**Caminho da Cana-de-açúcar da Bonsucro: criando um caminho coletivo para a mitigação de GEE, estabelecendo metas baseadas na ciência no setor de cana-de-açúcar**

**RASCUNHO DO GUIA DE DEFINIÇÃO DE METAS**

Contexto

Depois de estabelecer a linha de base da pegada de carbono corporativa da sua empresa através da Calculadora Bonsucro ou outro esquema de contabilização de carbono, a “Ferramenta de Definição de Metas” pode ser usada para estabelecer uma meta de redução de emissões, especificamente relativa à produção de cana-de-açúcar.

O caminho de redução e as metas geradas pela ferramenta permitirão que sua organização estabeleça uma meta conceituada para mudança climática. Como alternativa, a ferramenta está disponível com valores padrão para usuários que não concluíram o inventário de GEE usando a Calculadora Bonsucro ou outro esquema de contabilização de carbono.

O que é a iniciativa de metas baseadas na ciência?

A Iniciativa de Metas Baseadas na Ciência (SBTi em inglês) é uma das principais iniciativas que fornece uma estrutura técnica e orientação para as empresas reduzirem suas emissões de gases de efeito estufa (GEE), ajudando a impedir os piores impactos da mudança climática e a proteger a expansão dos negócios contra eventos futuros. As metas são consideradas 'baseadas na ciência' se estiverem alinhadas com o que a ciência climática atual considera necessário para atingir os objetivos do Acordo de Paris – limitar o aquecimento global a bem menos de 2°C acima dos níveis pré-industriais e envidar esforços para limitar o aquecimento a 1,5°C. Uma meta baseada na ciência é uma mudança de paradigma para a maioria das empresas. A meta não envolve a redução de emissões de GEE que você acredita que pode alcançar, mas que redução precisa ser atingida para evitar os piores efeitos das mudanças climáticas.

A SBTi foi lançada em 2015 pelo Carbon Disclosure Project (CDP), UN Global Compact, World Resources Institute (WRI) e World Wildlife Fund (WWF) e é usualmente considerada um padrão robusto para estabelecer metas climáticas corporativas. Em maio de 2023, havia mais de 5.000 empresas no processo de adoção da iniciativa, que normalmente compreende cinco etapas principais:



Os padrões e critérios da SBTi para o desenvolvimento de metas estão amplamente disponíveis ao público, no entanto, para estabelecer uma meta oficialmente validada pela SBTi como “baseada na ciência”, os critérios e o processo devem ser monitorados de perto, e uma taxa é cobrada para a realização de uma revisão oficial.

Este guia analisa os padrões da SBTi no nível macro e se concentra principalmente na ferramenta exclusiva da Bonsucro para estabelecer metas de redução para a cana-de-açúcar em consonância com a SBTi.

Se sua organização requer validação oficial, aconselhamos fortemente que revise os padrões mais recentes no [Site da SBTi](https://sciencebasedtargets.org/).

1. Requisitos para definir metas baseadas na ciência

Para validação oficial, como requisito mínimo, as empresas que compram ou fornecem cana-de-açúcar são obrigadas a definir três metas separadas com base científica para reduzir as emissões, incluindo:

* **Escopos 1 & 2.** Meta de redução de emissões dos escopos 1 e 2 que aborda as emissões de atividades como gás natural e uso de eletricidade em instalações de manufatura próprias.
* **Escopo 3.** Uma meta de redução do escopo 3 que aborda as emissões de atividades como transporte de produtos, resíduos e emissões indiretas de deslocamento ou viagens de negócios. Esse objetivo pode ser combinado com os escopos 1 e 2, produzindo uma meta geral, mas geralmente é separada.
* **FLAG\*.** Por fim, é necessária uma meta que aborde explicitamente as emissões provenientes de florestas, terras e atividades agrícolas (sigla do inglês FLAG).

\* A ferramenta do caminho de emissões da cana-de-açúcar dedica-se apenas ao desenvolvimento de uma meta específica para as emissões FLAG.

Para todas essas metas, é importante medir e estabelecer primeiro um ano-base das emissões, pois esse será o principal dado de entrada para qualquer desenvolvimento de meta.

Também é importante determinar o volume de emissões a ser incluído nas metas, bem como estabelecer um ano-alvo de acordo com os requisitos da SBTi. Em um nível macro, esses requisitos englobam:

* **Um ano-base.** Seu ano-base de emissões não deve ser anterior a 2015 e é recomendável que seja o mesmo em todos os escopos, incluindo FLAG. Recomenda-se usar os dados de seu inventário de emissões mais recente como ano-base.
* **Ano-alvo.** As empresas têm a opção de definir somente “metas de curto prazo”, que devem ser de 5 a 10 anos a partir do ano em que seus objetivos são apresentados, bem como “metas de longo prazo” que alcancem reduções até 2050.
* **Emissões incluídas.** Existem requisitos diferentes para metas de curto e longo prazo em termos da quantidade de emissões que precisam ser endereçadas nos objetivos. Esses requisitos também variam de acordo com o escopo. Para as metas FLAG de curto prazo, apenas 67% das emissões precisam ser abordadas na definição da meta; entretanto, para metas de longo prazo, 90% das emissões precisam estar incluídas. Por outro lado, esses são apenas os limites mínimos e uma empresa pode escolher qualquer porcentagem de emissões acima do patamar mínimo.
1. Porque emissões FLAG?

Globalmente, as emissões provenientes da agricultura, silvicultura e outros usos da terra (AFOLU na sigla em inglês) compreendem 22% das emissões globais de GEE, das quais metade (50%) vem de mudanças no uso da terra e emissões do manejo de terras. Além disso, a remoção do carbono e seu potencial de armazenamento na agricultura, resultante do sequestro de carbono no solo e do acúmulo de carbono na biomassa (por exemplo, agrofloresta), representam uma oportunidade relevante para apoiar a meta de limitar o aquecimento a 1,5°C.

Atualmente, reconhecendo esse desafio e oportunidade, a SBTi exige especificamente que empresas da indústria de alimentos e bebidas ou empresas cujas emissões florestais, terrestres e agrícolas (FLAG da sigla em inglês) ultrapassem 20% estabeleçam metas para reduzir essas emissões FLAG.

Medindo emissões FLAG

Para avaliar as emissões e desenvolver uma meta, as emissões FLAG muitas vezes precisam ser removidas das outras categorias de escopos 1, 2 e 3 e refinadas posteriormente.

Para começar, é importante compreender os limites das emissões FLAG. As emissões do tipo FLAG ocorrem do berço à porteira da fazenda, o que significa essencialmente que quaisquer atividades que ocorram na propriedade rural, bem como as atividades a montante na cadeia, serão classificadas como FLAG.

Para a cana-de-açúcar, embora a moagem aconteça rapidamente após a colheita da cana, exigindo transporte imediato, esse transporte é considerado “além da porteira” e, portanto, não deve ser incluído nas emissões totais do tipo FLAG para cana-de-açúcar.

Se sua entidade for proprietária da fazenda, prédios e equipamentos, as emissões FLAG podem, na verdade, ser emissões de escopos 1 e 2; no entanto, para muitos comerciantes ou marcas nos quais a produção de cana-de-açúcar ocorre dentro da cadeia de abastecimento, as emissões FLAG estão incorporadas às emissões de escopo 3.

De acordo com as estruturas de contabilização estabelecidas pela SBTi, as emissões FLAG associadas à produção de cana-de-açúcar na propriedade rural precisam ser divididas em duas categorias principais. As emissões provenientes da conversão da terra precisam ser contabilizadas como emissões de **mudança de uso da terra (LUC em inglês)**, enquanto todas as outras emissões, como as provenientes do uso de energia na propriedade rural para maquinário ou aplicação de fertilizantes, são categorizadas como emissões do **manejo da terra (ou não LUC)**. Como as commodities agrícolas, incluindo a cana-de-açúcar, também têm o potencial de sequestrar carbono no solo ou por meio do uso de novas tecnologias, como o biocarvão, a SBTi incluiu a capacidade de contabilizar as **remoções de carbono** no exercício original de definição de metas FLAG.

A tabela a seguir destaca os dados necessários para a avaliação do ano-base e as fontes típicas de emissões para cana-de-açúcar que podem ser classificadas como LUC ou não LUC, bem como as remoções.

*Tabela 1. Exemplo de emissões e remoções FLAG da cana-de-açúcar*

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Seção** | **Dado** | **Requisitos de documentação/dados** |
| Manejo de Terras (não LUC) | Valor de EF (t CO2eq) por t de peso da cana frescaou Emissões totais (t CO2eq) e volume total adquirido (t de peso da cana fresca) | Inventário completo do berço à porteira da fazenda de fontes de emissões, incluindo* emissões de produção e transporte de insumos agrícolas (fertilizantes, pesticidas, combustíveis, eletricidade),
* emissões de combustível e uso de energia na fazenda para aplicação de insumos (fertilizantes, pesticidas, irrigação) e práticas agrícolas (aragem, colheita etc),
* emissões diretamente do solo (quebra de N por bactérias ou C da cal),
* emissões da queima da cana-de-açúcar
 |
| Mudança de uso da terra (LUC) | Emissões de LUC (t CO2) por t de peso da cana frescaou Total de Emissões LUC(t CO2eq) e volume total adquirido (t de peso da cana fresca) | Emissões diretas da conversão de um tipo de cobertura da terra para outro (calculado como mudança no estoque de carbono) |
| Remoção  | Remoções (t CO2eq) por t de peso da cana frescaouRemoções totais(t CO2eq) e volume total adquirido (t de peso da cana fresca) | O sequestro de carbono pode ocorrer na forma de aumento das remoções no SOC ou por meio da aplicação de biocarvão |

A contabilização das emissões FLAG geralmente segue a mesma abordagem da Calculadora Bonsucro, conforme descrito pelo GHG Protocol, no entanto, existem requisitos específicos na próxima [Orientação para o Setor de Terras e Remoções do GHG Protocol (GHG LSRG em inglês)](https://ghgprotocol.org/land-sector-and-removals-guidance#supporting-documents) que se aplicam especificamente às emissões FLAG e possíveis remoções.

Neste momento, devido aos requisitos de contabilização e validação do [GHGP LSRG](https://ghgprotocol.org/land-sector-and-removals-guidance#supporting-documents), a Calculadora Bonsucro ainda não possui a capacidade de relatar remoções com confiabilidade.

Para empresas que não possuem um inventário de carbono e nenhum dado primário, os valores padrão de emissões de GEE são fornecidos na Ferramenta de definição de metas para uso em regiões geográficas selecionadas.

# Métodos e Ciência do Caminho

# Contexto do Caminho

A ferramenta do caminho de emissões da cana-de-açúcar permite que os usuários insiram suas emissões FLAG do ano-base, fornecendo um caminho claramente definido para as reduções de emissões necessárias nas 27 regiões IMAGE cobertas pela ferramenta.

De modo geral, a SBTi utiliza dois métodos para calcular as reduções necessárias em contextos agrícolas:

1. **Caminho Setorial.**  Este caminho requer uma redução absoluta de emissões, independentemente do crescimento, e segue uma trajetória de redução anual linear de 3,03%. Esse caminho é recomendado para “atores vinculados ao lado da demanda”, como empresas de embalagens de bens de consumo ou empresas cujas emissões FLAG se enquadram no escopo 3. Uma ferramenta de definição de metas setoriais está disponível no [site da SBTi](https://sciencebasedtargets.org/sectors/forest-land-and-agriculture).
2. **Caminho Específico de Commodities.** Os modelos do caminho de commodities são específicos para certas commodities agrícolas. Nesses caminhos, a taxa de redução anual é aplicada com base na quantidade de emissões e considerando o crescimento pretendido em volume, conhecida como abordagem de intensidade. Esses caminhos são recomendados para “atores vinculados ao lado do abastecimento” cuja atividade principal é agricultura ou produção florestal, e as emissões FLAG se enquadram no escopo 1. Existem caminhos específicos para carne bovina, suína, de frango, laticínios, couro, trigo, milho, arroz, óleo de palma, soja, madeira e fibra de madeira em 26 regiões.

Atualmente, os caminhos de commodities não são exigidos pela SBTi, exceto para a indústria madeireira; no entanto, a perspectiva das commodities e da geografia são úteis para fins de comunicação adicional e rastreamento do progresso interno.

A ferramenta do caminho de emissões da cana-de-açúcar foi projetada de forma semelhante a outros caminhos de commodities FLAG da SBTi (trigo, soja, laticínios etc), de modo que se trata de uma ferramenta baseada na intensidade, dedicada apenas à cana-de-açúcar, que inclui uma representação geograficamente específica, conforme elucidado nos itens a seguir. Embora seja importante definir metas em toda a cadeia de valor e para todos os escopos de emissões, observe que a ferramenta não cobre as emissões de transporte e processamento de cana-de-açúcar além da propriedade rural.

A integração do caminho da commodity da cana-de-açúcar alinhada com a ferramenta FLAG é baseada na criação ou adaptação de cinco conjuntos de dados:

1. Previsões da produção de cana-de-açúcar de 2015 a 2050,
2. Rendimentos regionalizados da produção de cana-de-açúcar,
3. Emissões de manejo da terra da produção de cana-de-açúcar,
4. Emissões de mudança de uso de terras alocadas para cana-de-açúcar e
5. Um valor alvo para remoções atribuídas à produção de cana-de-açúcar na propriedade rural.

**Previsões de Produção**

Para completar o cálculo baseado em intensidade, os aumentos de produção esperados para uma empresa devem ser comparados com as médias globais de produção. Os dados da FAO foram utilizados para compilar a produção anual em cada região IMAGE nos anos de 2005 a 2021 (FAOstat 2022). Os volumes de produção de cana-de-açúcar foram previstos utilizando o Panorama Agrícola da OCDE para os anos 2022-2031 e foram projetados para 2050 usando o cenário IMAGE SSP2-26 para a produção de culturas energéticas (OCDE 2022, Riahi et al. 2017). Esses dados representam valores globais (OCDE e IMAGE) e foram desagregados por região, calculando a fração de produção da FAO de cada região IMAGE com base na média dos anos de 2019 a 2021.

**Emissões do Manejo de Terras**

Os caminhos das commodities da cana-de-açúcar incluem emissões padrões de manejo da terra derivadas da *World Food Life Cycle Database* (Base de Dados Mundial do Ciclo de Vida de Alimentos) (WFLDB), cujos dados não estão disponíveis com relação à coleta de dados primários ou ao uso da calculadora Bonsucro. A Tabela 2 resume os principais fatores de impacto capturados no cálculo FLAG para as emissões do manejo da terra da cana-de-açúcar.

*Tabela 2. Exemplo de emissões FLAG da cana-de-açúcar*

|  |
| --- |
|  Emissões de fertilizantes (NPK), bem como de seu transporte e produção |
|  Emissões de cal, bem como de seu transporte e produção  |
|  Uso de herbicidas e pesticidas, bem como seu transporte e produção  |
|  Uso de energia de edifícios e máquinas (p.ex. gasolina, diesel, gás natural, eletricidade)  |
|  Combustível de aviação  |
|  Emissões da queima da cana-de-açúcar |
|  Emissões de resíduos da safra deixados nos campos |
|  Emissões da torta de filtro |
|  Emissões da vinhaça |
|  Emissões de energia usada na irrigação |
|  Emissões de produtos de maturação e outros produtos químicos agrícolas, bem como seu transporte e produção  |

O caminho de intensidade das emissões foi projetado assumindo que a intensidade da cana-de-açúcar evoluirá a uma taxa semelhante à das commodities agrícolas (trigo, soja, milho, arroz), conforme calculado no modelo IMAGE original.

**Emissões de mudança de uso da terra (LUC), Produtividade e Remoções**

Os impactos padrões das mudanças do uso da terra são calculados para cada região seguindo a metodologia descrita na [Orientação SBTi FLAG](https://sciencebasedtargets.org/resources/files/SBTiFLAGGuidance.pdf) e no [Adendo de Métodos SBTi FLAG](https://sciencebasedtargets.org/resources/files/SBTiFLAGMethodsAddendum.pdf). A mudança estatística do uso da terra é calculada usando o método de expansão histórica para os valores padrão na ferramenta do caminho. O impacto da LUC é calculado para uma unidade média de terra em cada geografia e atribuído a uma unidade de peso de cana-de-açúcar bruto com base na produtividade relativa de cada região. Os valores da produtividade são determinados pela FAO e agregados para cada região IMAGE quando necessário. As emissões de mudanças no uso da terra também podem ser inseridas usando dados primários ou valores derivados da Calculadora Bonsucro.

O caminho da LUC é calculado seguindo a [Orientação SBTi FLAG](https://sciencebasedtargets.org/resources/files/SBTiFLAGGuidance.pdf), com emissões baseadas no caminho de desmatamento. O caminho do desmatamento começa no ano-base de 2015 e atinge uma redução linear de 25% em 2020 e, em seguida, uma redução adicional de 100% no desmatamento até 2030. O cálculo das emissões inclui uma alocação equivalente ao longo de 20 anos para o impacto das emissões de desmatamento até 2050.

As intensidades de remoção para cada região são calculadas de forma semelhante, seguindo os métodos descritos na [Orientação FLAG](https://sciencebasedtargets.org/resources/files/SBTiFLAGGuidance.pdf), e atribuídas a unidades de produção com base em valores de produtividade geograficamente específicos. Os valores-alvo de remoções são derivados de Roe et al. 2019, e seguem um padrão linear anual de 2020 a 2050, englobando o total de 32 Gt de remoções de CO2 equivalente em toda a produção agrícola global.

Como esses métodos seguem à risca a metodologia original descrita na [Orientação SBTi FLAG](https://sciencebasedtargets.org/resources/files/SBTiFLAGGuidance.pdf), eles foram formulados para serem compatíveis com os resultados gerados pela [ferramenta SBTi FLAG](https://sciencebasedtargets.org/resources/files/SBTiFLAGTool.xlsx). Para obter mais informações sobre as principais premissas e limitações, consulte o [Adendo de Métodos SBTi FLAG](https://sciencebasedtargets.org/resources/files/SBTiFLAGMethodsAddendum.pdf).

# 4. Instruções para usar a ferramenta de definição de metas do caminho

O usuário típico da ferramenta Bonsucro para o caminho de emissões da cana-de-açúcar irá interagir principalmente com as duas primeiras abas da planilha Excel, intituladas “Introdução” e “Cálculos”. A aba “Introdução” é uma aba resumo com informações sobre os desenvolvedores da ferramenta, número da versão e fornece um breve relato das outras abas da planilha. A aba “Cálculos” é onde o usuário irá inserir as informações exigidas pela ferramenta para calcular um caminho de emissões. A aba “Cálculos” é organizada em duas seções, intituladas “Entradas” e “Resultados”, e as instruções para inserir dados e interpretar os resultados estão resumidas abaixo.

**Dados de Entrada Necessários**

A ferramenta de caminhos requer dados relativos aos três caminhos principais (Manejo da Terra, LUC e Remoções), bem como alguns dados demográficos sobre geografia, volumes de produção e anos de avaliação. A ferramenta também apresenta a opção para os usuários gerarem vários caminhos em linhas separadas com informações sobre várias regiões. As etapas a seguir para entrada de dados estão listadas com base nos cabeçalhos das colunas na aba de cálculo:



**Etapa 1- Commodity & Região:** A commodity listada aqui é a cana-de-açúcar e não precisará de ajuste. A região pode ser escolhida com base na região que melhor corresponde à geografia de origem da cana-de-açúcar. Mais informações sobre as 26 regiões + média mundial podem ser encontradas neste [link](https://models.pbl.nl/image/index.php/Region_classification_map).

**Etapa 2 - Ano-Base (BY) e Ano-Alvo (TY):** Os anos-base e anos-alvo podem ser selecionados com base nos critérios descritos na seção intitulada Requisitos para estabelecer metas baseadas na ciência. Um ano-base deve ser selecionado para haver consistência com outras metas FLAG previamente definidas por uma empresa. O ano-alvo pode ser determinado pela decisão de definir uma meta de curto prazo (5 a 10 anos) ou de longo prazo (TY = 2050).

**Passo 3 - Produção do ano-base BY & Produção do ano-alvo TY:** Esses valores são a quantidade total de cana-de-açúcar em t de peso da cana fresca proveniente de uma determinada região no ano-base ou ano-alvo selecionado. Os dados da linha de base podem ser encontrados em uma medição da pegada corporativa ou podem ser derivados da aba de resumo de resultados da calculadora Bonsucro.  Os dados do ano-alvo podem ser determinados por previsões de abastecimento de longo prazo ou metas de crescimento previstas pela empresa.

Se os volumes de coprodutos derivados da cana-de-açúcar (por exemplo, cana-de-açúcar bruta ou refinada, melaço ou etanol) forem adquiridos no lugar da cana-de-açúcar, é importante converter esses volumes para estabelecer a correspondência com o volume de cana bruta necessário para a ferramenta. Como os processos de moagem e refino para cada produto individual podem variar entre as regiões geográficas, os usuários da ferramenta podem recorrer aos fornecedores para obter os valores equivalentes de cana bruta para cada produto. Com esses valores em mãos, o usuário pode converter seus volumes usando a seguinte equação.

$$Volume de cana bruta \left(kg\right)=Volume do derivado de cana comprado (kg or l) \* \frac{x kg cana de açúcar}{1 \left(kg or l\right) derivadode cana}$$

Segundo o USDA (Secretaria de Agricultura dos EUA), uma tonelada de cana-de-açúcar pode render 10-15% em peso de açúcar bruto e cerca de 80 litros de etanol (Shapouri & Salassi, 2006).

**Etapa 4 - Emissões de Manejo de Terras, Emissões LUC & Intensidade das Remoções:** Os dados e o escopo dessas três linhas são exibidos na Figura 1. Se as emissões totais forem conhecidas, elas podem ser inseridas diretamente nas células correspondentes à geografia correta. Se apenas as intensidades de emissões por tonelada de cana-de-açúcar forem conhecidas para uma determinada região, esses valores podem ser multiplicados pelo total do volume de abastecimento de cana para determinar as emissões totais para cada categoria. Os dados para emissões de manejo da terra e LUC por tonelada de cana são fornecidos nas células C211 e C217, respectivamente, na aba P3 Agric da Calculadora Bonsucro (V5.1.4). Se não estiver usando dados de emissões da Calculadora Bonsucro, é importante verificar se os dados de emissões usados incluem LUC (mudanças do uso da terra) conforme exigido pela SBTi. Além disso, uma etapa importante é desagregar quaisquer dados de emissões baseados nos valores de LUC e manejo de terras. No entanto, se alguma dessas informações for desconhecida, as células podem ser deixadas em branco e os valores padrão serão usados.

**Etapa 5 - Emissões totais:** Esta é a soma das emissões de linha de base, incluindo Emissões de Manejo de Terra, Emissões de LUC e Intensidade de Remoções.

**Interpretando Resultados**

Com essas informações inseridas nas colunas corretas, a ferramenta gerará resultados para as intensidades de emissões no ano-alvo determinado para cada região em estudo. Os resultados do cálculo são dados na forma de Intensidades de Emissões divididas em Manejo de Terra, LUC (Mudança do Uso da Terra) e Remoções, bem como Emissões Líquidas com e sem a inclusão das Remoções.

Figura 1 – Dados de entrada e escopo



Esses resultados representam as intensidades de emissões do ano-alvo necessárias para definir uma meta FLAG.