

**Faculdade Nilo De Stéfani**  
Trabalho de Graduação

**CENTRO ESTADUAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA “PAULA SOUZA”**

**FACULDADE NILO DE STÉFANI DE JABOTICABAL - SP (Fatec-JB)**

**CURSO SUPERIOR DE TECNOLOGIA EM BIOCOMBUSTÍVEIS**

**ANÁLISE DE SUSTENTABILIDADE AMBIENTAL EM UMA  
AGROINDÚSTRIA**

**JEAN DE MATOS SILVA**

**ORIENTADORA: PROFA. DRA. FERNANDA DE FREITAS BORGES**

**JABOTICABAL, S.P.**

**2023**

**JEAN DE MATOS SILVA**

**ANÁLISE DE SUSTENTABILIDADE AMBIENTAL EM UMA  
AGROINDÚSTRIA**

Trabalho de graduação (TG) apresentado à Faculdade de Tecnologia Nilo De Stéfani de Jaboticabal (Fatec-JB), como parte dos requisitos para a obtenção do título de Tecnólogo em **Biocombustíveis**.

Orientadora: **Profa. Dra. Fernanda de Freitas Borges**

**JABOTICABAL, S.P.**

**2023**

Autorizo a reprodução e divulgação total ou parcial deste trabalho, por qualquer meio convencional ou eletrônico, para fins de estudo e pesquisa, desde que citada a fonte.

Silva, Jean de Matos  
Análise de sustentabilidade ambiental em uma agroindústria / Jean de Matos  
Silva.— Jaboticabal: Fatec Nilo de Stéfani, 2023.  
15p.

Orientador: Fernanda de Freitas Borges

Trabalho (graduação) – Apresentado ao Curso de Tecnologia em  
Biocombustíveis, Faculdade de Tecnologia Nilo de Stéfani - Jaboticabal,  
2023.

1. Indicadores. 2. Produção de cana-de-açúcar. 3 Sustentabilidade. I.  
Borges, F.F. II. Análise de sustentabilidade ambiental em uma agroindústria

**JEAN DE MATOS SILVA**

**ANÁLISE DE SUSTENTABILIDADE AMBIENTAL EM UMA  
AGROINDÚSTRIA**

Trabalho de Graduação (TG) apresentado à Faculdade de Tecnologia Nilo de Stéfani de Jaboticabal (Fatec-JB), como parte dos requisitos para a obtenção do título de Tecnólogo em Biocombustíveis.

**Orientador: Profa. Dra. Fernanda de Freitas Borges**

**Data da apresentação e aprovação: 28/11/2023.**

**MEMBROS COMPONENTES DA BANCA EXAMINADORA**

**Presidente e Orientadora: Profa. Dra. Fernanda de Freitas Borges**  
**Faculdade de Tecnologia Nilo de Stéfani de Jaboticabal (Fatec-JB)**

**Segundo membro da banca examinadora: Prof. Dr. Celso Antônio Jardim**  
**Faculdade de Tecnologia Nilo de Stéfani de Jaboticabal (Fatec-JB)**

**Terceiro membro da banca examinadora: Profa. Dra. Nádia Figueiredo de Paula**  
**Faculdade de Tecnologia Nilo de Stéfani de Jaboticabal (Fatec-JB)**

**Local:** Faculdade de Tecnologia Nilo de Stéfani de Jaboticabal (Fatec-JB)  
Jaboticabal – SP – Brasil

## ANÁLISE DE SUSTENTABILIDADE AMBIENTAL EM UMA AGROINDÚSTRIA

### *ENVIRONMENTAL SUSTAINABILITY ANALYSIS IN AN AGROINDUSTRY*

Jean de Matos Silva<sup>I</sup>  
Fernanda de Freitas Borges<sup>II</sup>

### RESUMO

As técnicas atuais de cultivo demonstram a necessidade de moderar o uso de insumos agrícolas, devido aos impactos causados na natureza, sendo assim se faz necessário ter olhar mais crítico para essa realidade escondida debaixo dos nossos olhos. Na intenção de minimizar esses impactos é necessário a criação de novas técnicas de cultivo afim de tornar ambientalmente sustentável essa prática. Neste artigo, o trabalho tem como objetivo realizar um levantamento dos tipos de certificações ambientais existentes na produção de cana de açúcar e analisar a sustentabilidade ambiental na agroindústria através do uso de indicadores. Para a realização da análise foram utilizados 10 indicadores de sustentabilidade em uma unidade processadora. Com a análise foi identificado que a empresa obteve uma média sustentável com valor de 0,58 no índice de sustentabilidade. As melhores notas obtidas foram conservação da biodiversidade e manutenção dos habitats e as piores (insustentável) foram uso de insumos químicos, uso da água e espécies exóticas. Concluiu-se que o atendimento a legislação ambiental vigente é necessário para garantir a preservação dos habitats e da diversidade biológica, que contribui para a ecologia dos ambientes. Porém, outras medidas podem ser tomadas para aumentar a sustentabilidade ambiental, como melhorias das técnicas de irrigação, reúso, integração com espécies vegetais nativas e diminuição do uso de insumos químicos.

**Palavras-chave:** Indicadores. Produção de cana-de-açúcar. Sustentabilidade.

### ABSTRACT

Current cultivation techniques demonstrate the need to moderate the use of agricultural inputs, due to the impacts caused on nature, making it necessary to take a more critical look at this reality hidden before our eyes. In order to minimize these impacts, it is necessary to create new cultivation techniques with the aim of making this practice environmentally sustainable. In this article, the work aims to carry out a survey of the types of environmental certifications that exist in sugar cane production and analyze environmental sustainability in the agroindustry through the use of indicators. To carry out the analysis, 10 sustainability indicators were used in a processing unit. With the analysis it was identified that the company obtained a sustainable average with a value of 0.58 in the sustainability index. The best grades obtained were conservation of biodiversity and maintenance of habitats and the worst (unsustainable) were use of chemical inputs, use of water and exotic species. It is concluded that compliance with current environmental legislation is necessary to guarantee the preservation of habitats and biological diversity, which contributes to the ecology of

<sup>I</sup> Estudante do curso superior de Tecnologia em Gestão Biocombustíveis da Faculdade de Tecnologia Nilo de Stéfani de Jaboticabal (Fatec-JB) – São Paulo – Brasil. E-mail: matosjean2009@hotmail.com

<sup>II</sup> Profa. Dra. da Faculdade de Tecnologia Nilo de Stéfani de Jaboticabal (Fatec-JB) – São Paulo – Brasil. E-mail: ferfreitasborges@gmail.com

environments. However, other measures can be taken to increase environmental sustainability, such as improvements in safety techniques, reuse, integration with native plant species and reducing the use of chemical inputs.

**Keywords:** Indicators. Sugar cane production. Sustainability.

**Data de submissão:** [inserir a data de protocolo na secretaria](#)

**Data de aprovação:** [inserir a data de aprovação na banca examinadora](#)

## 1 INTRODUÇÃO

A produção sucroalcooleira no Brasil tem se expandido nos últimos anos devido a crescente demanda de consumo de açúcar e álcool, diante disso houve um aumento na depreciação da natureza de forma incontável, afetando a qualidade do ar, do solo e dos rios e a biodiversidade.

Segundo Alvarenga & Queiroz (2007) apud Langowski, os impactos negativos na área agrícola que mais merecem destaque são, a redução da biodiversidade causada pelo desmatamento e pela implantação da monocultura canavieira, contaminação das águas superficiais e do solo através da prática excessiva de adubos, corretivos minerais e aplicação de herbicidas (uso desregulado de subprodutos da indústria), compactação do solo por conta do tráfego de maquinaria pesada durante o plantio, os tratos culturais, a colheita, assoreamento de corpos d'água devido à erosão do solo em áreas de renovação de lavoura e, a eliminação de fuligem e gases de efeito estufa na queima durante o período da colheita.

Com esse aumento de produção nas agroindústrias nos últimos anos se faz necessário repensar em uma forma de melhoria contínua em seus processos. A produção mais limpa busca gerir os processos produtivos conjuntamente com uma política correta com o meio ambiente, de modo que no primeiro momento se tenham as mínimas perdas lucrativas possíveis, e posteriormente se consigam ganhos financeiros baseados na diminuição de desperdícios (CARNEIRO E SOUZA 2020).

Uma forma de se medir os impactos causados por uma atividade e a sustentabilidade é através do uso de indicadores, pois segundo, Mares *et al.* (2020), estes possuem uma função fundamental de indicar a direção ou tendência do seu desenvolvimento e podem ser mensurados de forma qualitativa ou quantitativa. Esses indicadores podem gerar certificados ambientais, tendo em vista garantir processos com menor impacto no meio ambiente.

Com isso, este trabalho tem como objetivo avaliar a sustentabilidade ambiental da agricultura em uma unidade processadora de álcool e açúcar através do uso de indicadores. Com os resultados obtidos é possível comparar outros sistemas de produção na dimensão ambiental, bem como propor melhorias no sistema produtivo testado.

## 2 DEMANDA DA AGROINDUSTRIA E IMPACTOS AMBIENTAIS

A cana de açúcar é uma matéria prima de grande importância econômica para o Brasil. Segundo Machado (2003) a cana-de-açúcar é, talvez, o único produto de origem agrícola destinado à alimentação que ao longo dos séculos foi alvo de disputas e conquistas, mobilizando homens e nações. A planta que dá origem ao produto encontrou lugar ideal no Brasil. Durante o Império, o país dependeu basicamente do cultivo da cana e da exportação do açúcar. Calcula-se que naquele período da história, a exportação do açúcar rendeu ao Brasil cinco vezes mais que as divisas proporcionadas por todos os outros produtos agrícolas destinados ao mercado externo.

Com o avanço da tecnologia, as agroindústrias estão obtendo resultado satisfatório com a produção de açúcar e álcool à partir da cana de açúcar. De acordo com (MACHADO, 2003) as usinas brasileiras se beneficiaram porque possuíam o álcool como salvaguarda. Apesar das dificuldades, da globalização, da rápida mudança de paradigmas a que está submetida, a indústria açucareira brasileira continua em expansão. Sua produção no final do milênio chegou a 300.000.000 de toneladas de cana moída ao ano em pouco mais de 300 unidades produtoras; 17 milhões de toneladas de açúcar e 13 bilhões de litros de álcool. A procura por diferenciação e produtos com maior valor agregado é constante. Novos sistemas de administração e participação no mercado são rapidamente incorporados. O setor não mais se acomoda à resignação do passado e busca novas alternativas, como a co-geração de energia elétrica.

Porém, devido ao aumento do fornecimento de alimentos ao restante do mundo, segundo métodos convencionais de cultivo, o aumento excessivo do uso de agrotóxico se tornou um vilão para a natureza. Segundo Santos (2019), o consumo anual de agrotóxicos no Brasil tem sido superior a 300 mil toneladas; representando um aumento no consumo de 700% nos últimos quarenta anos, enquanto a área agrícola aumentou 78% nesse mesmo período, causando impactos ambientais.

### **2.3 Sustentabilidade e indicadores da agricultura**

Neste contexto, a sustentabilidade tem grande relevância para toda a sociedade pois, segundo Magalhães (2010), é a capacidade de sustentação ou conservação de um processo ou sistema. O conceito aborda a maneira como se deve agir em relação à natureza. Além disso, ele pode ser aplicado desde uma comunidade até todo o planeta. A definição do termo é a capacidade de suprir as necessidades do presente sem comprometer as gerações futuras. O conceito de sustentabilidade é composto por três pilares: econômico, ambiental e social. Com estes três pilares poderemos ter uma empresa segura e responsável com a sociedade em geral.

A sustentabilidade ambiental consiste na preservação do meio ambiente e resiliência as mudanças do clima, decorrentes da ação irresponsável da humanidade. De acordo com Magalhães (2010), para que a sustentabilidade ambiental seja efetivada, as pessoas devem estar em harmonia com o meio ambiente, para obterem melhoria na qualidade de vida. O objetivo da sustentabilidade ambiental é que os interesses das gerações futuras não estejam comprometidos pela satisfação das necessidades da geração atual. Algumas ações de sustentabilidade consistem na economia de água e energia, conservação do solo, diminuição de emissões atmosféricas e de resíduos, principalmente o plástico, coleta seletiva e reciclagem, entre outras.

Segundo Silva *et al.* apud Moran (2016), ainda que a sustentabilidade seja tema de muitas pesquisas, este fato é muito abordado no discurso, porém sem definições claras e sem a implantação de medidas que levem para um caminho sustentável. Nesse sentido diversos autores citam a importância da utilização de um conjunto de indicadores para avaliação e elaboração de ações rumo ao desenvolvimento sustentável, o que irá permitir aos atores envolvidos acompanhar e tomar decisões quanto a sustentabilidade do sistema avaliado.

A intenção destes indicadores é apontar formas de controlar a ação humana e o consumo dos alimentos agrícolas, afim de garantir o acesso e o cuidado na forma de produção. No Brasil, a partir da década de 90, a preocupação com o meio ambiente e com a sustentabilidade trouxeram novas abordagens sobre a forma de desenvolvimento rural adotada, inclusive sobre a reforma agrária e o apoio a agricultura familiar (SCHNEIDER, 2010).

## 2.4 Certificação ambiental

No processo de adequação da sustentabilidade e com a utilização dos indicadores podem ser geradas certificações ou criados selos ambientais. Com o aumento da qualidade e preservação do meio ambiente, órgãos governamentais impõem algumas regras para atender a demanda de sustentabilidade e para que esses objetivos sejam alcançados é necessário inserir na sua produção certificação. Esses selos dão a garantia que um produto tem qualidade ambiental, aumentando a confiança dos consumidores que buscam a sustentabilidade (IBRACAM, 2020).

Segundo SEBRAE (2016), essas “certificações verdes” auxiliam o consumidor na hora da compra, certificando que a empresa tem preocupação em termos ambientais e produz de forma sustentável. Existem alguns critérios que indicam a sustentabilidade em uma empresa como: alimentos orgânicos, manejo florestal, biodiversidade, gestão de água e eficiência energética. Para a empresa esses selos geram algumas vantagens, como redução de custos, valor agregado a marca, potencialização da parceria, além de contribuir para um mundo mais limpo e justo. No Brasil, podem ser encontrados 30 tipos de “selos verdes”, que contribuem para a sustentabilidade, sendo alguns deles voltados para a produção agrícola, como por exemplo:

**Bonsucro:** abrange a produção de cana-de-açúcar e as cadeias de suprimentos, com objetivo de responsabilidade social e ambiental dos fornecedores para uma produção sustentável e ecológica.

**ISO 14001:** disponibilizado no Brasil pela Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT). Certifica sistemas de gestão ambiental nas empresas, levando em consideração o uso racional dos recursos naturais e preservação da biodiversidade;

**UTZ Certified:** é um programa para uma agricultura sustentável, certifica a qualidade dos produtos em toda a cadeia produtiva e seus critérios levam em consideração a segurança alimentar, a preservação ambiental e as questões sociais e econômicas.

**Carbon Trust Standard:** certifica a empresa que reduz e usa de modo racional o consumo de água, energia e emissão de gás carbônico utilizando processos eficientes;

**Forest Stewardship Council (FSC):** sua principal missão é promover o uso racional das florestas, garantindo a origem da madeira e certificando áreas e produtos florestais;

**Fair Trade Brasil:** é um órgão não-governamental que leva em consideração o bem-estar dos trabalhadores e dos produtores rurais e o comércio justo;

Existem muitas outras certificações e todas elas precisam ser renovadas e reavaliadas pelo órgão responsável. Os certificadores podem ser órgãos públicos ou empresas privadas (CCAS, 2020). As empresas e instituições que aderirem as certificações ou selos verdes, colaboram para um mundo melhor para as futuras gerações e a garantia dos produtos, processos e serviços ambientalmente responsáveis.

## 3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Este trabalho constitui em uma revisão bibliográfica sistemática conforme descrita por Conforto *et al.* (2011). Buscou-se analisar as informações disponíveis em artigos de revistas científicas, livros, dissertações e teses, monografias, sites governamentais e de órgãos oficiais e utilizar outras ferramentas de pesquisas disponíveis sobre os temas certificação ambiental e análise de sustentabilidade ambiental nos sistemas de produção e indicadores de sustentabilidade.

Após a revisão bibliográfica foi realizada uma pesquisa quali-quantitativa e descritiva, onde foi analisada a sustentabilidade ambiental de uma usina sucroalcooleira que utiliza um

sistema de produção convencional e seus resultados foram interpretados com a finalidade de propor melhorias nas técnicas utilizadas.

### 3.1 Materiais e métodos

Para a realização da análise foram utilizados 10 indicadores de sustentabilidade da dimensão ambiental, desenvolvidos de acordo com Borges (2020) (Tabela 1).

**Tabela 1.** Indicadores da dimensão ambiental utilizados para avaliar a sustentabilidade da agricultura.

<b>Diretrizes propostas para Agricultura</b>	
<b>Subíndices e Indicadores da Dimensão Ambiental</b>	
Uso de recursos naturais	Uso de insumos Manejo do solo Risco de erosão Sistema de irrigação
Emissão de resíduos	Uso da água Emissão de gases poluentes Gestão de Resíduos Sólidos
Impactos no ambiente	Manutenção de habitats Conservação da diversidade biológica Espécies exóticas

**Fonte:** Adaptado de Borges (2020).

Os indicadores desenvolvidos refletem o uso dos recursos naturais (solo, água e insumos), emissão de resíduos (gases, resíduos sólidos e qualidade da água) e impactos causados no ambiente (habitats, biodiversidade e introdução de espécies exóticas). Cada indicador é pontuado para formar um subíndice que, posteriormente, formam um índice que resulta na análise de sustentabilidade. O índice varia de zero a um, o qual significa que abaixo de 0,50, o sistema de produção é considerado insustentável e acima de 0,50, sustentável. Após a obtenção do índice é gerado um gráfico para facilitar a visualização das pontuações dos subíndices.

Para a avaliação da sustentabilidade foi formulado um questionário semiestruturado contendo dez perguntas relacionadas aos indicadores de sustentabilidade da dimensão ambiental, para ser aplicado diretamente aos produtores rurais. Cada pergunta do questionário corresponde a um indicador e suas alternativas foram pontuadas de 0 a 1,0 para formar a média final do subíndice.

Neste trabalho, o local analisado foi uma agroindústria, no caso usina sucroalcooleira, localizada em Sertãozinho, estado de São Paulo, que produz açúcar e álcool a partir da cana-de-açúcar. Um responsável pela usina respondeu o questionário e, segundo suas respostas, foram pontuados cada subíndice que resultou no índice de sustentabilidade.

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

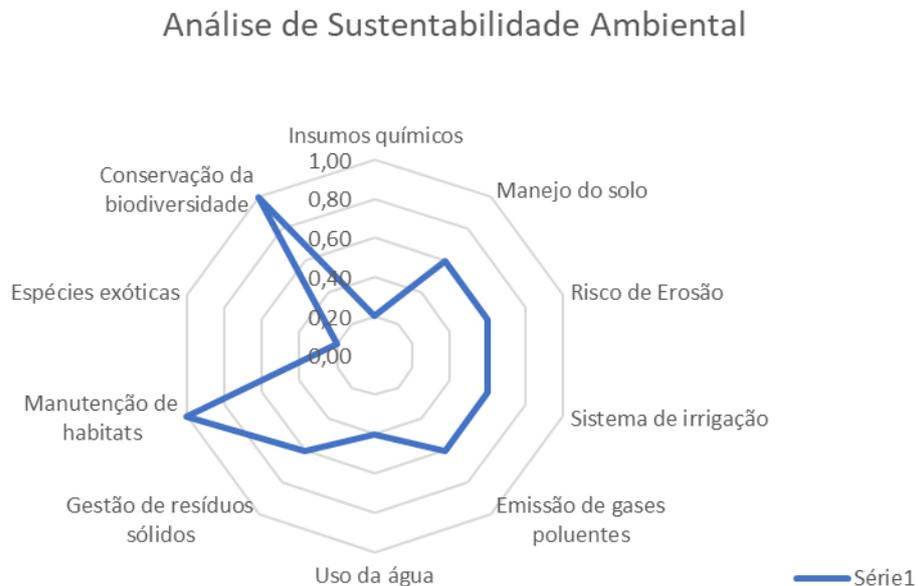
Os indicadores de sustentabilidade ambiental foram utilizados tanto para formular o questionário, quanto para testar a avaliação da sustentabilidade na propriedade.

O resultado da análise de sustentabilidade ambiental da agroindústria analisada, segundo as declarações fornecidas via formulário, obteve um valor geral de 0,58. Em uma escala que varia de 0 a 1, esse valor se manteve um pouco acima da média (0,50) mostrando que o sistema de produção utilizado é sustentável (Tabela 2 e Figura 1), porém necessita de melhorias em alguns pontos. Com os valores médios dos subíndices, os quais formaram o índice geral é possível observar quais pontos podem ser melhorados para que a sustentabilidade aumente.

**Tabela 2.** Indicadores da dimensão ambiental utilizados para avaliar a sustentabilidade da agricultura.

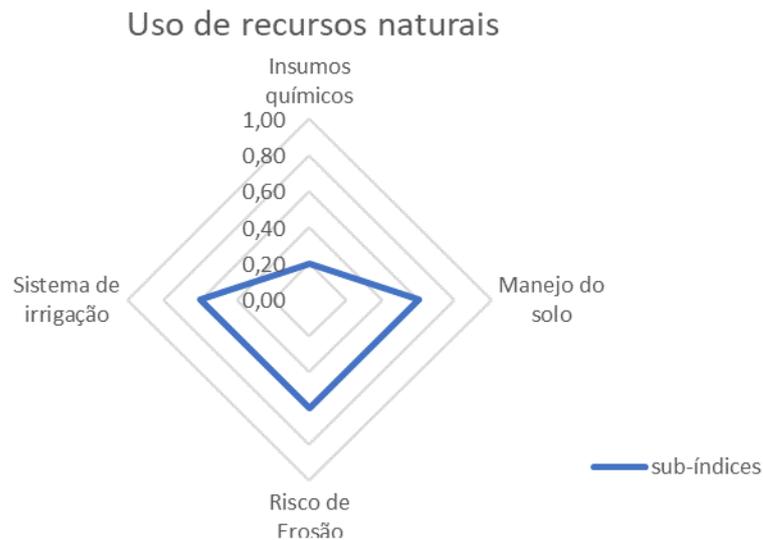
Indicadores de Sustentabilidade	Subíndices	Resultado
Uso de insumos	0,20	Insustentável
Manejo do solo	0,60	Sustentável
Risco de erosão	0,60	Sustentável
Sistemas de irrigação	0,60	Sustentável
Emissão de gases poluentes	0,60	Sustentável
Uso da água	0,40	Insustentável
Gestão de resíduos sólidos	0,60	Sustentável
Manutenção de habitats	1,00	Sustentável
Espécies exóticas	0,20	Insustentável
Conservação da biodiversidade	1,00	Sustentável
<b>Média</b>	<b>0,58</b>	<b>Sustentável</b>

Fonte: Autores (2023).



**Figura 1.** Resultado da avaliação de sustentabilidade ambiental da produção de cana-de-açúcar em uma usina sucroalcooleira.

Cada subíndice representa qualidades ambientais que se relacionam ao uso dos recursos naturais, a emissão dos resíduos e os impactos no ambiente provocados pela atividade. O subíndice dos indicadores que representam o uso dos recursos naturais mostrou ser sustentável (média 0,50), sendo risco de erosão (0,60), sistema de irrigação (0,60) e manejo do solo (0,60) sustentáveis e uso de insumos químicos (0,20) insustentável (Figura 2).



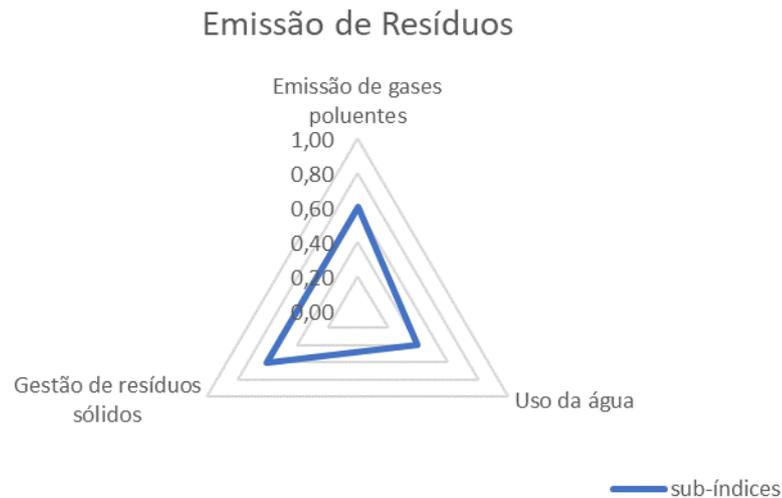
**Figura 2.** Resultado da avaliação dos indicadores e respectivos subíndices do uso de recursos naturais.

O consumo de água na agroindústria apesar de ser alta, faz o reuso dos processos industriais e utiliza um sistema de irrigação com aspersor por canhão ou gotejo. Porém, este subproduto não é suficiente para irrigar totalmente os canaviais, sendo preciso utilizar fontes naturais para captação. O uso de insumos químicos (agrotóxicos e fertilizantes) é realizado em 100% da área, refletindo em uma baixa sustentabilidade. O uso do solo está relacionado ao método de manejo empregado, neste caso a rotação de culturas é utilizada nas áreas de canaviais melhorando a qualidade do solo. Já o risco de erosão está relacionado à cobertura vegetal, presença de curva de nível e uso de maquinários agrícolas leves e pesados.

Para Barros (2020), a irrigação de salvação pode ser realizada num período relativamente curto ou em um estágio do cultivo. Exemplo típico ocorre com a cana-de-açúcar, à qual se aplica, via irrigação, a água de lavagem da cana e/ou água com vinhoto. A aplicação é feita em duas ou três irrigações de 60 milímetros por mês, após o plantio, para cana-planta, ou após os cortes, para cana-soca.

A vinhaça, anteriormente considerada um problema de descarte pela indústria sucroalcooleira, hoje se mostra uma valiosa fonte de nutrientes para a cana-de-açúcar, amplamente utilizada na fertirrigação dos canaviais. Seu alto teor de potássio, enxofre e outros nutrientes essenciais contribui para o crescimento saudável das plantas, aumentando a produtividade e reduzindo custos para os produtores (BOSCHIERO 2023).

O subíndice dos indicadores que representam a emissão de resíduos mostrou ser sustentável (0,53), sendo que os indicadores, emissão de gases poluentes (0,60) e gestão de resíduos sólidos (média 0,60) mostraram ser sustentáveis, e o uso da água é insustentável (0,40) veja conforme (Figura 3).



**Figura 3.** Resultado da avaliação dos indicadores e respectivos subíndices de emissão de resíduos.

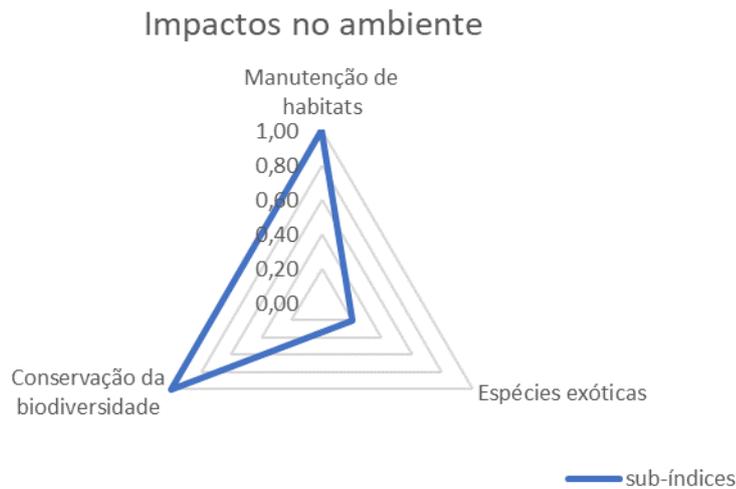
A agricultura é a atividade que mais utiliza água, se compararmos um sistema de produção agroecológica com o presente estudo, sistema convencional, se observa que o indicador uso da água é insustentável para ambos devido a origem da água utilizada para irrigação (MARES *et al.*, 2020). A captação de água por poço diminui a sustentabilidade, pois compete com outras atividades, como indústria e uso doméstico (ANA, 2012).

A emissão de gases pelo uso de aeronaves e uso de fertilizantes químicos nitrogenados diminuem a sustentabilidade em relação a emissão de gases poluentes. Isso está relacionado ao uso de veículos movidos a diesel ou biodiesel, uso de fertilizantes químicos nitrogenados, aeronaves agrícolas para pulverização e queima da palha da cana. A agricultura também contribui para o efeito estufa com emissões de gases como o metano, dióxido de carbono, monóxido de carbono, óxido nítrico e óxidos de nitrogênio (EMBRAPA, 2020) provenientes de diversas fontes.

Quanto aos resíduos sólidos, as embalagens de agrotóxicos são separadas para reciclagem, porém não é feito nenhum tipo de reuso dos resíduos recicláveis ou compostagem dos resíduos orgânicos. Segundo Cometi (2009), as embalagens de agrotóxicos utilizadas são consideradas "resíduos perigosos" e apresentam risco de contaminação humana e ambiental, se descartadas sem controle. A logística reversa revelou-se uma oportunidade de se desenvolver a sistematização dos fluxos de resíduos e o seu reaproveitamento, dentro ou fora da cadeia produtiva que o originou, contribuindo para a redução do uso de recursos naturais e dos demais impactos ambientais, de forma a promover o desenvolvimento sustentável. Já com os resíduos orgânicos da produção agroindustrial, pode ser feito a compostagem e gerar um subproduto de qualidade para ser utilizado na própria produção (MANHÃES, 1993).

O subíndice dos indicadores que representa os impactos no ambiente mostrou ser sustentável (média 0,73), sendo a manutenção de habitats (1,0) e conservação da biodiversidade (1,0) sustentável e introdução de espécies exóticas (0,20) insustentável (Figura 4).

A unidade industrial possui todas as legislações ambientais CAR (Cadastro Ambiental Rural), Reserva Legal (RL), Área de Preservação Permanente (APP) regularizadas de acordo com o Código Florestal, Lei 12.651/2012, com isso foi considerada sustentável na manutenção de habitats (1,0). As áreas cobertas por vegetação nativa (RL e APP) visam, entre outros, proteger as florestas com a função de preservar os recursos hídricos, a proteção da biodiversidade, o fluxo gênico de fauna e flora e proteção do solo (BRASIL, 2012).



**Figura 4.** Resultado da avaliação dos indicadores e respectivos sub-índices de impactos no ambiente.

Com a preservação das matas nativas, constatou-se a presença de mais de 50 espécies de animais, sendo o indicador conservação da biodiversidade também sustentável (1,0). A biodiversidade apresenta também importância econômica, pois os seres vivos são importante matéria-prima na fabricação de alimentos, medicamentos, cosméticos, vestimentas e até habitação. Preservar é garantir, portanto, que esses recursos não falem no futuro e que o meio ambiente permaneça em equilíbrio (SANTOS 2023). Contudo, como a cultura utilizada (cana-de-açúcar) é exótica e utilizada em 100% da área de plantio, o indicador introdução de espécies exóticas foi insustentável (0,2).

Para obter regularidade ambiental é importante que toda agroindústria tenha registro público eletrônico obrigatório para todos os imóveis rurais. Um dos requisitos do Código Florestal é a Reserva Legal, uma área coberta por vegetação nativa, visando a conservação e a proteção a biodiversidade (EMBRAPA, 2020). É importante manter uma área preservada a fim de evitar a erosão do solo, com isso diminuirá números de invasão de animais em plantações, infestações de pragas e protege as nascentes e rios. Ou seja, a remoção dessas áreas pode trazer prejuízo ambiental e econômico para o produtor (OLIVEIRA; WOLSKI, 2012).

Recursos naturais são elementos presentes no meio ambiente que têm valor e utilidade para os seres humanos. Eles podem ser utilizados para atender às necessidades das populações, desde a obtenção de alimentos, geração de energia, construção de abrigos e a produção de materiais (MOREIRA 2023). Porém, a sustentabilidade da produção agrícola deve ser garantida e pode ser medida através de indicadores, uma forma simples e rápida de avaliar a um sistema. Estes podem ser utilizados em diferentes estudos de caso com diversas características, pois possui uma abrangência em universal (BORGES, 2020).

## 5 CONCLUSÃO

O estudo mostrou que a unidade agroindustrial avaliada foi ambientalmente sustentável, porém os indicadores demonstraram que, se forem adotadas melhores práticas de manejo podem colaborar com o aumento da sustentabilidade; como por exemplo a substituição do uso de insumos químicos por orgânicos, a cobertura vegetal do solo na área de cultivo, a produção de espécies nativas integradas à cana-de-açúcar e a substituição da captação de água dos rios por melhorias no reuso.

Estes indicadores na agricultura podem colaborar para que um sistema seja sustentável, pois auxilia, controla e monitora o manejo, os resíduos e os recursos oferecido pela natureza, que são utilizados pelos agricultores, para que não venha causar danos a natureza. Os indicadores sugeridos mostraram ser eficientes para serem utilizados na agricultura. Eles podem apontar melhorias aliando a produção com a preservação da natureza.

Podemos concluir que a sustentabilidade ambiental nesta agroindústria nos mostra, que a empresa em estudo se preocupa bastante em relação as práticas sustentáveis, a aplicação do formulário contribui positivamente para que empresa renove a cada dia o seu compromisso com o meio ambiente.

## REFERÊNCIAS

- ANA. Agência Nacional de Águas. **Quase metade da água usada na agricultura é desperdiçada**. Brasília: Ana, 2012. Disponível em: <<https://www.ana.gov.br/noticias-antigas/quase-metade-da-a-gua-usada-na-agricultura-a-c.2019-03-15.2354987174>> Acesso em 27 out. de 2023.
- ALVARENGA R. P, QUEIROZ A, T. R., PRODUÇÃO MAIS LIMPA E ASPECTOS AMBIENTAIS NA INDÚSTRIA SUCROALCOOLEIRA. **Key elements for a sustainable world: energy, water and climate change**, São Paulo (SP), n. 2, 2007.
- BARROS, F. IRRIGAÇÃO DA CANA-DE-AÇÚCAR: CONHEÇA ALGUNS MITOS! 2020. Disponível em: <https://blog.chbagro.com.br/irrigacao-da-cana-de-acucar-conheca-alguns-mitos>. Acesso em: 18 nov 2023.
- BOSCHIERO, B, N. Fertilidade do solo. Disponível em: <http://agroadvance.com.br/blog-vinhaca-de-residuo-a-recurso>. Acesso em 15 nov 2023.
- BORGES, F. F. Certificação ambiental e indicadores de sustentabilidade da agricultura. **Ciência & Tecnologia: FATEC-JB, Jaboticabal (SP), v. 12, n. 1, p. 87-96, 2020.**
- BORGES, F. F. Sustentabilidade ambiental nos sistemas de produção agrícolas. In: SIMPÓSIO DE TECNOLOGIA AMBIENTAL, BIOCOMBUSTÍVEIS E *MARKETING*, 2020, Jaboticabal-SP. **Anais[...]**. Jaboticabal: Ciência & Tecnologia: Fatec-JB. 2020.
- CARNEIRO. P.F.G, SOUZA. J.A.C, ECOEFICIÊNCIA E A PRODUÇÃO MAIS LIMPA: UMA NOVA VISÃO ORGANIZACIONAL. Congresso Brasileiro de Engenharia, Paraná (PR), 2020.
- COMETTI, J. L. S. Logística reversa das embalagens de agrotóxicos no Brasil: um caminho sustentável?. Dissertação de Mestrado. Centro de Desenvolvimento Sustentável. Universidade de Brasília. Brasília, 2009.
- CONFORTO, E. C.; AMARAL, D. C; SILVA, S. L. Roteiro para uma revisão sistemática: aplicação no desenvolvimento de produtos e gerenciamento de produtos. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GESTAO DE DESENVOLVIMENTO DE PRODUTOS, 8º, 2011, Porto Alegre. **Anais[...]**. Porto Alegre: CBGDP. 2011.
- MACHADO, F. B. P, BRASIL, A DOCE TERRA – HISTÓRIA DO SETOR. Disponível em: <http://www.jornalcana.com.br/Conteudo/HistoriadoSetor.asp> 12 out 2023.

MAGALHÃES, L. Desenvolvimento Sustentável. Toda Matéria, [s.d.]. Disponível em: <https://www.todamateria.com.br/desenvolvimento-sustentavel/>. Acesso em: 01 nov. 2023

MANHÃES, M. S. Compostagem de resíduos agroindustriais. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 28, n. 12, p. 1357-1361, 1993., diminuindo assim a necessidade de fertilizantes químicos.

MARES, S.M.; JARDIM, C.A.; BORGES, F.F. AVALIAÇÃO DE SUSTENTABILIDADE DA AGRICULTURA: estudo de caso. In: SIMPÓSIO DE TECNOLOGIA AMBIENTAL, BIOCOMBUSTÍVEIS E *MARKETING*, 2020, Jaboticabal-SP. **Anais[...]**. Jaboticabal: Ciência & Tecnologia: Fatec-JB. 2020.

MOREIRA, T. O que são recursos naturais e qual sua importância. Disponível em: <http://www.ecycle.com.br/recursos-naturais>. Acesso em 10 nov 2023.

RODRIGUES, G. S.; PIMENTA, S. C.; CASARINI, C. R. A. Ferramentas de avaliação de impactos ambientais e indicadores de sustentabilidade na Embrapa. 1º ed. Jaguariúna: Embrapa meio ambiente, 2016, 22 p. 1- 20

SANTOS, V. S. BIODIVERSIDADE. Disponível em: <https://brasilecola.uol.com.br/geografia/biodiversidade>. Acesso em: 01 nov 2023.

SCHNEIDER, S. Situando o desenvolvimento rural no Brasil: o contexto e as questões em debate. *Revista de Economia Política*, vol. 30, nº 3, São Paulo, 2010.

SEBRAE. Relatório de inteligência. 2016. Disponível em: [file:///C:/Users/Acer/Downloads/2016\\_7\\_CERTIFICA%C3%87%C3%95ES\\_VERDE.pdf](file:///C:/Users/Acer/Downloads/2016_7_CERTIFICA%C3%87%C3%95ES_VERDE.pdf). Acesso em: 16 nov de 2023.

SILVA, M.R, LINGNAU, R, GODOY, W. I, BORTOLUZZI, S. C, Indicadores propostos na literatura nacional para avaliação de sustentabilidade na agricultura familiar. Acesso: 30 out 2023.

SPADOTTO, C.A, GOMES, M.A.F, Agricultura e Meio Ambiente. Disponível em: <http://www.embrapa.br/agencia-de-informacao-tecnologica/tematicas/agricultura-e-meio-ambiente/qualidade/dinamica/agrotoxicos-no-brasil>. Acesso em out 2023.