

COMPROMISSOS NACIONAIS ASSUMIDOS NA COP21 E SEUS IMPACTOS NO SETOR SUCROENERGÉTICO¹

Sibelle Pereira Gonçalves²
Rodrigo Peixoto da Silva³

1 – INTRODUÇÃO

É crescente o interesse da população mundial em relação às mudanças climáticas e, com isso, aumenta também a pressão da sociedade e de suas lideranças por medidas e políticas agrícolas e econômicas mais sustentáveis e associadas a maiores níveis de preservação ambiental. A mudança climática é a questão definidora da contemporaneidade; seus efeitos ameaçam a produção de alimentos, aumentam o risco de inundações catastróficas e de elevação dos níveis do mar, além do aumento da temperatura global e dos riscos de incêndios florestais. Dessa forma, a mudança climática está associada a impactos globais e sem precedentes, tornando-se necessárias medidas mais rígidas e contundentes no curto prazo para mitigar os impactos negativos da ação humana sobre a natureza, caso contrário a adaptação a esses impactos será mais difícil e custosa no futuro.

Essa necessidade urgente de mudanças serviu como base para um acordo estabelecido entre diversos países na 21ª Conferência das Partes (COP21) da Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre a Mudança do Clima (UNFCCC). Esse acordo estabeleceu metas globais para conter as emissões de gases de efeito estufa (GEE) e criar um ambiente global mais sustentável, visando conservar a temperatura mundial inferior a 2°C em relação aos níveis pré-industriais (UNITED NATIONS, [2020]).

O Brasil entregou para as Nações Unidas sua pretendida Contribuição Nacionalmente Determinada (NDC), que expressa os compromissos

oficiais assumidos pelo país em relação ao acordo da COP21. Dentre os compromissos estão alguns fatores que possuem efeitos diretos no setor sucroenergético nacional (BRASIL, 2016a), discutidos no decorrer deste trabalho.

A segurança energética dos países é um dos maiores desafios do século XXI, sobretudo pela necessidade de energia limpa e renovável. Nesse sentido, o Brasil é favorecido, uma vez que essa é uma das características mais fortes do setor sucroenergético nacional, que é grande responsável pela produção de bioeletricidade e, principalmente, de biocombustível no país, além de produzir açúcar e outros subprodutos da cana-de-açúcar.

A importância da cadeia de cana-de-açúcar tem relação com sua característica de sustentabilidade em três pilares: econômico, social e ambiental.

Com relação ao aspecto social, o setor contribui para a geração de empregos indiretos, melhorando a qualidade de vida nos locais onde estão instaladas as usinas de cana-de-açúcar (GLIO; MORAES, 2016) e com maior formalização no mercado de trabalho. Comparando-se com a média da agropecuária brasileira de 45% de formalidade, a área agrícola do setor da cana apresenta 72,9% (evoluindo de 53,6% em 1992); no Centro-Sul, a produção de cana tem 85,8% de formalidade e, em São Paulo, atinge 93,8% (MACEDO, 2007);

Com relação ao aspecto ambiental, além de gerar produtos renováveis, o setor reutiliza seus resíduos na cadeia de produção e deve cumprir as normas ambientais brasileiras, que garantem a preservação de florestas em suas áreas.

¹Registro no CCTC, IE-08/2021.

²Engenheira Agrônoma, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” (UNESP – Campus Jaboticabal (e-mail: sibellepgoncalves@gmail.com)).

³Economista, PhD em Economia Aplicada (e-mail: rodrigo.peixoto@hotmail.com).

Por fim, em relação ao aspecto econômico, o setor é um importante gerador de renda (PIB), estimado em US\$43,4 bilhões, correspondendo a 2% do PIB brasileiro na safra 2013/14 (GERARDI *et al.*, 2017), que se distribuem em salários para os trabalhadores, lucro para os empresários e divisas para o país, dada a grande inserção do açúcar no mercado internacional.

Os compromissos assumidos pelo Brasil na COP21 são: a) Matriz Energética Brasileira – participação de 18% de bioenergia sustentável até 2030, expansão do consumo de biocombustíveis, aumento da oferta de etanol, aumento da parcela de biocombustíveis avançados (segunda geração) e aumento da parcela de biodiesel na mistura do diesel; b) Setor Floresta e Mudança do Uso da Terra – maior fiscalização do cumprimento do Código Florestal, desmatamento ilegal zero com foco na Amazônia brasileira, compensação das emissões de gases do efeito estufa (GEE) provenientes da supressão legal da vegetação, restauração florestal de 12 milhões de hectares para múltiplos usos, ampliação do manejo sustentável de florestas nativas e atingimento de 10% de ganhos de eficiência no setor elétrico; c) Energia – ampliação para 45% a participação de energias renováveis na composição da matriz energética; d) Agrícola – fortalecer o Plano ABC como a principal estratégia para o desenvolvimento sustentável na agricultura, com a recuperação de 15 milhões de hectares de pastagens degradadas e aumento da área de sistema de integração lavoura-pecuária-floresta em 5 milhões de hectares; e) Industrial – novos padrões de tecnologias limpas, aumento da eficiência energética e infraestrutura de baixo carbono; e f) Transporte: aumentar eficiência, melhorar infraestruturas de transporte público nas áreas urbanas (BRASIL, 2016b).

O cumprimento das metas estabelecidas no acordo da COP21, no entanto, demandará um esforço do setor sucroenergético para expandir a produção de cana-de-açúcar e seus subprodutos de forma sustentável. Esse esforço pode ocorrer de diversas formas distintas, seja por meio da ampliação de área cultivada com cana-de-açúcar e das respectivas estruturas produtivas (usinas, refinarias etc.), seja por meio de incrementos de produtividade nas áreas tradicionais, ou ainda pelo desenvolvimento de tecnologias e cultivares que permitam elevar a produção em regiões de expansão e em regiões que possuem níveis baixos de produtividade.

Nesse sentido, o objetivo do presente trabalho é analisar a capacidade instalada de produção de cana-de-açúcar do setor sucroenergético e possíveis soluções para atingir os compromissos oficiais assumidos pelo Brasil na COP21, por meio da análise da área cultivada no país, sua produção e produtividade. Tendo como base o contexto produtivo atual, o trabalho faz uma discussão a respeito dos condicionantes para que as metas da COP21 sejam atingidas. Será necessário aumento de área e/ou de produtividade? Quais outras limitações influenciam o aumento de produção? Essas são algumas das perguntas discutidas ao longo deste trabalho, que também faz algumas proposições com base nos cenários construídos.

2 – MATERIAL E MÉTODOS

Dentre as principais fontes de dados e informações utilizadas para a construção e análise dos cenários ao longo do trabalho, destaca-se o documento denominado “Fundamentos para a elaboração da Pretendida Contribuição Nacionalmente Determinada (NDC) do Brasil no contexto do Acordo de Paris”. Esse documento estabelece as metas de produção necessárias para o cumprimento do acordo da COP21. Em relação ao setor sucroenergético brasileiro, os principais compromissos formados pelo Brasil no Acordo de Paris são (BRASIL, 2016c):

a) a participação da bioenergia sustentável deve compor 18% da matriz energética brasileira até 2030, por meio da expansão dos biocombustíveis como o etanol, o que inclui:

- aumentar a oferta de etanol;
- aumentar a produção de biocombustíveis avançados (segunda geração); e
- acrescer a parcela de biodiesel na mistura do diesel;

b) as energias renováveis devem chegar ao patamar de 45% da matriz energética em 2030, o que inclui:

- ampliar o uso de fontes renováveis, além da energia hídrica, para uma participação entre 28% e 33% na matriz energética total até 2030; e
- elevar a quantidade de energia renovável no uso doméstico, além da energia hídrica, para 23% até 2030, por meio do aumento da participação de energia eólica, biomassa e solar.

Além disso, foram utilizados dados do “Relatório de Acompanhamento de Safra Brasileira” da Companhia Nacional de Abastecimento” (Conab) (2020a) a respeito de área cultivada, produção e produtividade da cana-de-açúcar. Durante toda a safra de cana-de-açúcar, a Conab realiza um processo de acompanhamento com a intenção de gerar informações e conhecimentos significativos ao governo federal. Este, por sua vez, se baseia nas informações daquele relatório, dentre outras, visando gerir políticas públicas direcionadas ao setor. Os relatórios da Conab são feitos sob uma parceria dos setores privado e público na criação de avaliações quadrimestrais da safra brasileira de cana-de-açúcar, por meio de quatro análises anuais que se somam conforme sua entrega e auxiliam na tomada de decisão dos agentes do mercado brasileiro. As informações da Conab foram complementadas com dados da Produção Agrícola Municipal (PAM-IBGE) e dados dos Censos Agropecuários (IBGE) sobre a produção de cana-de-açúcar.

Com esses dados, foram construídos alguns cenários projetados para 2030, nos quais as metas da COP21 são atingidas por meio de estratégias distintas, como o aumento isolado de área de cana-de-açúcar, o aumento de produtividade e a combinação dessas duas estratégias. Elas foram discutidas tendo em vista o atual panorama da distribuição regional da produção de cana-de-açúcar no Brasil e a evolução recente do setor entre os estados brasileiros.

3 – RESULTADOS E DISCUSSÃO

No sentido de possibilitar uma maior compreensão dos assuntos abordados, a próxima seção foi dividida nos seguintes tópicos: o Acordo de Paris – COP21; a sustentabilidade da cadeia sucroenergética; e a produção de cana-de-açúcar.

3.1 – O Acordo de Paris – COP21 – e os Compromissos Assumidos pelo Brasil

A resposta política internacional às mudanças climáticas começou na Convenção do Rio de Janeiro, em 1992, por meio da criação da United Nation Framework Convention on Climate Change (UNFCCC), que estabeleceu algumas

ações para controle das emissões de GEEs, que causam o aquecimento global (UNITED NATIONS, [2020?]).

Em 2015, durante a COP21 realizada em Paris, foi estipulado um novo acordo mundial para criar uma estratégia que atenuar os motivadores da mudança climática mundial. Seu objetivo é determinar metas que auxiliem na redução da emissão de GEE e da temperatura global para um nível de 2°C abaixo dos níveis pré-industriais. O acordo histórico, que foi assinado por mais de 190 países, também prevê a intensificação de ações e investimentos para um futuro sustentável de baixo carbono, com maior apoio para ajudar os países em desenvolvimento.

As metas assumidas são bastante desafiadoras, pois exigem uma grande expansão no setor sucroenergético e uma forte mudança na matriz energética nacional. O setor sucroenergético terá um papel protagonista para os cumprimentos das metas, visto que a biomassa da cana (bioeletricidade e etanol) correspondem a 17% da matriz energética nacional, equivalente a 43% de toda energia renovável ofertada internamente (UNICA, 2016).

Conforme estudo realizado por Gerardi *et al.* (2017), que compilaram as informações do governo federal e da União da Indústria de Cana-de-açúcar (Unica), para atingir o acordo serão necessários diversos esforços em termos de aumento da produção no setor sucroenergético nacional (Tabela 1).

Apesar de o açúcar não fazer parte das metas do acordo, ele foi considerado no quadro total de produção, uma vez que disputa com o etanol na determinação do *mix* de produção das usinas e na quantidade de cana-de-açúcar produzida. O número de maior destaque na tabela 1 é o de bioenergia, que é um dos aspectos mais promissores do setor, dado que a energia gerada pela queima do bagaço possui vantagens significativas quando comparadas com outras fontes de energia: 1) reaproveitamento de resíduo industrial (bagaço); 2) alta competitividade, pois a cana é destinada à fabricação de etanol e açúcar em que a utilização do bagaço reduz os custos dessa produção; 3) a moagem industrial ocorre nos meses com menores volumes de chuva e maior probabilidade de estiagem, contribuindo para o fornecimento de energia limpa nas usinas hidrelétricas; e 4) redução dos GEEs, por ser uma fonte de energia renovável.

TABELA 1 –Volume de produção em 2019 e projeções para 2030 – produtos do setor energético, Brasil

Produto	Unidade	Quantidade-meta 2030	Produção 2019	Incremento necessário (%)
Etanol	Bilhões de litros	54,00	35,59	51,73
Açúcar	Milhões de t	46,37	29,60	56,66
Bioenergia	TWh	76,00	27,23	179,10
Cana-de-açúcar	Milhões de toneladas	942,75	642,7	46,69

Fonte: Elaborada pelos autores com base nos dados de Observatório da Cana (2020) e Confederação Nacional da Indústria (2017).

Um dos grandes desafios para o cumprimento das metas nacionais está interligado ao incentivo público para a expansão do setor e aos subsídios governamentais, com objetivo de se atingir um *mix* de produção adequado às metas brasileiras da COP21, uma vez que as usinas, geralmente, determinam o *mix* de produção (açúcar-etanol) de acordo com os preços relativos de cada subproduto. Portanto, em cenários de preços favoráveis ao açúcar, seriam necessários incentivos ao etanol, estimulando a produção de energia limpa. Outra medida importante é a criação de facilitadores para o investimento privado em novas unidades de produção (usinas e destilarias) e em expansão de capacidade produtiva existente, sobretudo por meio de mecanismos de políticas agrícolas, como isenções fiscais, créditos agrícolas e pesquisas visando aumento de produtividade e eficiência das unidades produtoras, nas áreas agrícolas e industriais.

O Brasil possui uma capacidade de moagem de cerca de 750 milhões de toneladas de cana (GERARDI *et al.*, 2017), o que resulta na necessidade de expansão de aproximadamente 300 milhões de toneladas. Para isso serão necessários investimentos na construção de cerca de 80 usinas com capacidade de processamento médio de 3,72 milhões de toneladas por ano.

1.2 – Sustentabilidade da Cadeia Sucroenergética

A sustentabilidade é baseada no equilíbrio de três pilares: o econômico, o social e o ambiental. O equilíbrio deles visa a realização da produção de forma a gerar benefícios sociais e econômicos sem degradar o meio ambiente, além de contribuir para sua conservação e regeneração.

O Brasil é o maior produtor mundial de cana-de-açúcar, com cerca de 642,7 milhões de toneladas colhidas na safra 2019/20 (COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO, 2020a). Em 2017, o valor bruto movimentado pela cadeia sucroenergética superou US\$100 bilhões, fazendo com que o setor representasse cerca de 10% do PIB do agronegócio e, conseqüentemente, cerca de 2% do PIB brasileiro (UNICA, [2021?]).

Além da importância nacional, o cultivo de cana-de-açúcar é a principal atividade agrícola do estado de São Paulo, com 42% do total de unidades produtoras. O estado se configura como o maior produtor de cana-de-açúcar do Brasil, com 6,15 milhões de hectares colhidos na safra 2019/20 e um valor de produção de R\$28,98 bilhões – cerca de 36% do valor bruto da produção total paulista (NACHILUK, 2020). A cadeia sucroenergética também foi destaque nas exportações paulistas, representando aproximadamente 27% de todo valor exportado em 2019, o equivalente a US\$4,07 bilhões em valores correntes (NACHILUK, 2020).

No âmbito social, a importância da cadeia como um todo também pode ser reconhecida em termos de geração de empregos, com 370 unidades industriais em funcionamento, ofertando cerca de 800 mil ocupações formais diretos em 2017. A soma dos empregos diretos e indiretos da cadeia sucroenergética chega a 2,4 milhões de ocupações geradas pelo setor (UNICA, [2020?]).

Já no quesito ambiental, a cultura da cana-de-açúcar possui um grande destaque no setor de biocombustíveis, por ser uma alternativa aos combustíveis fósseis, e pelo seu alto potencial na produção de etanol e seus respectivos subprodutos. Além disso, o setor é responsável pela produção de bioeletricidade, através da biomassa da cana-de-açúcar, e por outras fontes de energia, como o açúcar na alimentação.

O consumo de etanol oriundo da cadeia sucroenergética brasileira pelos automóveis *flex-fuel*, seja via etanol hidratado, seja por meio da mistura obrigatória de 27% de etanol anidro na gasolina, resultou na diminuição da emissão de mais de 520 milhões de toneladas de CO₂eq, que é um dos gases responsáveis pelo efeito estufa, entre março de 2003⁴ e julho de 2018 (UNICA, [2020?]).

Ainda com relação aos ganhos ambientais, há também a energia elétrica gerada através da biomassa produzida pelas indústrias (usinas). Além de limpa e renovável, essa energia fica próxima aos centros consumidores, destacando-se as usinas do Centro-Sul do país, que produzem energia durante os meses de abril a novembro (meses mais secos do ano), fazendo uma combinação perfeita com a energia fornecida pelas hidrelétricas.

Como base de comparação e da importância desse elo da cadeia sucroenergética, as indústrias sucroenergéticas em 2017 geraram 21,44 TWh, valor equivalente a 84% do total de geração de energia através de biomassa no país. Na geração total de energia, a cadeia sucroenergética ficou atrás apenas das hidrelétricas, térmicas a gás e eólicas, que geraram 380,91 TWh, 56,45 TWh e 33,49TWh, respectivamente, no Sistema Interligado Nacional (UNICA, [2020?]). Essa quantidade de energia fornecida pela cadeia sucroenergética foi responsável pelo atendimento de 11 milhões de residências e evitou a emissão de 6,3 milhões de toneladas de CO₂ em 2017 (UNICA, [2020?]).

Assim, pode-se afirmar que o setor sucroenergético tem sua importância na economia brasileira não apenas pelos aspectos associados à renda, mas que também cumpre importante papel social e ambiental, fabricando produtos sustentáveis que geram valor para a sociedade como um todo. Além disso, representa uma das respostas para alguns dos problemas ambientais que tanto afligem a população mundial, principalmente no quesito de geração de energia renovável, pois atua como substituto dos combustíveis fósseis, gerando energia limpa e capturando CO₂ em seus campos de produção espalhados pelo país.

1.3 – Produção de Cana-de-açúcar

O Brasil é o maior produtor mundial de cana-de-açúcar, com uma produção de 642,7 milhões de toneladas colhidas na safra 2019/20, em uma área de 8,4 milhões de hectares, atingindo uma produtividade média nacional de 76,1 t/ha (COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO, 2020a).

A produção de cana-de-açúcar foi fortemente afetada pelos efeitos da política governamental adotada no governo de Dilma Rousseff que, ao controlar preços e desonerar tributos da gasolina – substituto direto do etanol hidratado –, reduziu a competitividade do etanol no mercado interno de combustíveis.

Como exemplo, em junho de 2012, a Petrobras anunciou um reajuste de 7,83% no preço da gasolina nas refinarias; ao mesmo tempo, o governo reduziu a zero a alíquota da Contribuição de Intervenção no Domínio Econômico (Cide), imposto incidente sobre a comercialização de gasolina e diesel. Essa medida praticamente anulou o efeito do aumento de preços da Petrobras sobre o preço de revenda ao consumidor final. O Ministério da Fazenda justificou a medida alegando que, dessa forma, poderia reduzir a defasagem dos preços da gasolina, cujo custo de produção estava pressionado por forte alta do petróleo no mercado internacional e, ao mesmo tempo, evitar que esta recomposição de preços tivesse impacto inflacionário (AZEVEDO; SERIGATI, 2015).

Nesse contexto, houve uma ampliação do nível de endividamento e redução de investimentos na cadeia, principalmente aqueles associados à renovação e qualidade dos canaviais, com efeitos diretos na produtividade nacional do cultivo de cana-de-açúcar. Os dados da safra 2019/20 mostram uma diminuição de 1,7% de área colhida em relação à safra anterior, 2018/19, fenômeno que ocorreu com maior intensidade na macrorregião Centro-Sul, que apresentou redução de 2% na área colhida. A macrorregião Norte-Nordeste apresentou um pequeno aumento de 0,7% (Tabela 2).

Houve uma diminuição considerável em três regiões brasileiras – Norte (8,8%), Sudeste (2,7%) e Sul (7,2%) – o que levou à diminuição na

⁴Lançamento dos veículos com a tecnologia *flexfuel* no Brasil.

TABELA 2 – Comparativo de área colhida, safras 2018/19 e 2019/20, regiões do Brasil (1.000 ha)

Região	Safra 2018/19	Safra 2019/20	Var. %
Norte	49,6	45,6	-8,8
Nordeste	834,1	844,4	1,2
Centro-Oeste	1.793,3	1.819,9	1,5
Sudeste	5.342,2	5.200,6	-2,7
Sul	570,1	531,6	-7,2
Norte/Nordeste	883,6	889,9	0,7
Centro-Sul	7.705,6	7.552,1	-2,0
Brasil	8.589,2	8.442,0	-1,7

Fonte: Companhia Nacional de Abastecimento (2020a).

área colhida total, com destaque para o estado de Minas Gerais, que teve uma diminuição de 3,2% de área em produção, tendo como motivo principal os atrativos econômicos de retorno de outras culturas de menor ciclo, como a soja e o milho (COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO, 2020a). As regiões Nordeste e Centro-Oeste apresentaram aumentos de área colhida de 1,2% e 1,5%, respectivamente. A região Centro-Oeste passou de 1,79 milhão de hectares para 1,82 milhão de hectares entre as safras 2018/19 e 2019/20, impulsionada pelo estado de Goiás, que teve um aumento de 2,9% de sua área, o equivalente a aproximadamente 26 mil hectares (COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO, 2020a).

Apesar da grande produção agrícola, o cultivo de cana-de-açúcar ocupa uma área pequena quando comparada às áreas requeridas para culturas como a soja e o milho. A grande capacidade da cana-de-açúcar para a produção de matéria orgânica reside na alta taxa de fotossíntese por unidade de superfície de terreno, e o longo ciclo de crescimento da planta resulta em elevada produção de matéria seca. Por isso, a cana produz mais toneladas em uma área relativamente menor que a de outras culturas economicamente importantes, resultando em um melhor aproveitamento da terra.

Grande parte da área de cana-de-açúcar no país possui elevado grau de mecanização, tanto no plantio quanto na colheita, embora o uso de algumas máquinas tenha se reduzido devido às mudanças nas práticas agrícolas (plantio direto, redução do uso de defensivos, entre outras). Do total de área colhida de cana-de-açúcar no Brasil, 88,4% é colhida de forma mecanizada, o que equivale a 7,5 milhões de hectares (Tabela 3). As

áreas com menor parcela de colheita mecanizada, concentradas na região Nordeste, sobretudo nos estados de Alagoas e Pernambuco, caracterizam-se por relevos relativamente acidentados, o que dificulta ou mesmo impossibilita a entrada de máquinas para a realização da colheita. Nas demais áreas prevalece a colheita mecanizada, que é realizada sem a queima prévia da palha (SILVA; CASTRO; GILIO, 2019).

Esse alto percentual de mecanização na colheita de cana-de-açúcar é importante no que se diz respeito às emissões de gases de efeito estufa, por cinco motivos explicados a seguir:

- 1) A cana mecanizada não precisa ser queimada para colheita. As queimadas de cana liberam partículas e aerossóis que prejudicam a saúde humana. Além disso, as queimadas emitem grandes quantidades de gases nocivos ao meio ambiente, entre eles o monóxido de carbono (CO), o metano (CH₄) e o óxido nitroso (N₂O), que estão diretamente ligados ao aquecimento global e à formação de ozônio na baixa atmosfera (RONQUIM, 2010);
- 2) O impacto sobre a biodiversidade é relativamente menor, devido à menor destruição de *habitats* ou morte de animais que utilizam o canavial para sobrevivência, além da eliminação do risco de incêndios em áreas adjacentes aos canaviais;
- 3) O processo de colheita mecanizada devolve à área colhida uma parte da matéria seca, servindo como uma cobertura para o solo e ajudando na sua

TABELA 3 – Comparativo de colheita mecanizada, safras 2018/19 e 2019/20, regiões do Brasil (1.000 ha)

Região	Área colhida	Mecanizada (%)	Área mecanizada
Norte	45,6	100,0	45,6
Nordeste	844,4	18,8	158,7
Centro-Oeste	1.819,9	97,3	1.770,8
Sudeste	5.200,6	96,1	4.997,8
Sul	531,6	92,9	493,9
Norte/Nordeste	889,9	23,0	204,7
Centro-Sul	7.552,1	96,2	7.265,1
Brasil	8.442,0	88,4	7.462,7

Fonte: Companhia Nacional de Abastecimento (2020a).

conservação. A mecanização deixa no solo entre 8 e 30 toneladas de palha/ha. A palhada preserva nutrientes, em especial nitrogênio (N) e enxofre (S), mantém a umidade do solo e o protege contra erosão (RONQUIM, 2010). Além disso, a palha pode ser usada para a cogeração de energia (de segunda geração), que contribui para a redução da emissão de carbono e para a meta entrega de energia renovável pretendida pelo governo;

4) A colheita mecânica gera ganho econômico para o setor, reduzindo em 25% o valor da operação de colheita (RONQUIM, 2010), montante que pode ser investido em etapas como a renovação do canavial, visando aumentar a produtividade e o aproveitamento da terra; e

5) A colheita mecanizada proporciona melhoria nos processos industriais, pois, reduz custos com os processos de lavagem de cana e diminui o consumo de água nessa operação, além de gerar menor volume de bagaço e palha na moagem, reduzindo o nível produzido de resíduo industrial.

Com exceção da região Nordeste, que possui menos de 20% de sua área colhida mecanicamente, devido sobretudo ao seu relevo acidentado e à alta disponibilidade de mão de obra, todas as outras regiões possuem valores acima de 90% de colheita mecanizada.

A colheita mecanizada também tem enfrentado desafios que impactam diretamente a produtividade do canavial, como a redução da lon-

gevidade do canavial, o pisoteio, o arranquio de touceiras, a dificuldade de colheita em áreas com declividade acentuada e o aumento de impurezas, devido à regulação inadequada das máquinas ou entrada prematura pós-chuva para colheita. Diversos desses problemas têm origem em erros humanos, o que ressalta a importância da capacitação dos funcionários que estão no campo para que a colheita mecanizada cumpra seu papel associado ao meio ambiente sem gerar problemas em outras etapas da produção.

Apesar da pequena redução de área colhida de cana-de-açúcar no Brasil entre as safras 2018/19 e 2019/20, a produção agrícola avançou, mostrando um incremento de 3,5% na quantidade total produzida (Tabela 4).

A região Centro-Sul representou 92% de toda produção nacional na safra 2019/20, com 589,8 milhões de toneladas, apresentando um aumento de 2,9% na produção total entre as safras 2018/19 e 2019/20, impulsionado pelo Sudeste, com crescimento de 3,5%, e Centro-Oeste, com crescimento de 2,6%. Destacam-se também os números da região Norte que, embora represente uma parcela pequena da produção nacional, apresentou crescimento de 10,9% entre as safras 2018/19 e 2019/20. A região Nordeste apresentou crescimento expressivo (9,6%) no mesmo período, resultando em um incremento de produção de 9,7% na macrorregião Norte/Nordeste. Apenas a região Sul apresentou redução de produção no período analisado (-3,3%).

De acordo com a Conab (COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO, 2020a), na região Norte/Nordeste, o estado de Alagoas produziu 17,4 milhões de toneladas, um aumento de 7,6% comparado à safra anterior. Já na região Cen-

TABELA 4 – Comparativo de produção agrícola, safras 2018/19 e 2019/20, regiões do Brasil (1.000 t)

Região	Safra 2018/19	Safra 2019/20	Var. %
Norte	3.317,8	3.722,6	10,9
Nordeste	44.416,1	49.121,3	9,6
Centro-Oeste	136.855,1	140.446,3	2,6
Sudeste	400.312,1	415.043,9	3,5
Sul	35.534,3	34.383,6	- 3,3
Norte/Nordeste	47.734,0	52.844,0	9,7
Centro-Sul	572.701,4	589.873,8	2,9
Brasil	620.435,4	642.717,8	3,5

Fonte: Companhia Nacional de Abastecimento (2020a).

tro-Sul, destaca-se o estado de São Paulo, que representa 53,7% da produção nacional e obteve um aumento de 2,9% comparado à safra anterior, produzindo 342,6 milhões de toneladas (NACHILUK, 2020). O aumento de área de produção agrícola no Estado de Goiás impulsionou a produção de cana-de-açúcar, levando a um aumento de produção de 7,5% em relação à safra anterior (COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO, 2020a). Minas Gerais, com melhores condições climáticas, conseguiu um incremento de 8,7% na produção, mesmo em uma área menor (COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO, 2020a).

No agregado nacional, a produtividade apresentou um aumento de 5,1% entre as safras 2018/19 e 2019/20, atingindo o valor de 76,1 t/ha. Houve também uma melhora de 9% na macrorregião Norte/Nordeste, que atingiu 59,5 t/ha, e na região Centro-Sul, com um incremento de 4,8% de produtividade, atingindo 78,1 t/ha (Tabela 5).

Esses números demonstram o potencial produtivo do setor, que possui capacidade para entregar a produção necessária estabelecida no compromisso assumido pelo governo brasileiro no acordo realizado na COP21. O cumprimento dessas metas, no entanto, depende da conduta do segmento produtivo no setor sucroenergético em termos de realização de investimentos, visando o aumento da produção e produtividade, além de investimentos para a expansão da capacidade produtiva das empresas responsáveis pelo processamento da cana-de-açúcar e sua transformação em subprodutos, como o etanol anidro, etanol hidratado, bioeletricidade e açúcar, sob elevados níveis de eficiência operacional.

Tendo em vista que os compromissos assumidos pelo Brasil na COP21 estão associa-

dos à nação brasileira, a suas autoridades e a seus representantes – e não especificamente ao setor sucroenergético brasileiro –, é importante que o estado crie mecanismos (políticas, programas, infraestruturas, tecnologias, entre outros) capazes de compatibilizar os objetivos do setor (lucratividade) com os objetivos mais amplos assumidos na COP21, que englobam também os aspectos ambientais. Além disso, o mercado de etanol interage/concorre diretamente com o mercado de derivados do petróleo (gasolina), que é suscetível a intervenções governamentais em seus preços, como ocorrido ao longo do governo de Dilma Rousseff, por meio da intervenção na política de preços da Petrobrás, e de Jair Bolsonaro, por meio da redução de impostos federais sobre os combustíveis visando a redução do preço ao consumidor final e o controle inflacionário. Logo, para que o estado brasileiro possa cumprir seus compromissos da COP21, é preciso haver coerência e convergência entre a política macroeconômica e a política agrícola/setorial, fornecendo as condições adequadas para direcionar o setor sucroenergético para a expansão produtiva de energia e produtos sustentáveis.

Dentre os instrumentos de política agrícola majoritariamente adotados pelo estado brasileiro, o crédito rural subsidiado possui protagonismo histórico em termos de alocação de recursos (SILVA; VIAN, 2021). Este, embora seja importante, não é e não deve ser o único instrumento para promover essa expansão produtiva. A pesquisa e a extensão agropecuárias são uma importante forma de produção de novos cultivares mais produtivos e adaptados às diferentes regiões brasileiras, e de difusão das técnicas e tecnologias agropecuárias para os mais de 54 mil estabelecimentos produtores de ca-

TABELA 5 – Comparativo de produtividade agrícola, safras 2018/19 e 2019/20, regiões do Brasil (t/ha)

Região	Safra 2018/19	Safra 2019/20	Var. %
Norte	66,9	81,7	18,1
Nordeste	53,3	58,2	8,5
Centro-Oeste	76,3	77,2	1,1
Sudeste	74,9	79,8	6,1
Sul	62,3	64,7	3,6
Norte/Nordeste	54,0	59,4	9,0
Centro-Sul	74,3	78,1	4,8
Brasil	72,2	76,1	5,1

Fonte: Companhia Nacional de Abastecimento (2020).

na-de-açúcar no Brasil, identificados no Censo Agropecuário de 2017 (IBGE, 2019). Os zoneamentos agroecológicos, os programas de recuperação de áreas degradadas e mecanismos, como as ações que compõem o Plano ABC representam também formas que se complementam rumo ao objetivo da sustentabilidade.

As áreas utilizadas pela cana-de-açúcar são nobres e possuem alto potencial de produção. Apesar dos aumentos de produção e produtividade atingidos nas safras 2018/19 e 2019/20, ainda são necessários avanços expressivos em termos de produção e produtividade para atingir os objetivos estabelecidos.

Um fator que merece destaque e que comprova o potencial do setor é a melhora na entrega do açúcar total recuperável (ATR) médio da safra 2019/20. O ATR é uma forma de medir a qualidade da cana entregue e, como seu próprio nome indica, é a capacidade de o açúcar produzido na planta ser recuperado e convertido em açúcar ou etanol. O ATR é influenciado pelo clima, pela idade das lavouras e pela modalidade de colheita. A colheita mecanizada, sem queima, leva mais impurezas vegetais para a indústria e diminui os níveis de ATR, dificultando a extração do açúcar. Além disso, ocorre o aumento de pragas e doenças devido à não queima da cana, uma vez que a palhaça deixa o ambiente favorável para esses patógenos.

A safra 2019/20 entregou o melhor resultado de ATR médio das últimas oito safras, com o valor de 89,5 milhões de toneladas de ATR, impulsionado principalmente pela renovação dos canaviais na região Centro-Sul, pelos investimentos feitos nas lavouras e pelas melhores condições climáticas (COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO, 2020a). A soma desses fatores resultou

em maior qualidade da matéria-prima, atingindo o valor de 139,3 kg/t de ATR na safra 2019/20, contra 138,4 kg/t de ATR na safra anterior.

1.4 – Possíveis Cenários de Aumento de Área

Para cumprir o acordo assumido pelo governo federal na COP21, será necessário um aumento de produção e moagem de cana-de-açúcar, para se atingir a produção anual de 942,75 milhões de toneladas em 2030. Essa quantidade de matéria-prima seria suficiente para produzir:

- 54 bilhões de litros de etanol;
- 76 TWh de bioenergia; E
- 46,37 milhões de toneladas de açúcar, produto que, apesar de não integrar parte do acordo, faz parte do *mix* de produção da usina e compete com a fabricação de etanol, devendo, portanto, ser levado em consideração.

Esse nível de produção de cana-de-açúcar pode ser atingido por meio de incrementos de produtividade e/ou incrementos de área colhida. A tabela 6 apresenta três possíveis cenários que consideram essas estratégias, bem como as comparam com o comportamento recente da cadeia sucroenergética.

Considerando-se um aumento de 40% e termos de produtividade em todas as regiões brasileiras, oriundo de renovações de canaviais improdutivos e investimentos em tratamentos culturais, e mantendo-se constante a área de cana-de-açúcar, seria possível atingir um patamar produtivo de 899,80 milhões de toneladas de cana-de-açúcar, valor bastante próximo às demandas para cumprimento da meta estabelecida na COP21, representando

TABELA 6 – Hipóteses de incrementos homogêneos de produtividade de cana com área constante, safra 2019/20, regiões do Brasil

Região	Safra 2019/20		Produção anual com incrementos de produtividade (1.000 t)		
	Produtividade (t/ha)	Produção (1.000 t)	+20%	+30%	+40%
Norte	81,7	3.722,60	4.467,12	4.839,38	5.211,64
Nordeste	58,2	49.121,30	58.945,56	63.857,69	68.769,82
Centro-Oeste	77,2	140.446,30	168.535,56	182.580,19	196.624,82
Sudeste	79,8	415.043,90	498.052,68	539.557,07	581.061,46
Sul	64,7	34.383,60	41.260,32	44.698,68	48.137,04
Norte/Nordeste	59,4	52.844,00	63.412,68	68.697,07	73.981,46
Centro-Sul	78,1	589.873,80	707.848,56	766.835,94	825.823,32
Brasil	76,1	642.717,80	771.261,24	835.533,01	899.804,78

Fonte: Elaborada pelos autores com base em Companhia Nacional de Abastecimento [20--].

um *deficit* de apenas 42,95 milhões de toneladas de cana-de-açúcar em comparação à meta estabelecida pelo governo. Entretanto, seria necessário um aumento substancial em termos de produtividade nos canaviais, pois, com um acréscimo de 30%, o *deficit* de produção seria da ordem de 107,22 milhões de toneladas de cana-de-açúcar, e com um incremento de 20% de produtividade, esse *deficit* seria ainda maior (171,49 milhões de toneladas). Logo, não é factível considerar que o Brasil consiga cumprir essa meta de produção de cana-de-açúcar apenas por meio de aumentos de produtividade.

Ainda assim, o aumento de produtividade é a principal alternativa para que o Brasil se aproxime das metas estabelecidas na COP21, uma vez que a expansão de área enfrenta desafios, como a disputa com outras culturas, e a necessidade de condições edafoclimáticas adequadas e de infraestrutura logística para a produção de cana-de-açúcar e seus subprodutos. Além disso, a produção canavieira possui uma especificidade relacionada à necessidade de certa proximidade entre o canavial e a unidade de processamento (usina, destilaria etc.), que deve manter uma distância máxima entre 50 km e 100 km. Dessa forma, a expansão de áreas de cultivo de cana deve vir acompanhada da expansão de unidades de processamento e ocorrer em regiões com condições edafoclimáticas adequadas para a atividade.

A tabela 7 ilustra os potenciais incrementos de produção oriundos de aumentos de área cultivada com cana-de-açúcar no Brasil, mantendo-se constante a produtividade.

De acordo com os dados da tabela 7, pode-se demonstrar que aumentos de produção por meio de incrementos de até 15% em área cultivada seriam insuficientes para cumprir as metas do acordo, pois o máximo patamar produtivo atingido seria de 739,18 milhões de toneladas de cana-de-açúcar, o que representa um *deficit* de 203,57 milhões de toneladas de cana-de-açúcar.

De qualquer forma, a consideração das estratégias isoladas representa apenas um exercício analítico de estática comparativa, tendo em vista que o mais plausível é que o Brasil apresente incrementos tanto em termos de área quanto de produtividade da cana-de-açúcar nos próximos anos, ainda com ritmo desigual entre as regiões. Nesse sentido, a tabela 8 apresenta as combinações de incrementos de área e produtividade de cana-de-açúcar considerando-se as hipóteses adotadas nas tabelas 6 e 7 de forma combinada. Como limitação, assume-se novamente a premissa de incrementos percentuais homogêneos entre as regiões brasileiras.

De acordo com os cálculos realizados, os incrementos de produtividade se mostram essenciais para o cumprimento dos compromissos acordados pelo Brasil. As células em cinza na tabela indicam as combinações que atendem às metas previstas, o que indica que o único caso em que não seria necessário um incremento de 40% de produtividade é aquele em que a área de cana-de-açúcar seria expandida em 15%. Ainda assim, seriam necessários incrementos de produtividade da ordem de 30%. Essa alternativa tem o benefício de possibilitar a geração de riquezas em

TABELA 7 – Hipóteses de incrementos homogêneos de área de cana com produtividade constante, safra 2019/20, regiões do Brasil

Região	Safra 2019/20		Incrementos de produção via área (1.000 t)		
	Área (1.000 ha)	Produção (1.000 t)	5%	10%	15%
Norte	45,6	3.722,60	3.911,80	4.098,07	4.284,35
Nordeste	844,4	49.121,30	51.601,28	54.058,49	56.515,69
Centro-Oeste	1.819,90	140.446,30	147.521,09	154.545,91	161.570,72
Sudeste	5.200,60	415.043,90	435.758,27	456.508,67	477.259,06
Sul	531,6	34.383,60	36.114,25	37.833,97	39.553,70
Norte/Nordeste	890,00	52.844,00	55.513,08	58.156,56	60.800,04
Centro-Sul	7.552,10	589.873,80	619.393,61	648.888,55	678.383,48
Brasil	8.442,10	642.717,80	674.906,69	707.045,11	739.183,52

Fonte: Elaborada pelos autores com base em Companhia Nacional de Abastecimento [20--].

TABELA 8 – Produção potencial de cana-de-açúcar (1.000 t) para diferentes combinações de área e produtividade

Incrementos de produtividade	Incrementos de área			
	0%	5%	10%	15%
0%	642.717,80	674.853,69	706.989,58	739.125,47
20%	771.261,36	809.824,43	848.387,50	886.950,56
30%	835.533,14	877.309,80	919.086,45	960.863,11
40%	899.804,92	944.795,17	989.785,41	1.034.775,66

Fonte: Elaborada pelos autores com base em Companhia Nacional de Abastecimento [20--].

outras regiões através da expansão de área e criação de novas usinas em regiões até então desprovidas dessa atividade, desde que respeitadas as condições para a produção eficiente de cana-de-açúcar.

Além do desenvolvimento regional, a expansão de área de cana-de-açúcar pode também se dar pela substituição de atividades realizadas sob condições “menos nobres” de produção, como o caso das pastagens degradadas. Este seria outro eventual benefício da expansão canavieira para essas áreas, tendo em vista que as pastagens, sobretudo as degradadas, representam um grande empecilho para a produção agrícola em moldes mais sustentáveis. A figura 1 apresenta a distribuição regional das pastagens degradadas no Brasil, com base nos dados do Censo Agropecuário de 2017, pesquisa realizada pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2019).

Nota-se que grande parte dessas áreas de pastagem degradada se situa na região Centro-Oeste, justamente a região que tem se destacado em termos de expansão da produção de cana-de-açúcar no Brasil, alcançando a segunda posição em produção, atrás da região Sudeste.

Nos últimos anos, a necessidade de energia renovável tem conduzido a expansão das áreas de cana-de-açúcar em áreas de pastagens degradadas ou abandonadas, aumentando assim sua cobertura vegetal, causando maiores teores de matéria orgânica no solo e menor emissão de CO2 para atmosfera. Será necessária a criação de novas unidades de produção de etanol e açúcar, visto que a capacidade instalada de moagem hoje não suporta moer a produção necessária para a meta de 2030. Essa instalação de novas usinas pode multiplicar os benefícios gerados, já que considera a expansão em áreas de pastagens degradadas e combina aspectos associados

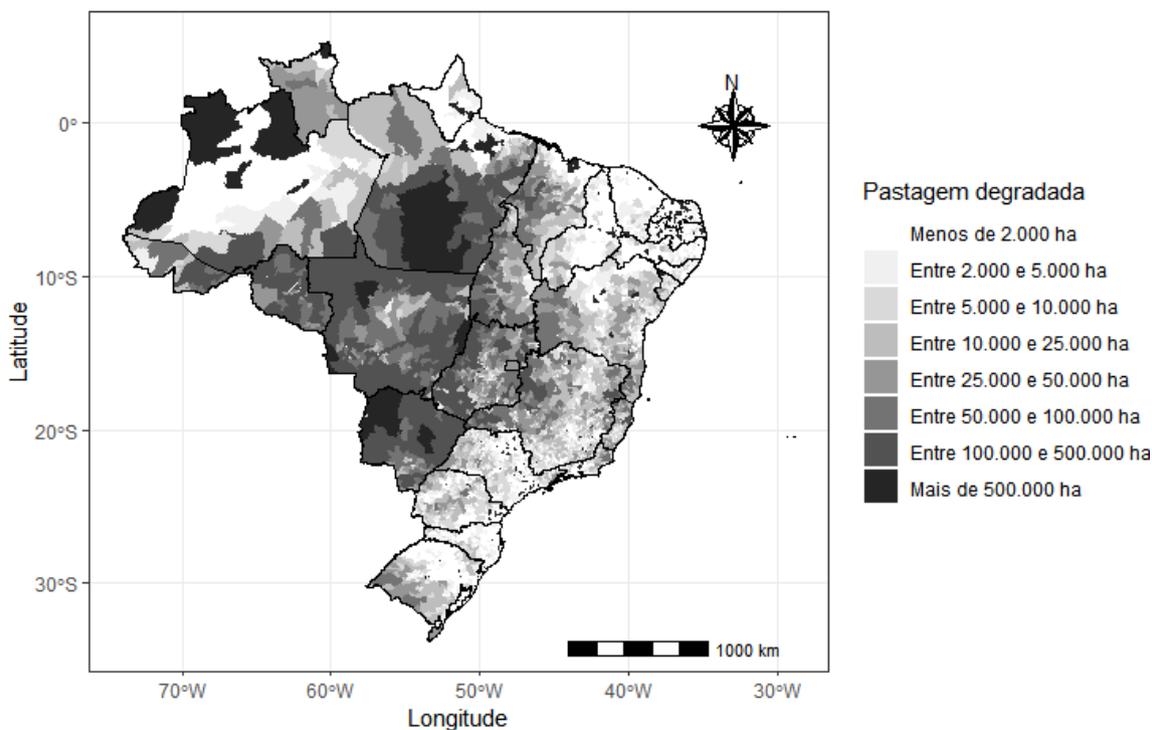


Figura 1 – Distribuição das pastagens degradadas, municípios brasileiros, 2017.
 Fonte: Elaborada pelos autores com base nos dados do Censo Agropecuário 2017 (IBGE, 2019).

ao desenvolvimento territorial, reduzindo, inclusive, a disputa de áreas com outras culturas em regiões tradicionais.

Em todos os cenários, há a necessidade de uma expansão territorial e de aumento de produtividade; logo, algumas considerações são importantes de serem citadas:

- Região Nordeste: apesar de ser uma região vanguardista, tem entregado um nível baixo de produtividade e merece atenção especial, pois luta contra problemas estruturais e climáticos, além da dificuldade financeira e baixa mecanização devido aos solos acidentados. A região Nordeste também apresenta carências em termo de investimento em tecnologia, como o desenvolvimento de novas variedades adaptáveis às condições regionais, irrigação para combater os problemas climáticos e investimentos em tratores culturais;
- Investimentos governamentais: o Brasil possui uma capacidade de moagem de cerca de 750 milhões de toneladas de cana (GERARDI *et al.*, 2017), o que resulta na necessidade de expansão de aproximadamente 300 milhões de toneladas. Para isso, serão

necessários investimentos na construção de cerca de 80 usinas com capacidade de processamento médio de 3,72 milhões de toneladas por ano. No documento oficial do governo federal, há a promessa de um investimento de R\$160,8 bilhões para o cumprimento do acordo, em que: i) R\$100,6 bilhões serão destinados para a área industrial; ii) equipamentos e máquinas agrícolas receberão R\$21,1 bilhões; iii) expansão territorial receberá um valor de R\$18,7 bilhões; e iv) renovação de canaviais receberia um valor de R\$20,4 bilhões (BRASIL, 2016c).

- Expansão territorial: o estado de São Paulo detém 42% do total de unidades produtoras, com 6,15 milhões de hectares, sendo o maior produtor do Brasil. Com base no cenário atual paulista, aumentar a área de cana-de-açúcar seria um grande desafio; além de ser um estado altamente urbanizado, a cana-de-açúcar compete por área com outras culturas. No caso de São Paulo, uma alternativa promissora seria o aumento de produtividade, direcionando a expansão para outros estados com maior potencial de crescimento, como Goiás;

- Expansão territorial: uma alternativa plausível para esse aumento de área é a expansão em pastagens degradadas que fiquem perto das usinas, melhorando o aproveitamento da área, conservação de solo e a captura de carbono. Ainda que existam alternativas para a recuperação de pastagens degradadas, como o Plano ABC, a expansão da cana-de-açúcar em substituição dessas pastagens não parece conflitar com essas alternativas, tendo em vista que é uma cultura que não demanda grandes extensões de área, se comparadas ao montante existente de pastagens degradadas, para sua produção.
- Parceira com o milho: embora não tenha sido discutida ao longo do trabalho, a capacidade de contribuição do milho na produção de etanol mostra-se como uma estratégia complementar àquelas apresentadas sobre a cana-de-açúcar. Apesar de ser menos energético e de menor rendimento que o da cana, o etanol de milho é bastante usado internacionalmente e, no Brasil, existem unidades híbridas (destilarias) que o produzem. De acordo com a Conab (2020b), o etanol oriundo do milho tem apresentado recordes de produção e atualmente representa 4,6% da oferta total do produto no Brasil. Além disso, o milho é uma cultura que se adapta a praticamente todas as regiões brasileiras, o que viabiliza os eventuais ganhos em termos de desenvolvimento regional discutidos no caso da cana.

4 – CONCLUSÃO

No decorrer deste trabalho, foram discutidos os principais aspectos da COP21 associados à produção de cana-de-açúcar, os compromissos

assumidos pelo governo brasileiro e os desafios que se mostram presentes para o cumprimento dele. Identificou-se que os incrementos de produtividade na cultura da cana-de-açúcar representam uma das principais estratégias e condicionantes para que as metas da COP21 sejam atingidas. No entanto, esses incrementos de produtividade devem ocorrer de forma combinada à expansão de área, o que, por sua vez, abre espaço para o estabelecimento de metas e políticas de desenvolvimento regional e ambiental, seja direcionando a atividade canavieira e todos os seus encadeamentos produtivos para regiões não tradicionais, seja pela substituição de pastagens degradadas pelo cultivo de cana-de-açúcar. A combinação de um aumento da ordem de 40% em termos de produtividade e de 5% em termos de área resultaria na produção de 944,79 milhões de toneladas de cana-de-açúcar, valor que atinge a meta estabelecida. Da mesma forma, o incremento de 15% de área, somado a um aumento de 30% em termos de produtividade, resultaria na produção de 960,86 milhões de toneladas de cana, gerando *superavit* de 18,11 milhões de toneladas de cana-de-açúcar em relação à meta. Todas essas combinações requerem investimentos em desenvolvimento de variedades de cana mais produtivas – sobretudo mais adaptadas à região Nordeste –, em tratamentos culturais, em expansão de áreas de cultivo e respectiva infraestrutura necessária, bem como incentivos financeiros e não financeiros para o aumento da capacidade de produção e de moagem do setor. Isso demandará atuação conjunta da área privada e governamental, via políticas de incentivos, subvenções, investimentos privados e outros mecanismos e instrumentos que possibilitem uma acelerada expansão do setor, caso o país se comprometa com o cumprimento dos compromissos acordados.

LITERATURA CITADA

AZEVEDO, P. F.; SERIGATI, F. C. Preços administrados e discricionariedade do Executivo. **Rev. Econ. Polit.**, v. 35, n. 3, p. 510-30, jul./set. 2015. DOI: <https://doi.org/10.1590/0101-31572015v35n03a08>. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rep/a/3WZMc365ZdYF3WRc57j4byF/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 27 abril de 2023.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Acordo de Paris**. Brasília, DF: Ministério do Meio Ambiente, 2016a. Disponível em: <https://www.mma.gov.br/clima/convencao-das-nacoes-unidas/acordo-de-paris>. Acesso em: 10 set. 2020.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Fundamentos para a Elaboração da Pretendida Contribuição Nacionalmente Determinada (iNDC) do Brasil no contexto do Acordo de Paris**. Brasília, DF: Ministério do Meio Ambiente,

2016b. Disponível em: <https://www.mma.gov.br/clima/convencao-das-nacoes-unidas/acordo-de-paris/item/10710.html>. Acesso em: 10 set. 2020.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Pretendida Contribuição Nacionalmente Determinada para consecução do objetivo da Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre mudança do clima**. Brasília, DF: Ministério do Meio Ambiente, 2016c. Disponível em: http://www.itamaraty.gov.br/images/ed_desenvsust/BRASIL-iNDC-portugues.pdf. Acesso em: 10 set. 2020.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. **Cana-de-açúcar agrícola**. [20--]. Disponível em: <https://www.conab.gov.br/info-agro/safras/serie-historica-das-safras/itemlist/category/891-cana-de-acucar-agricola>. Acesso em: 27 abr. 2023.

CONFEDERAÇÃO NACIONAL DA INDÚSTRIA. **O setor sucroenergético em 2030**: dimensões, investimentos e uma agenda estratégica. Brasília, DF: CNI, 2017. 100 p., il. Disponível em: https://static.portaldaindustria.com.br/media/filer_public/ec/20/ec201594-1bf8-426e-897b-3303a5762506/setor_sucroenergetico_web.pdf. Acesso em: 27 abr. 2023.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. Safra 2019/20: quarto levantamento. **Acomp. safra bras. Cana**, Brasília, v. 6, n. 4, 2020a. Disponível em: <https://www.conab.gov.br/info-agro/safras/cana/boletim-da-safra-de-cana-de-acucar>. Acesso em: 20 set. 2020.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. Safra 2019/20: terceiro levantamento. **Acomp. safra bras. Cana**. Brasília, v. 7, n. 3, p. 1-62, dez. 2020b. Disponível em: [conab.gov.br/info-agro/safras/cana/boletim-da-safra-de-cana-de-acucar?start=10](https://www.conab.gov.br/info-agro/safras/cana/boletim-da-safra-de-cana-de-acucar?start=10). Acesso em: 27 abr. 2023.

GERARDI, F.; NEVES, M. F.; KALAKI, R. B.; GALI, R. **O setor sucroenergético em 2030**: dimensões, investimentos e uma agenda estratégica. Brasília: Confederação Nacional da Indústria, 2017. 100 p. Disponível em: https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/4318463/mod_resource/content/1/Livro-A-Cana-em-2030-Marcos-Fava-Neves-et-al-CNI-2017. Acesso em: 15 set. 2020.

GILIO, L.; MORAES, M. A. F. D. Sugarcane industry's socioeconomic impact in São Paulo, Brazil: a spatial dynamic panel approach. **Energy Economics**, v. 58, p. 27-37, 2016. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0140988316301402?via%3Dihub>. Acesso em: 27 abr. 2023.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Censo Agropecuário 2017**. 2019. Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/home/pimpfbr/brasil>. Acesso em: 10 jun. 2021.

MACEDO, I. C. (org.). UNIÃO DA INDÚSTRIA DE CANA-DE-AÇÚCAR – UNICA. **A energia da cana-de-açúcar**: doze estudos sobre a agroindústria da cana-de-açúcar no Brasil e sua sustentabilidade. 2. ed. São Paulo: UNICA – União da Agroindústria Canavieira do Estado de São Paulo, 2007. Disponível em: https://unica.com.br/wp-content/uploads/2019/08/cana_livro_unica.pdf. Acesso em: 16 mar. 2022.

NACHILUK, K. Cana-de-açúcar: produção e processamento em 2019. **Análise e Indicadores do Agronegócio**, São Paulo, v. 15, n. 3, p. 1-4, mar. 2020. Disponível em: <http://www.iea.sp.gov.br/ftpiea/AIA/AIA-14-2020.pdf>. Acesso em: 20 set. 2020.

OBSERVATÓRIO DA CANA. **Histórico de produção e moagem**. 2020. Disponível em: <https://observatoriocana.com.br/historico-de-producao-e-moagem.php?idMn=32&tipoHistorico=4&acao=visualizar&idTabela=2493&safr=2019%2F2020&estado=RS%2CSC%2CPR%2CSP%2CRJ%2CMG%2CES%2CMS%2CMT%2CGO%2CDF%2CBA%2CSE%2CAL%2CPE%2CPB%2CRN%2CCE%2CPI%2CMA%2CTO%2CPA%2CAP%2CRO%2CAM%2CAC%2CRR>. Acesso em: 27 abr. 2023.

RONQUIM, C. C. **Queimada na colheita de cana-de-açúcar**: impactos ambientais, sociais e econômicos. Campinas: Embrapa Monitoramento por Satélite, 2010. 45 p. (Documentos, 77). Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/27830/1/Doc-77.pdf>. Acesso em: 30 set. 2020.

SILVA, R. P.; GILIO, L.; CASTRO, N. R. Impactos da eliminação da queimada da cana sobre o setor sucroenergético: uma análise de equilíbrio geral. **Rev. Econ. NE**, v. 50, n. 1, p. 9-21, jan./mar. 2019. Disponível em: <https://www.bnb.gov.br/revista/index.php/ren/article/view/687/751>

SILVA, R. P.; VIAN, C. E. F. Fatores de modernização agropecuária nos municípios brasileiros em 2006. **Análise Econômica**, Porto Alegre, v. 39, n. 80, p. 89-119, set. 2021. Disponível em: <https://seer.ufrgs.br/index.php/AnaliseEconomico/article/view/93874/66225>. Acesso em: 27 abr. 2023.

UNICA. União da Indústria de Cana-De-Açúcar. **Balanco de Atividades**: 2012/13 a 2018/19. [2020?]. Disponível em: <https://unica.com.br/wp-content/uploads/2019/06/Relatorio-Atividades-201213-a-201819.pdf>. Acesso em: 20 set. 2020.

UNICA. União da Indústria de Cana-De-Açúcar. **Ampliação do consumo de etanol pode gerar economia superior a US\$ 23 milhões no sistema de saúde**. 2016. Disponível em: <https://unica.com.br/noticias/ampliao-do-consumo-de-etanol-pode-gerar-economia-superior-a-us-23-milhes-no-sistema-de-sade/>. Acesso em: 27 de abril de 2023.

UNICA. União da Indústria de Cana-De-Açúcar. **Moagem de cana-de-açúcar e produção de açúcar e etanol - safra 2019/2020**. [2021?]. Disponível em: <https://observatoriodacana.com.br/sub.php?menu=producao>. Acesso em: 17 abr. 2021.

UNITED NATIONS. **Climate Change**. [2020?]. Disponível em: <https://www.un.org/en/global-issues/climate-change>. Acesso em: 15 Sept. 2020.

COMPROMISSOS NACIONAIS ASSUMIDOS NA COP21 E SEUS IMPACTOS NO SETOR SUCROENERGÉTICO

RESUMO: *O presente trabalho visa discutir os possíveis impactos na área de produção de cana-de-açúcar devido ao acordo firmado na COP21. A segurança energética provavelmente é o maior desafio do nosso século, principalmente, por necessitarmos de energia limpa. E essa é uma das características mais fortes do setor sucroenergético nacional, que é responsável pela produção de bioeletricidade e, principalmente, biocombustível, além de também produzir açúcar e outros produtos. Através da análise da capacidade instalada de produção de cana-de-açúcar será discutido possíveis cenários de aumento de área, produção e produtividade para atingir os compromissos oficiais assumidos na COP21.*

Palavras-chave: *segurança energética nacional, biomassa, etanol, cana-de-açúcar, sustentabilidade.*

BRAZILIAN COMMITMENTS MADE AT COP21 AND IMPACTS ON THE SUGARCANE PRODUCTION

ABSTRACT: *The present work discusses the possible impacts on the sugarcane production area due to the agreement signed at COP21. Energy Security is probably the biggest challenge of our century, mainly because we need clean energy. And this is one of the strongest characteristics of the Brazilian sugar-energy sector, which is largely responsible to produce bioelectricity and, mainly, biofuel, in addition to also producing sugar and other products. Through the analysis of the capacity of sugarcane production facilities, possible cases of increase in area, production, and productivity will be discussed to meet the official commitments assumed at COP21* Key-words: *rural administration, coffee, management, rural organization.*

Key-words: *national energy security, biomass, ethanol, sugar cane, sustainability.*

Recebido em 04/10/2021. Liberado para publicação em 25/04/2023.

COMO CITAR

GONÇALVES, S. P.; SILVA, R. P da. Compromissos nacionais assumidos na COP21 e seus impactos no setor sucroenergético. **Informações Econômicas**, São Paulo, v. 53, eie082021, 2023. DOI: <https://doi.org/10.56468/1678-832X.eie0821.2023>