

Certificação e Créditos de Carbono no RenovaBio: Relato Técnico de uma Usina Sucroenergética Paulista

Alberto GRANZOTTO¹

Johnny MENDES²

Resumo. Este estudo técnico analisa o processo de certificação e operacionalização de créditos de descarbonização (CBIOS) no âmbito do programa RenovaBio, a partir da experiência prática de uma usina do setor sucroenergético paulista. O trabalho descreve as principais etapas para obtenção da certificação e da Nota de Eficiência Energético-Ambiental (NEEA), requisito essencial para emissão e negociação de CBIOS. A pesquisa adota abordagem qualitativa, combinando análise documental, estudo de caso e entrevistas com profissionais envolvidos na certificação, baseando-se nas diretrizes da Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis (ANP). Os resultados demonstram que a implementação de práticas ambientais, agronômicas e tecnológicas aprimora a eficiência energética e amplia a rentabilidade do processo. Contudo, identificam-se desafios relacionados à rastreabilidade da biomassa, ao uso de fertilizantes e à dependência de combustíveis fósseis. O estudo propõe um plano de intervenção voltado à melhoria contínua da NEEA, com foco em inovação tecnológica, biometano e padronização de indicadores ambientais, reforçando a importância do RenovaBio como instrumento de política pública para a descarbonização e o fortalecimento da sustentabilidade no setor sucroenergético brasileiro.

Palavras-chave: RenovaBio; CBIOS; Certificação; Sustentabilidade.

¹ Universidade Federal de Santa Maria, BRASIL
betorgufsm@gmail.com

² Centro Universitário Armando Álvares Penteado (FAAP), BRASIL
johnnyssmm@gmail.com

Abstract. This technical study analyzes the certification process and operationalization of decarbonization credits (CBIOS) within Brazil's RenovaBio program, based on the practical experience of a sugar-energy plant located in São Paulo state. It describes the main stages involved in obtaining certification and the Energy-Environmental Efficiency Rating (NEEA), a key requirement for issuing and trading CBIOS. The research follows a qualitative approach, combining documentary analysis, a case study, and interviews with professionals engaged in the certification process, following the guidelines of the National Agency of Petroleum, Natural Gas, and Biofuels (ANP). Results show that adopting environmental, agronomic, and technological improvements enhances energy efficiency and increases profitability, while challenges persist regarding biomass traceability, fertilizer usage, and dependence on fossil fuels. The study proposes an intervention plan to strengthen certification and monitoring processes, emphasizing technological innovation, biomethane production, and standardization of environmental indicators. It concludes that RenovaBio plays a crucial role in promoting sustainability and driving the decarbonization of Brazil's biofuel sector.

Keywords: RenovaBio; CBIO; Certification; Sustainability.

1. INTRODUÇÃO

Este relato técnico se propõe a apresentar a experiência vivenciada por uma empresa do setor sucroenergético quanto às principais etapas que envolveram sua certificação e operacionalização no RenovaBio, programa criado pelo Governo Federal para impulsionar a Política Nacional de Biocombustíveis. O programa representa uma importante oportunidade para que empresas do setor ingressem no mercado de créditos de carbono por meio da produção e comercialização do etanol de cana-de-açúcar, principal biocombustível brasileiro, possibilitando a emissão e comercialização dos Créditos de Descarbonização (CBIOS).

A empresa objeto deste estudo é uma organização de capital nacional que atua há mais de quatro décadas no setor sucroenergético, localizada no interior do estado de São Paulo, com produção anual superior a 250 milhões de litros de etanol, além da fabricação de açúcar e geração de energia elétrica renovável. Em razão de sua representatividade no setor e do interesse estratégico na comercialização de CBIOS, a empresa iniciou o processo de certificação no programa RenovaBio, envolvendo diferentes áreas organizacionais e demandando adequações operacionais, documentais e regulatórias.

Para que usinas sucroenergéticas ingressem no mercado de créditos de carbono por meio do RenovaBio, é necessário passar por um rigoroso processo de certificação, que exige o correto entendimento das normas e resoluções que regem o programa, além do engajamento de diversos setores da organização envolvidos no ciclo produtivo do etanol. Ao final desse processo, a usina recebe a Nota de Eficiência Energético-Ambiental (NEEA), indicador que representa a diferença entre a intensidade de carbono emitida durante a produção do biocombustível e a intensidade de carbono de combustíveis fósseis equivalentes. A NEEA constitui o principal parâmetro para avaliação da eficiência da usina na emissão dos Créditos de Descarbonização (CBIOS), determinando a quantidade de biocombustível necessária para geração desses créditos.

O mercado de créditos de carbono e os processos relacionados à certificação e operacionalização do RenovaBio ainda representam um segmento relativamente recente para grande parte das usinas sucroenergéticas brasileiras. Nesse contexto, muitas organizações podem enfrentar dificuldades relacionadas à interpretação dos requisitos regulatórios, à obtenção e rastreabilidade dos dados necessários para certificação e à integração entre os diversos setores envolvidos no processo. Tais desafios podem impactar diretamente a NEEA obtida pela empresa e, consequentemente, sua capacidade de emissão de CBIOS.

Considerando esse cenário, este relato técnico analisa e sistematiza a experiência de certificação da empresa estudada, desde as etapas iniciais de planejamento e levantamento de informações até a obtenção da certificação e o início das operações de emissão e comercialização dos créditos de descarbonização. Além de descrever os procedimentos adotados, o estudo busca identificar oportunidades de melhoria e propor ações capazes de aumentar a eficiência dos processos futuros relacionados ao programa.

Diante dessa temática, o objetivo deste relato técnico é avaliar as principais etapas percorridas e os procedimentos adotados pela empresa durante sua certificação e operacionalização no RenovaBio, bem como sistematizar os processos envolvidos, mensurar seu nível de maturidade organizacional e identificar oportunidades de melhoria capazes de contribuir para futuras certificações, para o aprimoramento da Nota de Eficiência Energético-Ambiental (NEEA) e para a maximização da emissão e comercialização dos Créditos de Descarbonização (CBIOS).

2. REFERENCIAL TEÓRICO

A base teórica deste relato parte da sistematização dos principais processos referentes à certificação e à operacionalização dentro do programa RenovaBio por uma empresa do setor sucroenergético, analisando as principais etapas percorridas pela empresa, com intuito de mensurar sua eficiência quanto aos resultados obtidos nestes processos, além de identificar e propor possíveis melhorias a serem aplicadas nas próximas certificações. Têm-se como alicerce principal a lei nº 13.576 de 26 dezembro de 2017, que institui a nova política nacional de biocombustíveis no país e a resolução nº 758 de 23 de novembro de 2018, que regulamentou todos os processos referentes a certificação do RenovaBio, além de outras normas e regulações pertinentes ao programa, publicados pela Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis – ANP e Ministério de Minas e Energia – MME, órgãos responsáveis pela implantação e regulamentação do programa RenovaBio.

2.1 Os *stakeholders* e a implementação de ações ESG no setor sucroenergético

Os *Stakeholders*, conceito criado pelo filósofo norte-americano Robert Edward Freeman na década de 1980, com o intuito de representar todos aqueles indivíduos que exercem forte influência nas decisões estratégicas de uma empresa, sendo também diretamente impactados por estas (Freeman, 1984).

Os *stakeholders* atuantes no setor sucroenergético têm contribuído para que estas empresas busquem constantes melhorias nas práticas ambientais, sociais e de governança, que são a base para o conceito de ESG - *Environmental, social and corporate governance* (Em português: ASG - Ambiental, Social e Governança). Um dos pilares do conceito ESG, a sustentabilidade e as questões ambientais já estão no DNA do setor sucroenergético, devido às práticas já adotadas pelas usinas, como a gestão de resíduos, utilização da vinhaça na redução de adubos químicos, produção de açúcar orgânico que não utiliza herbicidas e inseticidas, controle biológico de pragas e colheita 100% mecanizada.

O Programa Renovabio que foi criado com o intuito de amenizar questões relacionadas ao aquecimento global é mais uma ação de conceito ESG e pode ser implementada por estas usinas sucroenergéticas, passando a evitar milhões de toneladas de gás carbônico emitidos na atmosfera com a obtenção da certificação no programa (Alvares, 2021; Cançado, 2021).

2.2 Aquecimento global e a implantação do RenovaBio

Para combater os problemas climáticos causados pelo aquecimento global em 12 de dezembro de 2015, na Conferência das Nações Unidas sobre as Mudanças Climáticas, realizada em Paris na França, 195 países e a União Europeia se comprometeram a deter o aumento da temperatura abaixo dos 2°C quando comparado a níveis pré-industriais (Gerhardt, 2018).

O Brasil foi um dos países que assinaram o acordo, comprometendo-se a reduzir em 37% sua emissão de gases de efeito estufa até 2025, estendendo essa meta para 43% até 2030, tendo em vista que o maior e mais promissor biocombustível produzido pelo país é o etanol da cana-de-açúcar e que seu consumo contribui para um planeta mais sustentável energeticamente. O Brasil, diante deste potencial e do compromisso assumido, passou a buscar uma alternativa para promover o aumento do uso de combustíveis renováveis, remunerar seus produtores, reduzir as emissões, e, ao mesmo tempo, fazer com que os combustíveis fósseis paguem essa conta. Surgiu, então, o RenovaBio, a nova Política Nacional de Biocombustíveis, instituída pela Lei nº 13.576 de 26 de dezembro de 2017 (Lei n. 13.576, 2017).

O programa ainda percorreria um longo período para ser totalmente implantado no país, começando a ter seus primeiros créditos de descarbonização – também chamados de CBIOS, comercializados na [B]³ (Bolsa, Brasil e Balcão) em 12 de junho de 2020 (Datagro, 2021).

2.3 Decisão da empresa pela certificação no programa RenovaBio

A empresa modelo deste estudo decidiu pela certificação no programa RenovaBio ao constatar os benefícios e incentivos proporcionados no decorrer de funcionamento do programa, tais como renovação das lavouras, expansão da capacidade de produção de etanol e desenvolvimento tecnológico para as áreas agrícolas e industriais, além de proporcionar a entrada da empresa em um novo mercado que vem crescendo de maneira exponencial ao longo dos últimos anos, o mercado de créditos de carbono (Bonsucro, 2020).

Para tomada de decisão, a empresa teve ainda como embasamento principal, uma análise de viabilidade, considerando todos os custos relacionados ao investimento para certificação, emissão dos créditos de descarbonização - CBIOs, os impostos, e as receitas que seriam obtidas com as negociações desses créditos, baseando-se em um preço médio estimado de mercado e também em uma projeção média de emissão de CBIOs, com base na produção estimada de etanol para uma safra da usina. Para realização desta análise de viabilidade foram considerados também alguns parâmetros técnicos disponibilizados e definidos pela Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis – ANP, tais como poder calorífico e massa específica, padrões para cada tipo de etanol (Anidro e Hidratado), e ainda, volume de cana elegível e nota eficiência energético-ambiental de outras empresas do setor sucroenergético certificadas e publicadas no programa anteriormente.

3. METODOLOGIA

A presente pesquisa adota uma abordagem qualitativa e foi desenvolvida com base no *Protocolo para Elaboração de Relatos de Produção Técnica* proposto por Biancolino et al. (2012), utilizando como estratégias metodológicas as seguintes linhas de investigação:

a) **Pesquisa bibliográfica**, indispensável para a compreensão e discussão do tema a partir de referenciais teóricos publicados em livros, artigos científicos, leis, resoluções e demais documentos especializados (Martins, 2007);

b) **Pesquisa documental**, empregada na coleta e análise de documentos institucionais e registros operacionais, considerados fontes relevantes e estáveis de evidências para o estudo (Gil, 2002);

c) **Estudo de caso único**, voltado à análise aprofundada do processo de certificação e operacionalização do programa RenovaBio em uma empresa do setor sucroenergético localizada no estado de São Paulo (Gil, 2002).

Como ponto de partida, realizou-se uma ampla pesquisa bibliográfica e documental com o objetivo de construir o referencial teórico e compreender o contexto regulatório do programa RenovaBio. Foram consultadas leis federais, resoluções da Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis (ANP), normativos do Ministério de Minas e Energia (MME), documentos técnicos e publicações científicas relacionadas à certificação de biocombustíveis, à emissão de Créditos de Descarbonização (CBIOS) e à sustentabilidade no setor sucroenergético.

Complementarmente, o estudo incorporou uma perspectiva técnica e aplicada, baseada na experiência prática da empresa analisada durante seu processo de certificação e ingresso no mercado de créditos de carbono. Nesse contexto, foram examinadas as principais etapas exigidas pelo programa RenovaBio, desde o planejamento interno e a coleta de informações para preenchimento da RenovaCalc até a obtenção da certificação e o início das operações de emissão e comercialização dos CBIOS.

A compreensão do contexto organizacional e da problemática investigada foi construída a partir da experiência dos autores em conjunto com a gestão da empresa estudada, associada à análise documental de registros internos, relatórios gerenciais, documentos operacionais e demais evidências utilizadas durante o processo de certificação. Essa etapa possibilitou o mapeamento e a sistematização dos procedimentos adotados pela organização até a obtenção de sua primeira certificação no programa RenovaBio e o início das operações relacionadas aos créditos de descarbonização.

Também foram realizadas entrevistas não estruturadas com profissionais das áreas agrícola, industrial, ambiental e de sustentabilidade diretamente envolvidos no processo de certificação da usina. As entrevistas tiveram como objetivo compreender os procedimentos adotados, as dificuldades enfrentadas, os fatores críticos para obtenção da certificação e as oportunidades de melhoria identificadas ao longo da implementação do programa. As informações obtidas contribuíram para complementar a análise documental e validar as evidências levantadas durante a pesquisa.

Além disso, foram coletados dados primários relacionados aos parâmetros obtidos na certificação, especialmente aqueles vinculados à Nota de Eficiência Energético-Ambiental (NEEA), bem como aos procedimentos de emissão, escrituração e comercialização dos Créditos de Descarbonização (CBIOS). A análise dessas informações permitiu avaliar as etapas percorridas pela empresa, identificar oportunidades de aperfeiçoamento e elaborar propostas de

melhoria para futuros processos de monitoramento, recertificação e gestão dos créditos de carbono.

Por se tratar de um relato técnico fundamentado em um estudo de caso único, os resultados obtidos não possuem finalidade de generalização estatística para todas as usinas sucroenergéticas brasileiras. Entretanto, as experiências relatadas permitem compreender etapas, desafios, boas práticas e oportunidades de melhoria associadas ao processo de certificação e operacionalização do RenovaBio, podendo servir como referência para outras organizações do setor interessadas em ingressar ou aprimorar sua atuação nesse mercado.

4. DESCRIÇÃO DO PROCESSO DE CERTIFICAÇÃO E OPERACIONALIZAÇÃO DO RENOVABIO

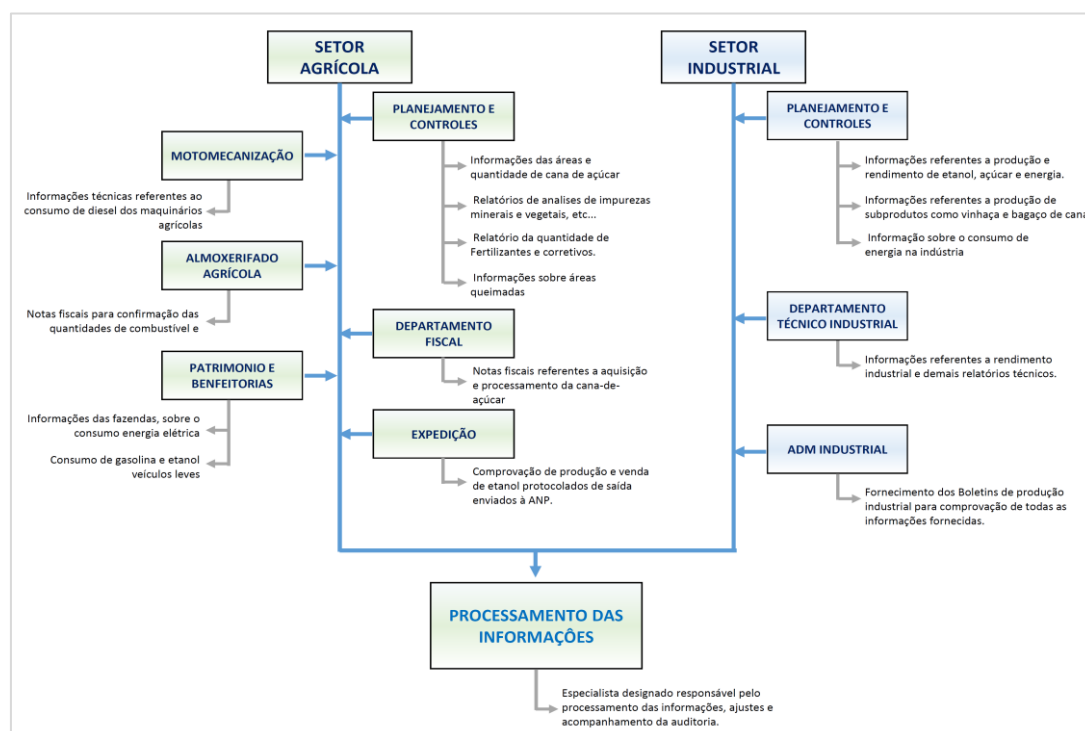
O relato se desenvolve sobre as atuais práticas desempenhadas por uma empresa do setor sucroenergético para fins deste estudo, sobre a entrada no mercado de créditos de carbono, por meio da adesão ao programa RenovaBio, no contexto de um novo seguimento para o setor.

4.1 Planejamento interno e preparação da certificação

O processo de certificação da empresa no programa RenovaBio teve início com a realização de reuniões *kick-off* envolvendo os gestores responsáveis pelas áreas agrícolas e industriais da organização. Essas reuniões tiveram como objetivo definir o plano de ação, alinhar as responsabilidades de cada setor e estabelecer os procedimentos necessários para o levantamento e a consolidação das informações exigidas pelo programa, promovendo o engajamento dos envolvidos e o alinhamento estratégico das atividades (Espinha, 2020).

A partir desse alinhamento inicial, foram definidas as atribuições e responsabilidades de cada área da empresa quanto à elaboração, validação e disponibilização dos dados necessários ao processo de certificação. A estrutura organizacional adotada para condução das atividades foi formalizada entre os responsáveis pelos diferentes setores e está representada no Quadro 1.

Quadro 1 – Diagrama organizacional de certificação da empresa



Fonte: Elaborado pelos autores (2025)

Nota: A empresa é composta por dois setores principais, cada setor é responsável pela coleta e disponibilização das informações fornecidas para o processo de certificação. O setor agrícola é responsável pelas informações que antecedem a produção do etanol; já o setor industrial é o responsável por informações de produção e eficiência dos processos da planta industrial. No final todas as informações, são centralizadas em um especialista designado pela empresa para processamento e acompanhamento junto à auditoria da firma inspetora, conforme abordado a seguir, na seção 4.7.

Com a definição da equipe responsável e das atividades necessárias, a empresa iniciou a etapa de preparação das informações para obtenção da Nota de Eficiência Energético-Ambiental (NEEA), principal indicador utilizado pelo programa RenovaBio para mensurar a contribuição dos biocombustíveis na redução das emissões de gases de efeito estufa. A NEEA representa a diferença entre a intensidade de carbono do biocombustível produzido e a intensidade de carbono do combustível fóssil de referência, considerando a avaliação do ciclo de vida do produto (Resolução nº 758/2018).

Para fins ilustrativos, a gasolina apresenta intensidade de carbono de aproximadamente 87 gCO₂eq/MJ, enquanto o etanol possui intensidade média de 30 gCO₂eq/MJ. Dessa forma, a substituição da gasolina pelo etanol resulta em uma redução de aproximadamente 57 gCO₂eq/MJ, valor que representa a contribuição ambiental do biocombustível em relação ao combustível fóssil (MME, 2018).

Considerando que cada usina sucroenergética possui características próprias de produção e que os diferentes tipos de etanol (anidro e hidratado) apresentam conteúdos energéticos distintos, a empresa direcionou seus esforços para obtenção de uma NEEA específica para cada produto comercializado. Para isso, iniciou o processamento e a inserção das informações requeridas na calculadora oficial do programa RenovaBio, denominada RenovaCalc.

A RenovaCalc consiste em uma ferramenta desenvolvida especificamente para apoiar o processo de certificação das unidades produtoras de biocombustíveis, permitindo avaliar os impactos ambientais associados às etapas agrícola e industrial da produção. A calculadora utiliza parâmetros relacionados ao ciclo de vida do etanol, considerando aspectos como consumo de combustível nas operações agrícolas, utilização de fertilizantes nitrogenados, produtividade agrícola, eficiência industrial e geração de coprodutos, entre outros fatores relevantes para a determinação da NEEA (Resolução nº 758/2018).

A partir dessa etapa, teve início o processo de coleta, validação e consolidação das informações agrícolas e industriais que serviriam de base para o cálculo da nota de eficiência energético-ambiental e para a posterior certificação da empresa no programa RenovaBio.

4.2 Levantamento e consolidação das informações para a RenovaCalc

Após a definição da equipe responsável pela certificação e o início do preenchimento da RenovaCalc, a empresa deu início ao processo de levantamento, validação e consolidação das informações necessárias para o cálculo da Nota de Eficiência Energético-Ambiental (NEEA). Essa etapa envolveu a identificação das áreas elegíveis de biomassa, a coleta dos dados agrícolas e industriais e a organização das evidências necessárias para comprovação das informações inseridas na calculadora do programa.

A definição das áreas elegíveis de biomassa constituiu uma das etapas mais relevantes do processo de certificação, uma vez que determina quais áreas produtoras de cana-de-açúcar podem ser consideradas para fins de cálculo da NEEA e emissão dos Créditos de Descarbonização (CBIOS). Conforme estabelecido pela Resolução nº 758/2018, a elegibilidade das propriedades é avaliada com base em dois critérios principais: a inexistência de supressão de vegetação nativa após a data de referência definida pela regulamentação do programa e a regularidade do imóvel rural junto ao Cadastro Ambiental Rural (CAR).

A verificação da supressão vegetal foi realizada por meio da análise e sobreposição de imagens de satélite, permitindo identificar eventuais áreas de desmatamento associadas à expansão agrícola. Paralelamente, foi efetuada a conferência dos registros das propriedades junto ao Cadastro Ambiental Rural. A empresa estudada possuía mais de quinhentas propriedades agrícolas distribuídas entre áreas próprias e fornecedores de cana-de-açúcar, responsáveis pelo fornecimento de toda a biomassa processada na unidade industrial. Ao final dessa etapa, aproximadamente 95% das propriedades foram classificadas como elegíveis para participação no programa RenovaBio, sendo posteriormente inseridas na RenovaCalc para continuidade do processo de certificação.

Concluída a definição das áreas elegíveis, iniciou-se a etapa de consolidação das informações agrícolas. A RenovaCalc permite a inserção dos dados por meio de duas modalidades distintas: dados primários e dados-padrão (ANP, 2021). Os dados primários referem-se às áreas sobre as quais a empresa possui controle integral das operações agrícolas, possibilitando apresentar a rastreabilidade completa das atividades realizadas, incluindo consumo de combustível, aplicação de fertilizantes, utilização de insumos e demais informações requeridas pelo programa.

Por outro lado, os dados-padrão são aplicáveis às situações em que a empresa não dispõe de todas as evidências necessárias para comprovação das operações agrícolas realizadas. Esse cenário é comum em áreas pertencentes a fornecedores independentes, responsáveis pela condução integral do cultivo da cana-de-açúcar até sua entrega na unidade industrial. Embora permitida pela regulamentação, a utilização de dados-padrão deve ocorrer apenas em situações excepcionais, pois a metodologia adota parâmetros conservadores de desempenho, reduzindo a Nota de Eficiência Energético-Ambiental e, consequentemente, a quantidade de CBIOS passíveis de emissão (ANP, 2020).

No caso da empresa analisada, aproximadamente 30% das propriedades agrícolas pertenciam a fornecedores externos. Em razão da dificuldade de obtenção das informações e evidências exigidas pelo programa, essas áreas foram inseridas na RenovaCalc utilizando a metodologia de dados-padrão. Todas as informações agrícolas consideradas no processo corresponderam a um ano civil e foram apresentadas na forma de rendimento por tonelada de cana-de-açúcar processada (ANP, 2021).

Paralelamente ao levantamento das informações agrícolas, foram consolidados os dados referentes à fase industrial da produção. As informações utilizadas foram extraídas dos boletins

oficiais de produção da empresa e incluíram indicadores relacionados à quantidade de cana-de-açúcar processada, produção de etanol anidro e hidratado, fabricação de açúcar, geração de energia elétrica e consumo de insumos energéticos. Assim como os dados agrícolas, todas as informações industriais foram apresentadas em base anual e expressas em rendimento por tonelada de cana-de-açúcar processada, conforme previsto na metodologia do programa (Resolução nº 758/2018).

A contribuição da etapa industrial para a composição da NEEA está diretamente associada à eficiência dos processos produtivos e ao aproveitamento dos produtos e coprodutos gerados pela usina. Entre os principais elementos considerados destacam-se os volumes produzidos de etanol, açúcar e energia elétrica, bem como o aproveitamento de coprodutos como bagaço de cana-de-açúcar, vinhaça, torta de filtro e cinzas de caldeira, além do consumo de combustíveis e energia elétrica utilizados na operação industrial (Matsuura, 2018).

Após a consolidação das informações agrícolas e industriais e a inserção dos respectivos dados na RenovaCalc, a empresa concluiu a etapa de preparação técnica necessária para prosseguir com o processo de auditoria e validação das informações junto à firma inspetora credenciada pela Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis (ANP).

4.3 Auditoria, certificação e obtenção do certificado de produção eficiente de biocombustíveis

Após o processamento das informações na RenovaCalc e a consolidação dos dados agrícolas e industriais, a empresa iniciou o processo de contratação da firma inspetora responsável pela auditoria e certificação no âmbito do RenovaBio. A firma inspetora é uma organização especializada em sustentabilidade, credenciada pela Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis (ANP), responsável pela realização das auditorias, visitas técnicas e emissão do Certificado da Produção Eficiente de Biocombustíveis, incluindo a respectiva Nota de Eficiência Energético-Ambiental (NEEA). Para garantir a imparcialidade do processo, as firmas inspetoras e seus profissionais devem atuar de forma independente, sem qualquer conflito de interesse que possa comprometer a credibilidade da certificação (Resolução nº 758, 2018).

A seleção da empresa certificadora considerou critérios relacionados à experiência em certificações do setor, reputação técnica, práticas de sustentabilidade e custos envolvidos. Em função da dimensão operacional da usina, abrangendo áreas agrícolas e industriais, o custo do

processo de certificação foi de aproximadamente R\$ 150.000,00, distribuídos ao longo das etapas de análise documental, auditorias e visitas técnicas.

O processo de auditoria teve como objetivo verificar a conformidade das informações inseridas na RenovaCalc, avaliando aspectos relacionados à eficiência energética e às emissões de gases de efeito estufa ao longo do ciclo de vida do etanol produzido pela usina. Para isso, foram analisados documentos oficiais da empresa, tais como relatórios técnicos, boletins de produção, notas fiscais de aquisição de insumos e de compra de cana-de-açúcar, além de evidências complementares coletadas durante as visitas presenciais realizadas pelos auditores. Nessa etapa também foram inspecionados os processos produtivos e operacionais da unidade industrial, resultando na elaboração de um dossiê técnico que subsidiou a emissão do relatório preliminar de certificação encaminhado à ANP (ANP, 2020).

Concluída a auditoria, a firma inspetora submeteu à ANP toda a documentação e evidências reunidas para abertura da consulta pública, etapa obrigatória do processo de certificação. A consulta pública permaneceu disponível pelo prazo de 30 dias, permitindo a manifestação da sociedade e garantindo transparência ao processo. Após a análise das contribuições recebidas e a realização dos ajustes eventualmente solicitados pela agência reguladora, o processo foi concluído e submetido para homologação final (ANP, 2020).

Ao término das etapas regulatórias, a ANP emitiu o Certificado da Produção Eficiente de Biocombustíveis da usina, divulgando oficialmente as respectivas Notas de Eficiência Energético-Ambiental (NEEA) para cada tipo de etanol produzido. A emissão do certificado ocorreu de forma totalmente digital, por meio da plataforma eletrônica da agência, tornando públicas as informações relacionadas ao desempenho energético-ambiental da unidade produtora (ANP, 2020).

4.4 Operacionalização da emissão e negociação dos créditos de descarbonização (CBIOS)

Após a homologação do Certificado da Produção Eficiente de Biocombustíveis, a Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis (ANP) publicou os parâmetros oficiais da certificação da usina, incluindo as respectivas Notas de Eficiência Energético-Ambiental (NEEA) para cada tipo de etanol produzido, conforme apresentado na Tabela 1. A partir desse momento, a empresa passou a estar habilitada a emitir e comercializar créditos de descarbonização (CBIOS) no âmbito do programa RenovaBio (ANP, 2020).

Tabela 1: Principais parâmetros emitidos na certificação.

Etanol Produzido	A	B	C
	NEEA	Fator para Emissão de CBIO (tCO ₂ eq/L)	Eficiência (Litros de Etanol equivalentes a 1 CBIO)
Etanol Anidro	64,6	0,001409	710
Etanol Hidratado	64,3	0,001338	747

Fonte: Elaborado pelos próprios autores (2025), base dados ANP.

Nota: A Nota de Eficiência-Energético-Ambiental – NEEA (Item A), representa a diferença entre a intensidade de carbono do combustível fóssil substituto (No caso a gasolina) e a intensidade de carbono do biocombustível (Etanol). O fator para Emissão de CBIOs (Item B) deve ser multiplicado pela quantidade de etanol vendido, para calcular a quantidade total de CBIOs a serem emitidos. O Item C, representa a eficiência obtida pela empresa alvo deste estudo, no processo de certificação, isto é, quantos litros de etanol, a usina deverá produzir/vender, para ter direito a emissão de 1(um) CBIO (ANP, 2020)

A operacionalização da emissão dos CBIOs teve início com a adesão à Plataforma CBIO, solução desenvolvida pelo SERPRO em integração com a ANP e a Receita Federal. A plataforma permite a validação das notas fiscais eletrônicas referentes à comercialização do etanol e a geração dos chamados pré-CBIOs, que representam a reserva dos direitos de emissão dos créditos de descarbonização vinculados às vendas realizadas pela usina certificada (SERPRO, 2022).

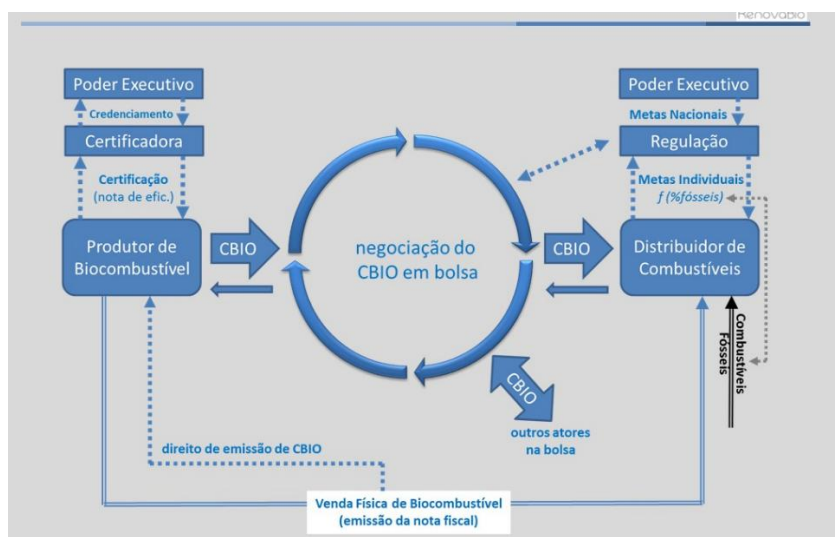
O processo é realizado por meio da inserção das chaves de acesso das notas fiscais eletrônicas de venda do etanol, contendo todas as informações necessárias para validação da operação. Durante essa etapa, são verificadas as exigências regulatórias estabelecidas pelo programa RenovaBio, assegurando que as transações estejam aptas para posterior escrituração dos créditos. Para executar essa atividade, a empresa designou um colaborador do setor de expedição, responsável tanto pela emissão das notas fiscais quanto pela alimentação da Plataforma CBIO.

Após a geração dos pré-CBIOs, a empresa contratou uma instituição financeira habilitada pela ANP para atuar como escrituradora. Essas instituições são responsáveis pela

emissão escritural dos CBIOs em nome do produtor certificado, bem como pelo registro, armazenamento e disponibilização dos créditos para negociação no mercado (ANP, 2022). Dessa forma, os créditos gerados a partir da comercialização do biocombustível passam a integrar o ambiente de negociação da B3.

Concluída a escrituração, os CBIOs ficaram disponíveis para comercialização junto aos agentes obrigados, representados principalmente pelas distribuidoras de combustíveis, e também para agentes não obrigados, incluindo investidores pessoas físicas e jurídicas que atuam por intermédio de instituições financeiras autorizadas (B3, 2021). O funcionamento geral desse fluxo operacional está representado no Quadro 2.

Quadro 2: Diagrama de funcionamento do RenovaBio.



Fonte: Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis (ANP, 2021).

Além dos aspectos operacionais, o processo envolve custos específicos que devem ser considerados pelas empresas certificadas. Na etapa inicial de emissão dos pré-CBIOs, a Plataforma CBIO cobra uma tarifa de R\$ 5,15 por nota fiscal processada, conforme estabelecido pelo Despacho nº 1.038/2020 da ANP. Já os custos referentes à escrituração e à custódia dos créditos são negociados diretamente entre a empresa emissora e a instituição financeira contratada (ANP, 2020).

Outro aspecto relevante refere-se à tributação incidente sobre a comercialização dos créditos de descarbonização. De acordo com o artigo 15-A da Lei nº 13.576/2017, a receita obtida pelos produtores de biocombustíveis com a venda dos CBIOs está sujeita à incidência

do Imposto de Renda Retido na Fonte, à alíquota de 15%. Apesar da existência de regulamentação específica, ainda são observadas discussões e interpretações divergentes acerca de determinados aspectos tributários relacionados aos CBIOS, fator que gera certa insegurança jurídica entre os participantes do mercado (GRIZE, 2021).

Por fim, a evolução dos preços praticados nas negociações dos créditos de descarbonização ao longo do período analisado é apresentada no Gráfico 1, permitindo visualizar o comportamento do mercado e sua influência sobre a atratividade econômica da participação no programa RenovaBio.

Gráfico 1: Evolução do preço dos CBIOS.



Fonte: Elaborado pelos autores (B3,2022)

Nota: Nota explicativa gráfico 1: Evolução dos preços com base nas operações fechadas da B3, referente ao ativo CBIO, ao longo do período de funcionamento do programa RenovaBio pela empresa, em média R\$ 1,00 por CBIO no processo de escrituração e R\$0,02 por CBIO/Mês no armazenamento, até a realização da venda (Datagro,2021).

5. TIPO DE INTERVENÇÃO E MECANISMOS ADOTADOS

Diante da exploração do referencial teórico e dos relatos dos principais processos e etapas percorridas pela empresa, o estudo caminhou para a apresentação de um plano de

intervenção, visando mensurar o atual estágio de maturidade do conhecimento da empresa, quanto aos processos relacionados à certificação e operacionalização no RenovaBio para aplicação de um plano de melhorias, com ações e práticas referenciadas por teoria, a fim de conservar ou otimizar a Nota de Eficiência-Energético-Ambiental – NEEA e demais parâmetros consolidados na primeira certificação do programa.

5.1 Mensurando a maturidade da empresa (antes e depois)

A primeira ação foi constituir uma métrica para que pudéssemos avaliar o cenário antes e depois, sobre os principais processos de certificação e operacionalização no RenovaBio. O cenário “Antes” é referente às experiências obtidas no decorrer das etapas e processos relacionados à primeira certificação, e o cenário “Depois” é referente à aplicação integral ou parcial das melhorias sugeridas, embasadas por teoria em conformidade com as regulamentações vigentes e obras de autores consolidados no assunto.

O processo de certificação e operacionalização no RenovaBio foi decomposto em nove pontos, onde contempla: (i) monitoramento da NEEA, melhoria nos indicadores industriais; (ii) monitoramento da NEEA, deficiência nos indicadores industriais; (iii) proteção dos dados e segredos industriais; (iv) engajamento da equipe e padronização dos indicadores ambientais; (v) melhorias na rastreabilidade da cana-de-açúcar; (vi) investimentos em tecnologia, produção do biometano a partir da vinhaça; (vii) adoção de boas práticas agronômicas; (viii) investimentos em tecnologia da informação e; (ix) contratação de especialista em mercado financeiro.

Para tanto, estabeleceu-se um critério para qualificar a maturidade da empresa perante cada ponto analisado, variando com notas de 1 a 5, onde a nota 1 corresponde à prática não aplicada ou inadequada; 2, quando aplicada, mas com deficiência; 3, quando a prática adotada atende parcialmente; 4, práticas já consolidadas, com possibilidade de falhas sazonais; e 5, prática já consolidada e que deve ser repetida nos próximos processos do RenovaBio.

5.2 Plano de intervenção proposto

A análise de maturidade dos processos de certificação e operacionalização no RenovaBio, praticados atualmente pela usina sucroenergética, orientou a abrangência e a amplitude do plano de intervenções proposto.

O plano de intervenção contempla todos os pontos explorados, com a descrição da intervenção proposta atrelado a base teórica, na qual cada proposta de melhoria sugerida se fundamenta, cumprindo o objetivo de trazer para a prática o que já está consolidado em teoria.

Quadro 3: Plano de Intervenção para melhorias no RenovaBio.

Pontos Analisados	Intervenções
Monitoramento da NEEA, melhoria nos indicadores industriais.	Conforme regulamentado pela ANP, informe técnico nº 05/SBQ v.2 (ANP, 2022, p.4-11), o produtor ou importador de biocombustíveis poderá a qualquer tempo solicitar nova certificação de biocombustíveis, devendo fazê-lo com a devida antecedência para evitar interregno entre datas de validades dos certificados.
Monitoramento da NEEA, deficiência nos indicadores industriais.	Conforme regulamentado pela ANP, informe técnico nº 05/SBQ v.2 (ANP, 2022, p.4-11), o produtor de biocombustíveis deve efetuar o monitoramento anual e quando a Nota de Eficiência Energético-Ambiental - NEEA ou a fração do volume de biocombustível elegível calculadas em anos posteriores ao de certificação, apresentarem decréscimo superior a 10% em relação ao valor certificado, é obrigatória obter nova certificação, sob risco de cancelamento da certificação da usina.
Proteção dos dados e segredos industriais.	A empresa deve adotar um termo de confiabilidade com a firma inspetora durante o processo de auditoria do processo de certificação, para minimizar o preconizado por Amato Neto & Marinho et al. (2014, p.63-68), onde é destacado os riscos de perda de segredos industriais e informações privilegiadas de processo quanto a relações de terceirização.
Engajamento da equipe e padronização dos indicadores ambientais	Conforme recomendado por Trabulsi & Maranini (2020), as usinas sucroenergéticas devem padronizar seus indicadores ambientais, de modo a conduzir sua equipe a manter ou melhorar os parâmetros obtidos na certificação do RenovaBio, afim de evitar riscos de cancelamento da certificação ou redução da NEEA.
Melhorias na rastreabilidade da cana-de-açúcar.	Conforme destacado por Moreira (2020) as usinas sucroenergéticas devem buscar melhorias da NEEA, identificando e reduzindo pontos frágeis, um deles é o desafio de levantar as informações detalhadas dos seus fornecedores, que na maioria são pequenos produtores de cana-de-açúcar autônomos. As usinas sucroenergéticas devem incentivar seus fornecedores para manter o histórico de rastreabilidade da cana-de-açúcar, isso irá reduzir o default, que é uma nota padrão, quando não se tem o dado e evidencia exata.

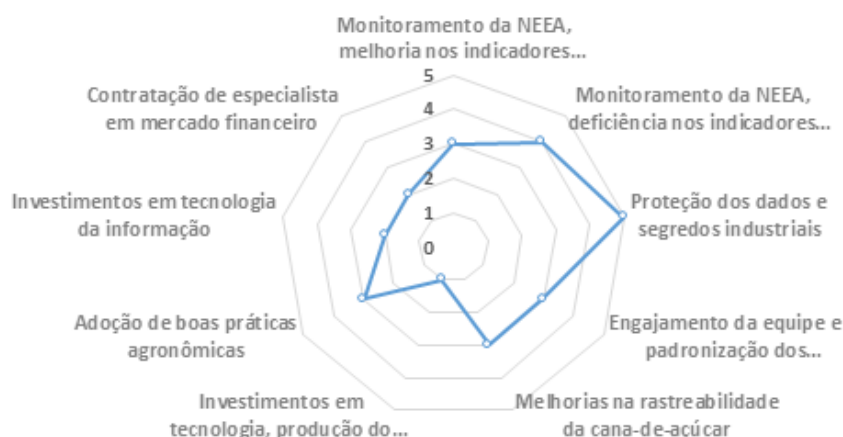
Investimentos em tecnologia, produção do biometano a partir da vinhaça.	Devemos observar os novos direcionamentos para o setor sucroenergético, com a regulamentação do RenovaBio e o Fundo do Clima. O ciclo de produção do Etanol, com a implantação da produção do Biometano a partir da vinhaça, usado na geração de bioeletricidade ou na substituição de diesel na frota do CTT, vai proporcionar uma melhora significativa na Nota de Eficiência Energético Ambiental (NEEA) da usina no RenovaBio, o que proporcionará maior volume de emissões de CBIOS para o produtor, conforme destacado por Vecchia & Xavier (2020).
Adoção de boas práticas agronômicas.	Conforme comprovado por Folegatti (2021), a sensibilidade da RenovaCalc em perceber os impactos promovidos pela adoção de boas práticas agronômicas como o aumento da produtividade, a redução no consumo de fertilizantes nitrogenados e o recolhimento parcial da palha-de-açúcar podem influenciar positivamente na NEEA e consequentemente aumentar os ganhos ambientais e econômicos com a emissão dos CBIOS.
Investimentos em tecnologia da informação.	Por se tratar de um produto novo para o setor sucroenergético, faz-se necessário desenvolver ferramentas para automatizar os processos de emissão dos CBIOS, como a verificação e filtragem das Chaves fiscais e inserção das notas na plataforma CBIOS, afim de evitar perdas de prazos e erros quanto aos parâmetros obtidos no processo de certificação, de acordo com o recomendado por Bernardi (2021).
Contratação de especialista em mercado financeiro.	De acordo com Chagas (2020), o CBIOS tem seu preço definido pelo livre mercado, de acordo com oferta e demanda, sendo negociados livremente na plataforma eletrônica para negociação “Cetip Trader” da B3. Diante disso, é altamente recomendado para a empresa detentora dos créditos, o auxílio de um especialista em bolsa de valores para elaboração de análises detalhadas, acompanhamento de preços e definição do melhor momento de venda.

Fonte: Elaborado pelos autores (2025)

6. RESULTADO DAS ANÁLISES DESENVOLVIDAS

As análises e resultados obtidos constituem o plano de intervenção aplicado à situação problema. Em primeiro plano destaque para a análise da maturidade inicial da empresa, com relação as etapas e processos percorridos na primeira certificação e operacionalização no programa RenovaBio, a situação atual é representada pelo gráfico 1, conforme critérios estabelecidos anteriormente.

Gráfico 2: Maturidade nos processos de certificação e operação no programa RenovaBio - Cenário Atual.



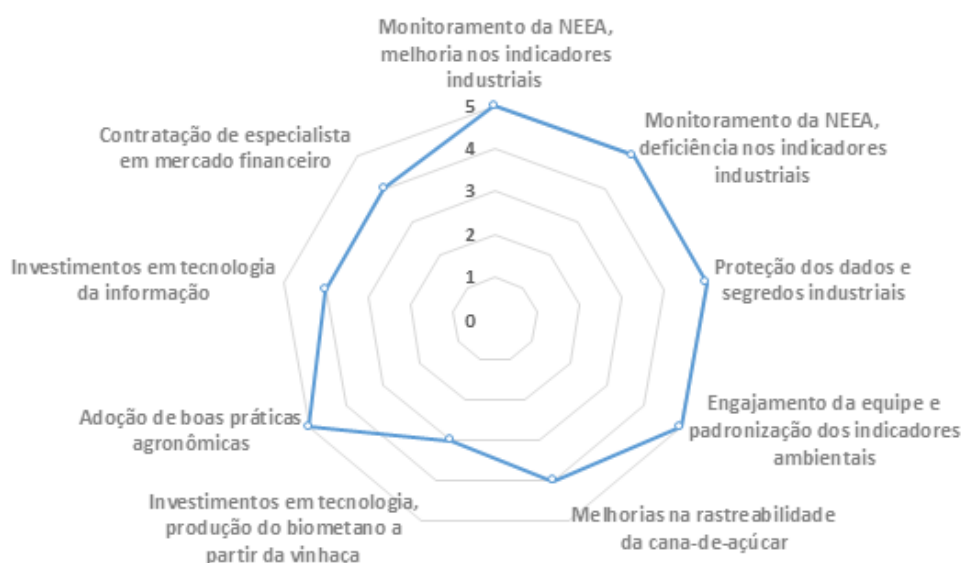
Fonte: Elaborado pelos autores (2025)

A Reaplicação do modelo, definido conforme critério de medição após serem delineadas as ações de melhorias, identificadas nas práticas e processos referentes à primeira certificação e operacionalização no programa RenovaBio, definem um novo patamar da maturidade a ser alcançado, caso a usina sucroenergética decida pela implementação das ações, conforme é demonstrado no gráfico 2.

Diante da aplicação sobre a prática os conceitos e sugestões originárias de referenciais teóricos pertinentes ao tema possuem parte de sua fundamentação ligada a aspectos relacionados diretamente à legislação, conforme estabelecido pelos órgãos responsáveis pela implantação do programa RenovaBio no país, e as demais práticas são fundamentadas por autores e especialistas consolidados no assunto.

Assim, tomando-se o plano de intervenção e os resultados obtidos com a análise da maturidade do cenário atual, foi identificado que o processo de certificação percorrido inicialmente pela empresa foi parcialmente satisfatório, existindo pontos de vulnerabilidade propícios a riscos importantes e que devem ser mitigados, além de melhorias que podem impactar positivamente nos processos futuros de certificação e operacionalização no programa, adotando as ações sugeridas no cenário proposto.

Gráfico 3 - Maturidade nos processos de certificação e operação no programa RenovaBio - Cenário Proposto.



Fonte: Elaborado pelos autores (2025)

7. CONCLUSÕES, CONTRIBUIÇÕES E LIMITAÇÕES

O estudo foi elaborado no contexto de uma empresa do setor sucroenergético, segmento responsável pela produção do etanol, principal biocombustível do país, que ocupa atualmente a segunda posição mundial como maior produtor, contribuindo incessantemente para uma matriz energética mais limpa e renovável. A empresa-alvo deste estudo identificou a oportunidade para ingressar no mercado de créditos de carbono, por meio da negociação dos CBIOS, que são emitidos após um rígido processo de certificação no programa RenovaBio.

O desfecho do estudo remete a obter resposta para o objetivo da pesquisa, reforçando o que foi identificado nas análises e na mensuração da maturidade, de que as práticas adotadas pela empresa para obtenção da Nota de Eficiência Energético-Ambiental – NEEA, no primeiro processo de certificação do programa RenovaBio, foram em parte satisfatórias, porém ainda apresentam riscos que podem impactar na redução da quantidade de CBIOS emitidos, ou até mesmo no cancelamento da certificação, diante do processo de monitoramento anual, determinado pela Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis – ANP.

Para reduzir os riscos identificados, o estudo contribuiu com a sugestão de padronização dos indicadores agroindustriais mais sensíveis ao processo de certificação, que impactam de maneira mais significativa no cálculo da Nota de Eficiência Energético-Ambiental –NEEA, por apresentarem maior emissão de gases de efeito estufa no meio ambiente, como é o caso diesel e dos fertilizantes nitrogenados, consumidos nas operações agrícolas da empresa.

O estudo contribuiu também com a sugestão de melhorias, consolidadas e fundamentadas por teoria, que, se implementadas corretamente, podem proporcionar a emissão de maiores quantidades de CBIOS para a empresa, por meio de nova certificação, caso sejam identificadas melhorias nos indicadores ambientais por meio do monitoramento anual, conduzindo a empresa a obter maiores receitas.

Para aumento da quantidade CBIOS emitidos, o estudo apontou a necessidade de melhorias contínuas quanto às principais práticas agronômicas desenvolvidas pela empresa, como aumento de produtividade e a redução do uso de produtos que apresentem impacto ambiental elevado, buscando sempre por novas alternativas, como a substituição dos fertilizantes nitrogenados por fertilizantes derivados da própria vinhaça da cana, otimizando os indicadores ambientais da empresa para as próximas certificações.

Visando também o aumento da quantidade de CBIOS, o estudo destaca a necessidade da empresa em manter um nível elevado de rastreabilidade de suas áreas de cana-de-açúcar, principalmente de seus fornecedores, que na maioria das vezes são pequenos produtores que vendem a cana para a usina sucroenergética, devendo estes ser incentivados a controlar e manter os históricos dos insumos aplicados, a fim de reduzir os dados *default* (Dados Padrões) nos próximos processos de certificação, o que também impacta positivamente na NEEA.

Outra melhoria sugerida para empresa conseguir otimizar seus indicadores ambientais e consequentemente aumentar a emissão dos CBIOS foi a substituição total ou parcial do diesel pelo biometano, que é obtido através do processo de biodigestão da vinhaça (resíduo abundante nas usinas produtoras de etanol).

Embora demande altos investimentos e necessite de análises mais profundas por parte da empresa, a implementação desta melhoria vem mostrando ser uma alternativa promissora, principalmente pela redução dos custos com a compra do diesel, que atualmente é uma das maiores despesas da empresa.

Para finalizar, o estudo contribuiu por sugerir implementação de uma ferramenta de tecnologia da informação para agilizar a filtragem das notas fiscais, além de controlar e checar os parâmetros estabelecidos na certificação e a contratação de um especialista do mercado financeiro para monitorar os preços de CBIOS no mercado e realizar negociações mais assertivas, que podem proporcionar ganhos adicionais para a empresa.

O estudo apresentou limitações de escopo e aprofundamento da pesquisa, sendo realizada com base no estudo de caso de apenas uma empresa do setor, que desde já se

transformam em proposições para futuros trabalhos que visem a reaplicação do estudo e aplicação do modelo adotado na análise de maturidade dos processos de certificação e operacionalização no programa Renovabio para empresas do setor sucroenergético, além de instituições, associações e pesquisadores interessados no assunto.

Mesmo com as limitações apresentadas, os resultados obtidos neste trabalho de pesquisa não alteram o alcance dos objetivos propostos, que excedem a aplicação direta à empresa estudada, gerando um legado de contribuições, dentre elas a possibilidade de implantação de novas tecnologias que visam diminuir ainda mais os impactos ambientais, colaborando para o cumprimento das metas estabelecidas pela nova política nacional de biocombustíveis do país.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

[B]³. (2021, junho). *Brasil, Bolsa, Balcão – Bolsa oficial do Brasil. Lâmina Crédito de Descarbonização (CBIO)*.

Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis (2020). *Renovabio*.

Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis (2021). *Manuais sobre: Calculadora RenovaCalc*.

Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis (2022). *Procedimentos monitoramento anual e renovação do certificado produção importação eficiente biocombustíveis*.

Alvares, G. (2021, 14 de julho) *ESG estende suas raízes ao setor sucroenergético*.

Amato Neto, J., & Marinho, B. L. (2014). *Terceirização. In Gestão estratégica de fornecedores e contratos: uma visão integrada*. São Paulo: Saraiva.

Bernardi, M.C. (2021). *Tecnologia da informação em foco: Agroindústria – Créditos de descarbonização*.

Biancolino, C. A., Kniess, C. T., Maccari, E. A., & Rabechini Jr, R. (2012). Protocolo para elaboração de relatos de produção técnica. *Revista de Gestão e Projetos*, 3(1) 294-307.

Bonsucro, B. M. (2020). The global sugarcane. *Revista business case bonsucro*, 3(1), 5-12.

Cançado, M. X. P. (2021, 25 de março). *ESG – O que essa sigla significa e por que ela é tão importante para as empresas?*

Chagas, A.C. (2020, fevereiro). *Cetip-trader B³: Manual das normas de crédito de descarbonização – CBIOSS*.

Datagro. (2021, janeiro). *Cbio - crédito de descarbonização - negócios realizados*.

- Espinha, R. G. (2020, 7 de fevereiro). *Termo de Abertura do Projeto (TAP): Reunião de Kick-Off: Como iniciar um Projeto com o pé direito.*
- Folegatti, M. (2021, setembro). *Contribuições do Renovabio para redução de emissões com foco em boas práticas.*
- Freeman, R. E., & Reed, D. L. (1983). Stockholders and stakeholders: A new perspective on corporate governance. *California Management Review*, 25(3), 88–106.
- Gerhardt, R. T. (2018, outubro). *Cientistas do IPCC sobre o aquecimento global - O clima não espera.*
- Gil, A. C. (2002). *Como elaborar projetos de pesquisa* (4a ed.). São Paulo: Atlas.
- Grize, A.L., Carvalho, A.S., & Battilana, L.A.B. (2021, 20 de abril). *CBios: tributação segundo diretrizes ESG e reforma tributária.*
- Lei n. 13.576, de 26 de dezembro de 2017.* Dispõe sobre a Política Nacional de Biocombustíveis (RenovaBio) e dá outras providências.
- Management, F.G.V., Camargo, A., Mota, E., Valle, J., & Zygielszyper, P. (2014). *Gerenciamento de Stakeholders: em Projetos.* São Paulo: FGV.
- Martins, J. S. (2007). *O trabalho com projetos de pesquisa: do ensino fundamental ao ensino médio* (5a ed.). São Paulo: Papirus.
- Matsuura, M.L.S.F., Seabra, J.E.A., Chagas, M.F., Cavalett, O., & Bonomi, A. (2018, junho). *Renovacalc: A Calculadora do Programa RenovaBio.*
- Ministério de Minas e Energia (2018). *Nota informativa – Síntese Renovabio.* Recuperado de: <http://antigo.mme.gov.br/web/guest/secretarias/petroleo-gas-natural-e-biocombustiveis>.
- Moreira, M. (2020, 29 de julho). Metas RenovaBio: Copersucar certifica 100% de suas usinas sócias. Jul.2020.
- Resolução n. 758, de 23 de novembro de 2018.* Regulamenta a certificação da produção ou importação eficiente de biocombustíveis: Que trata do art. 18 da Lei nº 13.576, de 26 de dezembro de 2017, e o credenciamento de firmas inspetoras.
- Serviço Federal de Processamento de Dados (2022). *PlataformaCbio.*
- Trabulsi, M.C., & Maranini, R. (2020, 12 de abril). *Com foco na recertificação no RenovaBio, usinas padronizam indicadores de gestão ambiental.*
- Vecchia, T.D., & Xavier, C.R. (2020, 16 de janeiro) Biogás e biometano: novo e rentável negócio para usinas sucroenergéticas.