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/PublicacoesArquivos/publicacao-500/Balanco_Covid-19%20-rev.pdf. Acesso em Setembro de 2020b.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - Levantamento Sistemático da Produção Agrícola. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/estatisticas/economicas/agricultura-e-pecuaria/9201-levantamento-sistemico-da-producao-agricola.html?=&t=o-que-e>. Acesso em Março de 2020.

INMET. Instituto Nacional de Meteorologia. Índice de precipitação anual de 2010 a 2019. Disponível em: <https://clima.inmet.gov.br/prec>. Acesso em Junho de 2020.

Leal, M.R.V.; Walter, A.S.; Seabra, J.E.A. Sugarcane as an energy source. *Biomass Conv. Bioref.* 3:17–26. DOI: 10.1007/s13399-012-0055-1. 2013.

Maule, R.; Mazza, J.; Martha Jr., G. Productivity of sugarcane cultivars in different soils and harvesting periods. *Scientia Agricola*, 58(2): 295-301. 2001.

NOVACANA. 2020. Pandemia causa queda de 30% no consumo de combustíveis em abril. Disponível em: <https://www.novacana.com/n/etanol/mercado/pandemia-causa-queda-30-consumo-combustiveis-abril-graficos-020620>. Acesso em Julho de 2020.

Soares, M.S.; Pires, A.J.V.; Silva, L.G. et al. Utilização do bagaço de cana-de-açúcar na alimentação de ruminantes. *Revista Eletrônica Nutritime*. Artigo 287, Volume 12(1): 3837 – 3855. ISSN 1983-9006. 2015.

UNICA. União da Agroindústria Canavieira do Estado de São Paulo. Selo de Energia Verde. Disponível em: <https://unica.com.br/iniciativas/selo-energia-verde/>. Acesso em: Setembro de 2020.

Zaparolli, D. Papael de bagaço e palha. *Pesquisa FAPESP*, 263: 69 – 71. 2018.