

CENTRO ESTADUAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA

PAULA SOUZA

ETEC TRAJANO CAMARGO

Curso Técnico em Logística

ARCLICIA SUELLEN RODRIGUES BARROSO

CICLO PRODUTIVO CANA DE AÇÚCAR: Emissão CO₂

Cosmópolis

2025

ARCLICIA SUELLEN RODRIGUES BARROSO

CICLO PRODUTIVO CANA DE AÇÚCAR: Emissão CO₂

Trabalho de conclusão de curso
apresentado ao curso Técnico em
logística da Etec Trajano Camargo
orientado pelo Prof. Erandi de Brito como
requisito parcial para obtenção do
título de Técnico de Logística.

Cosmópolis

2025

RESUMO

O cultivo da cana-de-açúcar no Brasil possui grande relevância econômica e ambiental, sendo um dos principais responsáveis pela produção de açúcar, etanol e bioenergia. Este trabalho aborda o ciclo produtivo da cana-de-açúcar, desde o preparo do solo até a colheita e processamento industrial, relacionando cada etapa às emissões e remoções de carbono. A cultura apresenta potencial mitigador por meio do sequestro de CO₂ no processo de fotossíntese e pela substituição de combustíveis fósseis pelo etanol. Entretanto, também gera emissões significativas em etapas como uso de insumos agrícolas, queima de resíduos e transporte. A análise evidencia a importância de práticas agrícolas sustentáveis para reduzir impactos climáticos e maximizar os benefícios ambientais da cadeia sucroenergética.

Palavras-chave: Cana-de-açúcar; Ciclo produtivo; Emissão de carbono; Etanol; Sustentabilidade.

ABSTRACT

The cultivation of sugarcane in Brazil holds great economic and environmental importance, being one of the main sources of sugar, ethanol, and bioenergy production. This study addresses the sugarcane production cycle, from soil preparation to harvest and industrial processing, linking each stage to carbon emissions and removals. The crop has a mitigation potential through CO₂ sequestration during photosynthesis and by replacing fossil fuels with ethanol. However, it also generates significant emissions during stages such as the use of agricultural inputs, residue burning, and transportation. The analysis highlights the importance of adopting sustainable agricultural practices to reduce climate impacts and maximize the environmental benefits of the sugar-energy sector.

Keywords: Sugarcane; Production cycle; Carbon emissions; Ethanol; Sustainability.

Sumário

1. INTRODUÇÃO	4
2. JUSTIFICATIVA	6
4. DESENVOLVIMENTO	7
4.2. Preparo de solo.....	7
4.3. Plantio.....	8
4.7. Transporte.....	14
4.8. Processo industrial	15
5. CONCLUSÃO	16

1. INTRODUÇÃO

1.1. Cana-de-açúcar contribuiu para remover carbono da atmosfera nos últimos 20 anos no Brasil

Figura 1: Plantação de cana



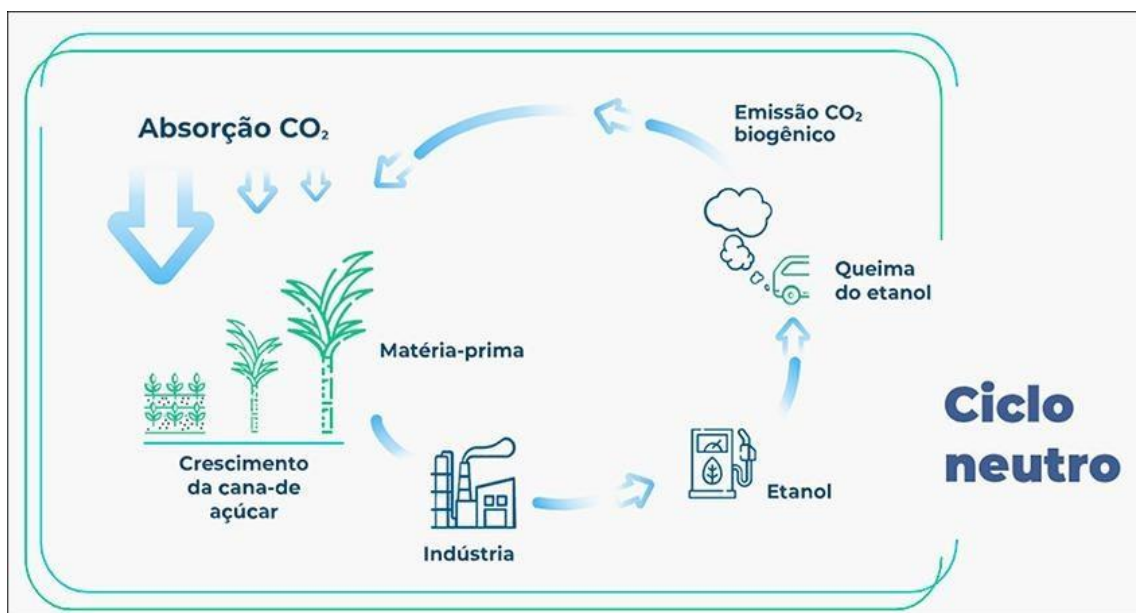
Fonte: DINHEIRO RURAL. *Brasil reúne 22 instituições no maior consórcio já feito para pesquisar cana.*

Um estudo realizado pela Agroicone, Unicamp e Embrapa Meio Ambiente indica que a dinâmica de ocupação da terra devido ao cultivo da cana-de-açúcar ao longo dos últimos 20 anos no Brasil, ao contrário do esperado, foi responsável pela retirada de carbono da atmosfera, com avanço sobre a vegetação natural em somente 1,6%. Os resultados da avaliação têm repercussões importantes sobre exigentes mercados e certificações nacionais e internacionais de bioenergia, e regulatórios, nos quais os impactos do uso da terra são sempre pontos de atenção.

Durante seu crescimento, a cana captura grandes quantidades de dióxido de carbono (CO_2) da atmosfera, armazenando-o em sua biomassa. Por outro lado, atividades ligadas ao manejo agrícola e ao processamento industrial liberam carbono e outros gases poluentes (MACEDO; SEABRA; SILVA, 2008).

Assim, compreender a relação entre o ciclo produtivo da cana-de-açúcar e as emissões de carbono é essencial para avaliar sua contribuição à sustentabilidade e para identificar alternativas que potencializem seus benefícios ambientais.

Figura 2: Ciclo do combustível verde



Fonte: MATIOLI, Thaís Fagundes. *RenovaBio: entenda o que é e seus benefícios para o produtor.*

2. JUSTIFICATIVA

O Brasil é o maior produtor mundial de cana-de-açúcar e um dos líderes na utilização de biocombustíveis renováveis (UNICA, 2023). Nesse contexto, a análise do ciclo produtivo da cana e de seus impactos na emissão de carbono justifica-se por dois fatores principais:

Ambiental: compreender como a cultura contribui para o sequestro de carbono e quais etapas ainda representam fontes de emissões relevantes.

Econômico e social: o etanol derivado da cana é estratégico para a matriz energética brasileira, sendo alternativa sustentável frente aos combustíveis fósseis, além de gerar emprego e renda (GOLDEMBERG; COELHO; GUARDABASSI, 2008).

Portanto, avaliar os ganhos e desafios da produção de cana-de-açúcar é fundamental para orientar políticas públicas, tecnologias agrícolas e estratégias empresariais mais sustentáveis.

3. METODOLOGIA

A pesquisa deste trabalho foi conduzida por meio de um estudo de caso qualitativo, com foco na análise prática do ciclo produtivo da cana-de-açúcar e suas emissões de CO₂.

Observação e análise de dados da vida real:

Foram coletadas informações diretamente de usinas, propriedades rurais ou registros de produção.

Essa etapa permitiu compreender de forma concreta as etapas do ciclo produtivo, os processos de manejo, colheita, transporte e processamento, bem como os pontos críticos de emissão de CO₂.

Figura 3: Visita técnica ao campo de plantação cana - de - açúcar



Fonte: Autora

4. DESENVOLVIMENTO

4.1. Ciclo produtivo da cana-de-açúcar

O ciclo da cana envolve diferentes etapas, cada uma com características que influenciam a emissão ou a mitigação de carbono:

4.2. Preparo de solo:

Envolve práticas como aração, gradagem e sulcarão. O uso de tratores e maquinários consome combustíveis fósseis, liberando CO₂ (OLIVEIRA et al., 2015).

Figura 4: Trator com grades de arado para preparação de solo pós-colheita



Fonte: Portal Máquinas Agrícolas. "Você sabia? Grades para preparo de solo não são todas iguais?"

4.3. Plantio

Colocação das mudas ou talhões no solo, garantindo densidade e espaçamento adequados. realizado por meio de mudas (toletes) de cana. A abertura de sulcos e o transporte também geram emissões.

Figura 5: Eito aberto para plantio



Fonte: autora

Anexo 6: Tolete de cana



Fonte: Autora

4.4. Cultivo, tratos culturais

Englobam irrigação, adubação, aplicação de corretivos e defensivos. A produção e aplicação de fertilizantes nitrogenados são fontes de óxido nitroso (N_2O), gás com elevado potencial de aquecimento global (IPCC, 2021).

Figura 7 : Herbicida controle de ervas daninhas



Fonte: Notícias Agrícolas. "Lançado novo herbicida que evita o repasse na cana e controla ervas daninhas de difícil controle."

4.5. Crescimento e fotossíntese

A fase de desenvolvimento da cana é responsável pelo sequestro de carbono atmosférico, estocado na biomassa vegetal (MACEDO; SEABRA; SILVA, 2008).

Figura 8: Crescimento



Fonte: Autora

Figura 9: Cana maturada pronta para colher



VELOSO, Cristiano. *Quais são os sintomas de deficiência de manganês na cana?* Blog Verde Agritech, 2017. Disponível em: <https://blog.verde.ag/pt/nutricao-de-plantas/sintomas-de-deficiencia-de-manganes-na-cana/>. Acesso em: 20 set. 2025.

4.6. Colheita

Pode ser manual (com queima da palha) ou mecanizada (sem queima). A queima libera CO₂, enquanto a mecanização sustentável reduz emissões.

Figura 9: Colheita mecanizada

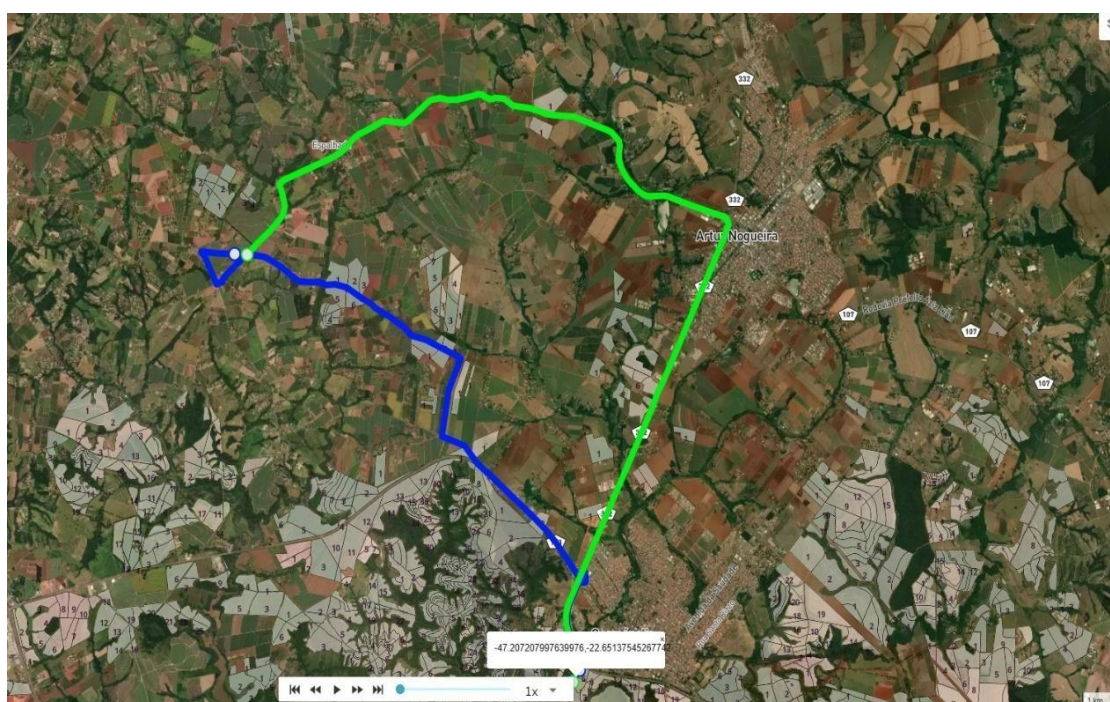


Fonte: Governo Federal. "Mecanização da colheita da cana-de-açúcar é a principal responsável pela queda nas emissões de gases do efeito estufa."

4.7. Transporte

Através de carretas carregados são direcionados até a usina com suas rotas enviadas no bordo (tablet que todo caminhão tem) para fins logísticos.

Figura 10: Ilustração de uma rota enviada ao bordo do motorista



Fonte: Autora

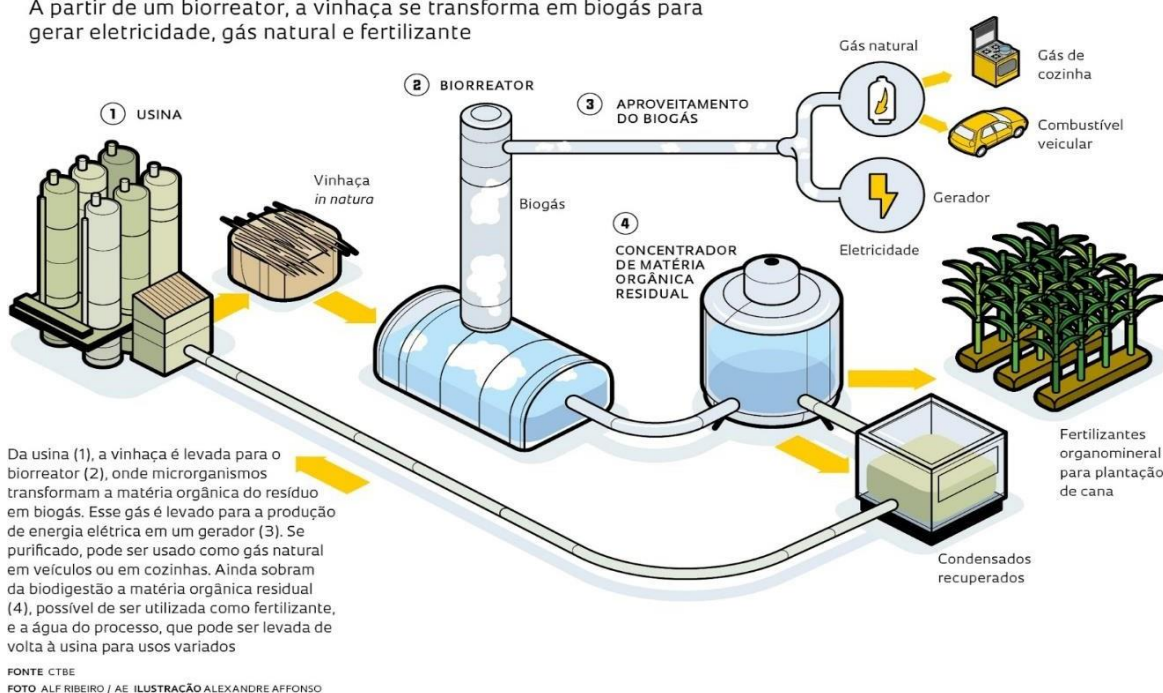
4.8. Processo industrial

Após o transporte, a cana-de-açúcar chega à **usina para moagem e processamento**. Nessa etapa, ocorre a produção de **açúcar, etanol e bioenergia**.

Figura 11: Processo industrial

Aproveitamento total de resíduos

A partir de um biorreator, a vinhaça se transforma em biogás para gerar eletricidade, gás natural e fertilizante



Fonte: ALF Ribeiro / AE; ilustração Alexandre Affonso. *Aproveitamento total de resíduos: a partir de um biorreator, a vinhaça se transforma em biogás para gerar eletricidade, gás natural e fertilizante.*

O etanol, ou álcool etílico, é produzido a partir da cana-de-açúcar através de um processo que envolve várias etapas. Primeiro, a cana é moída, resultando em um caldo que contém uma alta concentração de sacarose. Em seguida, o caldo é aquecido para produzir melaço, que é fermentado com enzimas para transformar a sacarose em etanol. O etanol produzido é então destilado para obter uma solução concentrada, que pode ser utilizada como combustível. O Brasil é um dos maiores produtores de etanol do mundo, com um

a produção significativa que contribui para a redução das emissões de gases d e efeito estufa e a sustentabilidade ambiental.

5. CONCLUSÃO

O ciclo produtivo da cana-de-açúcar apresenta uma dualidade no que diz respeito à emissão de carbono: ao mesmo tempo em que é responsável por emissões relacionadas a práticas agrícolas e industriais, também desempenha papel essencial no sequestro de CO₂ e na substituição de combustíveis fósseis.

Quando bem manejada, a cultura contribui de forma significativa para a mitigação das mudanças climáticas, fortalecendo o papel do Brasil como referência em energia renovável.

Portanto, o desafio futuro está em ampliar práticas agrícolas sustentáveis, investir em tecnologias de baixo carbono e consolidar políticas públicas que promovam uma cadeia produtiva mais limpa, garantindo benefícios econômicos e ambientais para a sociedade.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

EIXOS. *Plantio de cana no Brasil removeu 196 milhões de toneladas de CO₂ em duas décadas, diz estudo*. 31 mar. 2023. Disponível em: <https://eixos.com.br/combustiveis-e-bioenergia/biocombustiveis/plantio-de-cana-no-brasil-removeu-196-milhoes-de-toneladas-de-co2-em-duas-decadas-diz-estudo/>. Acesso em: 19 set. 2025.

PORTAL MÁQUINAS AGRÍCOLAS. *Você sabia? Grades para preparo de solo não são todas iguais*. 19 out. 2022. Disponível em: <https://portalmaquinasagricolas.com.br/voce-sabia-grades-para-preparo-de-solo-nao-sao-todas-iguais/>. Acesso em: 19 set. 2025.

NOTÍCIAS AGRÍCOLAS. *Lançado novo herbicida que evita o repasse na cana e controla ervas daninhas de difícil controle*. 28 mar. 2019. Disponível em: <https://www.noticiasagricolas.com.br/videos/agronegocio/232628-lancado-novo-herbicida-que-evita-o-repasse-na-cana-e-controla-ervas-daninhas-de-dificil-controle.html>. Acesso em: 19 set. 2025.

GOVERNO FEDERAL. *Mecanização da colheita da cana-de-açúcar é a principal responsável pela queda nas emissões de gases do efeito estufa*. 17 fev. 2021. Disponível em: <https://www.gov.br/casacivil/pt-br/assuntos/noticias/2021/fevereiro/mecanizacao-da-colheita-da-cana-de-acucar-e-a-principal-responsavel-pela-queda-nas-emissoes-de-gases-do-efeito-estufa>. Acesso em: 19 set. 2025.

CONFEDERAÇÃO DA AGRICULTURA E PECUÁRIA DO BRASIL (CNA). *Etanol se consolida com vantagens econômicas e ao meio ambiente no Brasil*. 4 ago. 2020. Disponível em: <https://www.cnabrasil.org.br/noticias/etanol-se-consolida-com-vantagens-economicas-e-ao-meio-ambiente-no-brasil>. Acesso em: 19 set. 2025.