



Informações cadastrais

- a) Identificação: **empresa**
- b) Nome: **Souza Cruz**
- c) Setor/Atividades: **Fumo**
- d) Endereço: **Av. Frederico Ritter, 8000 Distrito Industrial Cachoeirinha RS 94930-000**
- e) Telefone geral: **51 3470-7400**
- f) Número de colaboradores: **não disponível**
- g) Nome do responsável pela inscrição: **Diogo Severo**
- h) E-mail do responsável pela inscrição: **diogosevero@ciadeproducao.com.br**
- i) Telefone do responsável pela inscrição: **51 9149-2269**
- j) Nome do responsável pelo projeto: **Jorge Augusto Rodrigues**
- k) E-mail do responsável pelo projeto: **jorge.augusto@souzacruz.com.br**
- l) Cargo do responsável pelo projeto: **Regional EH&S Manager**

Informações financeiras

- a) Receita anual 2008 - em R\$: **não disponível**
- b) Faturamento com exportações em 2008 - em R\$: **não disponível**
- c) Total de investimento em meio ambiente (% da receita anual): **não disponível**
- d) Investimento total com o projeto - em R\$: **não disponível**

Informações sobre o projeto e gestão ambiental

- a) Categoria: **Controle da Poluição**
- b) Título: **Carbon Free**
- c) Número de funcionários renumerados: **não disponível**
- d) Número de voluntários: **não disponível**
- e) Quantas pessoas já foram beneficiadas: **não disponível**
- f) Parceiros: **Souza Cruz**
- g) Resumo do case: **A Souza Cruz, juntamente com a KEY Associados, fizeram um levantamento completo do processo de produção do fumo e como esta prática mais as áreas de preservação existentes nas empresas do grupo neutralizam as emissões de gases de efeito estufa neste processo. Este levantamento foi realizado de forma minuciosa e considerando índices mundialmente reconhecidos.**
- h) Descreva outras boas práticas adotadas: **A Souza Cruz empresa com compromisso com o meio ambiente, que já adquiriu o selo de carbon free no seu processo de produção do fumo, também possui áreas de preservação em todas as suas unidades.**



**SOUZA CRUZ**

**INVENTÁRIO DE EMISSÕES  
DE GASES DE EFEITO ESTUFA  
E ESTOQUE DE CARBONO  
DA PRODUÇÃO DE FUMO PARA  
A SOUZA CRUZ, EM 2008**

**(Resumo elaborado à partir do inventário original  
feito pela KEY Associados, e assegurado pela  
PriceWaterHouseCoopers )**

***Autor : Jorge Augusto Rodrigues***

## ÍNDICE

<b>INTRODUÇÃO</b> .....	<b>3</b>
<b>COLETA DE DADOS E CÁLCULO DE EMISSÕES</b> .....	<b>3</b>
<b>FATORES DE EMISSÃO</b> .....	<b>4</b>
<b>METODOLOGIAS DOS CÁLCULOS</b> .....	<b>5</b>
<b>1. ATIVIDADE AGRÍCOLA</b> .....	<b>6</b>
1.1. PRODUÇÃO DE MUDAS .....	6
1.2. PLANTIO DE MUDAS .....	10
1.3. PLANTIOS DE EUCALIPTO UTILIZADOS NA PRODUÇÃO DO FUMO .....	12
1.4. TRANSPORTE .....	15
1.5. BALANÇO DE EMISSÕES NA ATIVIDADE AGRÍCOLA .....	16
<b>2. CONCLUSÕES</b> .....	<b>17</b>

## INTRODUÇÃO

A sociedade está diante de um dos seus maiores desafios, as alterações climáticas preconizadas pela comunidade científica, e que dia-a-dia vêm se confirmando. A superação deste desafio dependerá de uma junção estratégica das agendas governamental, empresarial, da sociedade civil organizada e até mesmo de mudança de valores individuais.

O inventário de emissões diretas e indiretas de gases de efeito estufa de uma organização é um instrumento que permite sua auto-avaliação e retrata a preocupação corporativa, a assunção de responsabilidade e o engajamento no enfrentamento das questões relativas às mudanças climáticas, transformando o discurso em atitude responsável.

Com a elaboração deste inventário a Souza Cruz buscou compreender o perfil das emissões do seu principal fornecedor de insumo (fumo) e passa a ter o conhecimento da abrangência do impacto de suas ações organizacionais no meio ambiente. Isto possibilitará a implementação de ações consistentes para redução das emissões além da sua cadeia produtiva direta. Ações que deverão integrar o planejamento, implementação e operação de suas atividades empresariais, além de contribuir para o desenvolvimento da assunção da responsabilidade de cada ator com as questões relativas às mudanças climáticas.

O levantamento das emissões ajudará a identificar as oportunidades mais eficazes de redução, podendo levar ao aumento da eficiência energética nesta etapa de suprimento de insumo para os processos da sua cadeia produtiva.

Este relatório auxiliará o direcionamento e otimização de recursos empregados em projetos que atuem na mitigação das emissões, com foco nas atividades mais impactantes e passíveis de reestruturação, destacando a Souza Cruz no mercado em que atua e reafirmando o compromisso da empresa com o meio ambiente.

## OBJETIVOS

O estudo tem por objetivo quantificar as emissões e estoque de GEE's na cadeia produtiva de fumo junto aos produtores associados da Souza Cruz, propiciando a identificação de impactos gerados, a contribuição desta atividade para o agravamento do efeito estufa e um balanço entre emissões de CO<sub>2</sub>e e estoque de Carbono, no desenvolvimento desta atividade.

Outro objetivo é, por meio deste inventário, possibilitar o desenvolvimento de programas de redução de emissões e de compensações voluntárias, minimizando assim, os impactos ambientais inevitavelmente gerados, por meio da elaboração de projetos específicos que melhor se adéquem à realidade da cultura de fumo.

## COLETA DE DADOS E CALCULO DE EMISSÕES

Para proceder os cálculos das emissões dos GEE, foi necessário identificar:

- ✓ O dado da atividade envolvendo GEE, ou seja, a quantidade emitida de GEE em razão da realização de alguma atividade: dados dos consumos de energia elétrica (MWh), combustíveis fósseis (litro ou kg), insumos (toneladas/ano), serviços de transporte fornecidos por terceiros ligados diretamente aos trabalhos prestados pela contratante (km percorridos) etc.
- ✓ O fator de emissão de GEE, ou seja, a unidade de conversão relacionada a um dado de atividade de uma determinada fonte, geralmente se expressa pela média estimada da taxa de emissão mínima e máxima possíveis (desvio padrão) resultantes de variáveis como temperatura, pressão, densidade e teor de carbono de um dado GEE.

## Visitas técnicas

As reuniões e visitas técnicas foram realizadas envolvendo técnicos de diversas especialidades e áreas, objetivando um melhor entendimento dos processos e serviram adicionalmente para complementar o processo de coleta de informações para o inventário. O levantamento de dados foi realizado pelo corpo técnico da Souza Cruz, com o acompanhamento da KEYASSOCIADOS.

## Rastreabilidade

A rastreabilidade dos dados e estimativas utilizadas neste relatório foi estabelecida para melhorar a qualidade e credibilidade do Inventário de Emissões de Gases de Efeito Estufa. As informações foram obtidas pelo corpo técnico da KEYASSOCIADOS, através da consulta aos gestores da Souza Cruz responsáveis por dar suporte técnico na produção de fumo e em cada atividade considerada como potencial fonte de emissão de GEEs.

Os dados foram levantados por registros existentes no sistema corporativo, notas fiscais, registros manuais ou estimativas do pessoal técnico da própria empresa ou colaborador da terceirizada responsável, podendo assim, todos os registros dos dados ser verificados.

## Precauções tomadas

Na elaboração deste inventário, foram tomadas todas as precauções necessárias para garantir a consistência dos dados apresentados, tais como:

- ✓ Determinação do ano base como sendo a primeira situação mais relevante, no tempo, para o qual a Souza Cruz, possui dados fidedignos;
- ✓ A criação de um grupo de trabalho formado por profissionais qualificados da Souza Cruz e consultores da KEYASSOCIADOS, através dos quais, todas as mudanças significativas são acompanhadas, incluindo a estruturação de métodos de coleta de dados ou a identificação de novas fontes de emissão ainda não contempladas;
- ✓ Todos os dados foram avaliados, levando-se em consideração a correção das unidades de medida utilizadas e eventuais duplicidades de informações, geradas em algum momento por mudanças nas metodologias de coleta de dados ou alterações de processos de trabalho.
- ✓ Aplicação de ações corretivas em quaisquer dos elementos componentes da metodologia de coleta de dados, como consequência dos resultados obtidos nas avaliações de conformidade levadas a efeito periodicamente, pela Souza Cruz dentro dos limites organizacionais estabelecidos para este inventário.

## FATORES DE EMISSÃO

O fator de emissão é o valor utilizado para determinar a quantidade emitida por uma dada fonte em função de algum parâmetro da mesma. Para a elaboração deste relatório, foram identificados ou desenvolvidos os fatores de emissão dos GEE comumente contabilizados nos inventários de emissões, sendo eles o CH<sub>4</sub> (metano), N<sub>2</sub>O (óxido nitroso) e o CO<sub>2</sub> (dióxido de carbono).

A identificação dos fatores de emissão para diferentes GEE permite uma equiparação entre a relevância de cada gás emitido frente a cada uma das fontes de emissão levantadas,

colaborando com a implementação de medidas adequadas em projetos de redução de emissões. Conforme a metodologia aplicada para cada fonte, foi calculada a emissão dos gases e o resultado destas emissões, em todos os casos, foi convertida para a unidade de CO<sub>2</sub> equivalente (CO<sub>2</sub>e).

A conversão para CO<sub>2</sub> equivalente se dá através do potencial de aquecimento global (PAG) de cada GEE, pelo *Intergovernmental Panel on Climate Change* (IPCC). O PAG é uma medida que simplifica o quanto um determinado tipo de GEE contribui para o aquecimento global em relação à quantidade necessária de CO<sub>2</sub> que causa um impacto similar. Foram adotados os seguintes potenciais de aquecimento global:

Gás de Efeito Estufa	Valor	Ref.
Dióxido de Carbono (CO <sub>2</sub> )	1	IPCC 1996
Metano (CH <sub>4</sub> )	21	IPCC 1996
Óxido Nitroso (N <sub>2</sub> O)	310	IPCC 1996

Sendo assim, a conversão da emissão de todos os GEE para Dióxido de Carbono Equivalente (CO<sub>2</sub>e) é feita da seguinte forma:

$$ECO_2e = E_{f, GEE} * PAG_{GEE}$$

Onde:  $ECO_2e$  - emissões do gás de efeito estufa expressa em CO<sub>2</sub>e (kg)

$E_{f, GEE}$  - emissões de gás de efeito estufa para a fonte  $f$

$PAG_{GEE}$  - potencial de aquecimento global para o tipo de GEE (vide tabela 1)

Existe uma grande variação entre os valores de fatores de emissão em diferentes estudos publicados. Desse modo, utilizam-se fontes nacional e/ou internacionalmente reconhecidas como: *Intergovernmental Panel on Climate Change* (IPCC), Ministério de Ciência e Tecnologia (MCT), ASHRAE (*American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers*) entre outros.

Em alguns casos, na ausência de uma referência confiável para a utilização do fator de emissão fornecido, foram adotados outros métodos de se obter o resultado da emissão, como a utilização de fórmulas que se aplicam às reações de combustão de um determinado combustível, devidamente explicados na metodologia aplicada.

Adicionalmente, para uma adequação do fator de emissão, conforme recomendação do IPCC (*Intergovernmental Panel on Climate Change- Revised 1996 IPCC Guidelines*) foi utilizada uma correção de fator de emissão de CO<sub>2</sub> por carbono não oxidado. O resíduo que se quer excluir das emissões é o constituído por cinzas (não degradáveis) ou o carbono fixado em algum equipamento ou produto.

## METODOLOGIAS DOS CÁLCULOS

Para a elaboração deste inventário foram utilizadas as informações e instruções do IPCC *Good Practice Guidance*, o principal protocolo reconhecido internacionalmente para inventários de emissões, com o Protocolo WRI/WBCSD (*World Resources Institute/World Business Council for Sustainable Development*) de GEE, e com o *Intergovernmental Panel on Climate Change* (IPCC).

A escolha do método de cálculo apropriado decorreu da disponibilidade dos dados (de atividade), dos fatores de emissão específicos, das tecnologias de combustão utilizadas no

processo, e outros. Neste inventário, todos esses fatores encontram-se disponíveis, visto que existem históricos de cálculos e estudos atualizados dos fatores de emissão já aceitos (vide referências). Foram adotados os fatores de emissão de GEE nacionais específicos e reconhecidos, por princípio de aplicabilidade, seguidos pelos fatores de emissão do *Intergovernmental Panel on Climate Change* - IPCC (1996, 2001, 2006).

Outras vezes as unidades de medida dos fatores precisaram ser alteradas para adequação com as unidades de medida entre fatores propostos pelo IPCC e registros de controle da empresa inventariada. É importante certificar-se da adequação dos fatores utilizados nos processos inventariados, tomando-se cuidado com essas alterações de unidades.

## 1 ATIVIDADE AGRÍCOLA

A produção do fumo consumido na Souza Cruz é realizada em sistema de parceria com 43.185 produtores agrícolas. Este sistema vem sendo aperfeiçoado ao longo de muitas décadas.

Nele a Souza Cruz funciona como uma integradora dos produtores rurais, fornecendo tecnologia, assistência técnica, além dos insumos e sementes, que são pagos na entrega da produção, que tem compra garantida pela própria Souza Cruz.

Um fato que chama a atenção é que quase todos os fumicultores são pequenos produtores rurais que desenvolvem a cultura praticamente sem o emprego de mecanização agrícola, já que as atividades de plantio, manejo e colheita são feitas pelas famílias dos próprios produtores com o auxílio, quando necessário, de implementos tracionados por animais.

A fase agrícola começa na produção de mudas e termina com a entrega do fumo ao Departamento de Fumo da Souza Cruz. Nesta fase, também será computado o combustível gasto pelos orientadores agrícolas, pelo fato desta atividade ser realizada em prol da produção.

## 1.1 PRODUÇÃO DE MUDAS

As mudas são produzidas no sistema “float”, onde as bandejas, contendo substrato específico mais as sementes, são arranjadas sobre uma lâmina de água de 5cm de espessura. Por sobre toda esta estrutura há uma cobertura plástica que forma uma estufa sobre as mudas (fig.1).

Este sistema elimina a necessidade de utilização do brometo de metila, reduz a necessidade de fungicidas, otimiza a utilização de água, permite condições mais confortáveis de trabalho e produz mudas mais saudáveis que terão como reflexo lavouras mais uniformes e produtivas.

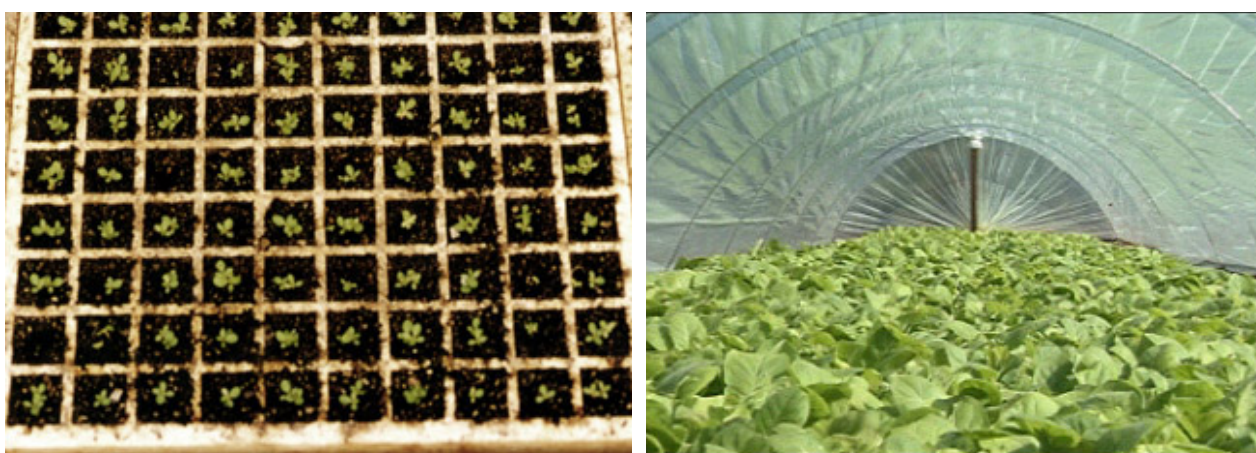


FIGURA 1. ESTUFAS DE PRODUÇÃO DE MUDAS (DIR.) E BANDEJAS DE SEMEADURA (ESQ.)

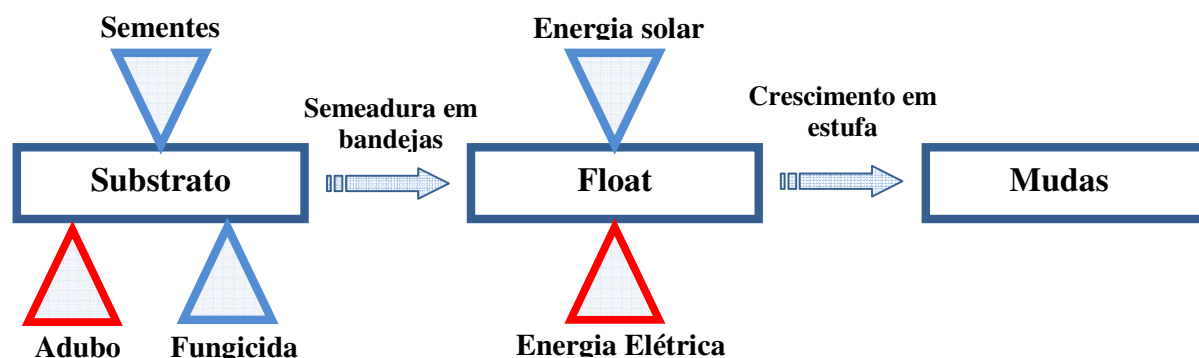


FIGURA 2. EMISSÕES DURANTE A FASE DE PRODUÇÃO DE MUDAS

Para o cálculo das emissões da adubação nitrogenada foram utilizados os valores fornecidos pela Souza Cruz, que apresentam as formulações e quantidade de adubo repassados aos produtores no ano de 2008. Partindo destas informações calculou-se a quantidade de nitrogênio aplicado e a emissão em toneladas de carbono equivalente (Tabelas 1 e 2) utilizando-se a fórmula abaixo:

$$E = FE * N * FCN * FCC * C$$

Onde:

*E* = Emissão de carbono (tCO<sub>2</sub>e).

*FE* = Fator de emissão em kg N<sub>2</sub>O – N/kg N.

*N* = kg de N aplicados (equivalente).

*FCN* = Fator de Conversão de N<sub>2</sub>O – N para N<sub>2</sub>O.

*FCC* = Fator de Conversão de N<sub>2</sub>O para CO<sub>2</sub>.

*C* = Conversão de kg para toneladas.

\* Esta fórmula também foi utilizada para o cálculo de emissões da adubação nitrogenada no plantio.



FIGURA 3. (ESQ.) ESTUFA DE FLOAT; (DIR.) MUDAS PRONTAS PARA TRANSPLANTE

Posteriormente, quando findo o desenvolvimento das mudas, estas são transplantadas para o campo.

Não foram consideradas as emissões de CO<sub>2</sub> oriundas do transporte dos insumos para as propriedades, pois na grande maioria das vezes, os mesmos veículos que transportam o fumo das propriedades para os centros de recebimento voltam para as propriedades trazendo tais insumos. Assim, tais emissões foram consideradas no cálculo das emissões geradas pelo deslocamento para entrega do fumo (Tabela 10).

Os cálculos de emissões totais, geradas nesta fase em todas as 35.579 propriedades, são apresentados nas tabelas 1 e 2.

**TABELA 1. FLOAT: EMISSÕES ORIUNDAS DA ADUBAÇÃO NITROGENADA**

Item	Valor	Unidade
Fator de emissão <sup>1</sup> (IPCC)	0,01	kg N <sub>2</sub> O-N/kg N
Nitrogênio do adubo usado na semeadura*	25.182	kg N
Emissão de N <sub>2</sub> O-N	251,8	kg
Fator de conversão N <sub>2</sub> O-N em N <sub>2</sub> O	1,571	n/a
Emissão de N <sub>2</sub> O (convertida)	0,396	t
Fator de conversão N <sub>2</sub> O em CO <sub>2</sub> equivalente	310	n/a
<b>Emissão total</b>	<b>122,64</b>	<b>tCO<sub>2</sub>e</b>

\* Dado fornecido pela Souza Cruz.

Para o cálculo do consumo de energia no sistema *float* considerou-se o volume do tanque padrão indicado no pacote tecnológico da Souza Cruz e uma bomba de 0,24 kW. Com estes valores calculou-se o consumo anual de energia para o bombeamento de água para o *float*. Uma vez que se obteve o consumo de energia em MWh utilizou-se a seguinte fórmula para o cálculo de emissões:

$$E = C * FE$$

Onde:

*E* = emissões em tCO<sub>2</sub>e

*C* = consumo de eletricidade (MWh)

*FE* = fator de emissão, tCO<sub>2</sub>e/MWh

- Fórmula utilizada para o cálculo de emissões da geração de energia elétrica pela rede.

**TABELA 2. FLOAT: CONSUMO DE ENERGIA PELO BOMBEAMENTO DE ÁGUA**

Item	Valor	Unidade
Volume do tanque	5,35	m <sup>3</sup>
Volume de água mais reposição	5,89	m <sup>3</sup>
Potência	0,24	KW
Vazão	3,80	m <sup>3</sup> /hora
Horas	1,55	Horas
Total ha plantados	83.474	Ha
Consumo	0,38	KW/ha
Consumo total	31,72	MWh
Fator de emissão para energia elétrica EF <sub>el</sub> <sup>2</sup>	0,0484	kgCO <sub>2</sub> /kWh
<b>Emissão total</b>	<b>1,54</b>	<b>tCO<sub>2</sub>e</b>

1 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories. Volume 4, Chapter 11. Table 11.1 Default emission factors to estimate direct N<sub>2</sub>O emissions from managed soils.

2 Fatores de Emissão de CO<sub>2</sub> pela geração de energia elétrica no Sistema Interligado Nacional do Brasil. Fonte: [www.mct.gov.br](http://www.mct.gov.br)

## 1.2 PLANTIO DE MUDAS

O processo de cultivo se inicia no preparo do solo, variando a seqüência de atividades segundo técnica de manejo escolhida, se plantio convencional ou plantio direto. Aqui cabe ressaltar que quase a totalidade dos produtores, aproximadamente 85%, não utiliza meios mecanizados para preparo do solo. E quando utilizam são pequenos tratores, com potência inferior a 50 CV. Mesmo assim, dadas características físicas da cultura do fumo - altura da planta, espaçamento entre plantas e entre linhas - a utilização de tratores é extremamente reduzida, concentrando-se nas atividades de preparo de solo e aplicação de calcário.

Posteriormente são plantadas as mudas e uma série de tratos culturais (capinas, adubação, aplicações, etc) são executados conforme a figura 4.

FIGURA 4. EMISSÕES DURANTE O PLANTIO DE MUDAS

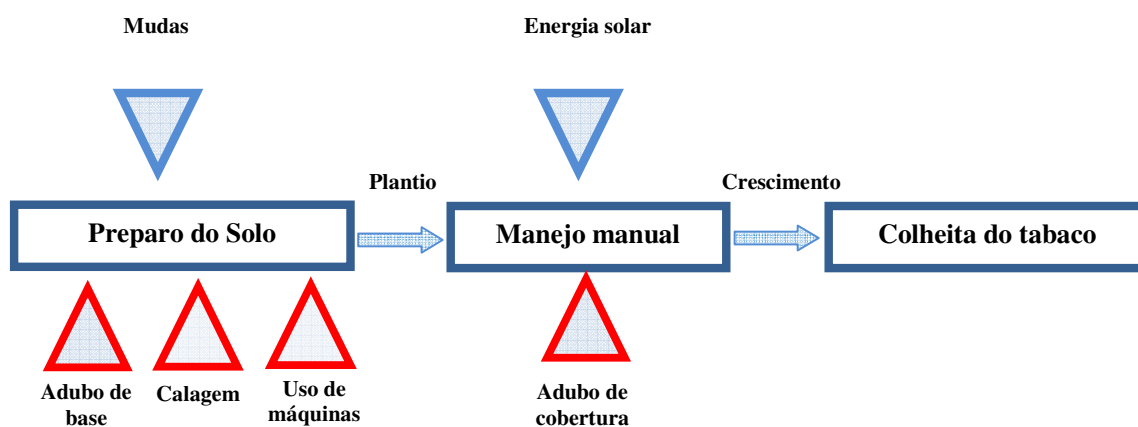


FIGURA 5. USO DE ANIMAL NO PREPARO DO SOLO

Na figura acima pode-se observar o emprego de implemento de tração animal, em atividade executada no início do preparo do solo, no sistema de plantio direto.

Esta é uma característica interessante da cultura de fumo, onde é intensa a utilização de mão de obra, que na grande maioria das vezes é constituída pela própria família do proprietário.

Nesta fase, as principais fontes de emissão contabilizadas foram as das operações com máquinas agrícolas, correção de acidez (calagem) e adubação nitrogenada empregados no preparo do solo para o plantio. Ressalta-se ainda que a cultura do fumo ocupe meio ano agrícola, deixando as áreas de plantio livres para implantação de outras culturas. Assim, apesar de em todas as áreas serem implantadas outras culturas sem nova aplicação de adubo e calcário, consideram como emissões oriundas do ciclo do fumo toda a emissão gerada a partir da adubação nitrogenada (tabela 5), da calagem (tabela 4) e da utilização de máquinas no plantio (tabela 6), uma vez que o escopo deste trabalho é a contabilização das emissões de GEE's associadas a cadeia produtiva do fumo.

A Souza Cruz possui o controle da quantidade de adubo que foi adquirido e repassado aos produtores. A partir destes dados, calculou-se a quantidade de nitrogênio (N) nas formulações utilizadas e a emissão de GEE's correspondente.

No calculo das emissões da calagem, por não dispor de controle para quantificar o calcário aplicado, utilizou-se como referência os valores fornecidos pela Souza Cruz, estimados com base na experiência do departamento agrícola da empresa.

A Tabela 3 apresenta as premissas fornecidas pela Souza Cruz e consideradas nos cálculos.

O cálculo das emissões associadas a adubação nitrogenada foram realizados utilizando-se a mesma fórmula utilizada para calcular as emissões da adubação nitrogenada no float. Para o cálculo de emissões da calagem, foi utilizada a seguinte fórmula:

$$E = FE * CA * FC * C$$

Onde:

*E = Emissão de carbono (tCO<sub>2</sub>e).*

*FE = Fator de emissão em kg C /kg de calcário aplicado.*

*CA = kg de calcário aplicados.*

*FC = Fator de Conversão de C para CO<sub>2</sub>.*

*C = Conversão de kg para toneladas.*

Para o cálculo de emissões associadas a utilização de máquinas no plantio, foi utilizada a fórmula genérica para cálculo de emissões veiculares:

$$E_{f, GEE} = C_f * FE_{f, GEE}$$

Onde:

*E = emissões de CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub> e N<sub>2</sub>O para o combustível tipo f (ton CO<sub>2</sub>e).*

*C<sub>f</sub> = consumo de combustível do tipo de f.*

*FE<sub>f, GEE</sub> = fator de emissão para o combustível tipo f, por tipo de GEE*

**TABELA 3. DADOS FORNECIDOS PELA SOUZA CRUZ**

Item	Valor	Unidade
Área de plantio	83.474	ha
% de propriedades com Mecanização	15	%
Adubação nitrogenada no ciclo (área total)	11.464.423	Kg
Área com aplicação de calcário (estimativa)	80	%
Intervalo de Calagem	5	anos
Calagem (calcário dolomítico)	2,5	t/ha (cada 5 anos)

**TABELA 4. EMISSÕES ORIUNDAS DA CALAGEM**

Item	Valor	Unidade
Fator de emissão EF <sub>2</sub> <sup>3</sup>	0,125	n/a
Calagem*	500,0	kg/ha/ano
Área com aplicação de calcário	66.779,26	ha
Fator de conversão C em CO <sub>2</sub>	3,67	n/a
Emissão de C	62,5	kg/ha
<b>Emissão total</b>	<b>15.317,49</b>	<b>tCO<sub>2</sub>e</b>

Considerou-se uma calagem anual, com índice equivalente a 1/5 da quantidade média de calagem, pelo fato desta atividade ser realizada em média a cada 5 anos.

**TABELA 5. PLANTIO: EMISSÕES ORIUNDAS DA ADUBAÇÃO NITROGENADA**

Item	Valor	Unidade
Fator de emissão EF <sub>1</sub> <sup>4</sup>	0,010	kg N <sub>2</sub> O-N/kg N
Consumo de N (adubação de base+cobertura+reposição)	11.464.422,5	kg
Emissão de N <sub>2</sub> O-N	114.644,23	kg/ha
Fator de conversão N <sub>2</sub> O-N em N <sub>2</sub> O	1,571	n/a
Emissão de N <sub>2</sub> O (conversão)	180.106,09	kg
Fator de conversão <sup>5</sup> N <sub>2</sub> O em CO <sub>2</sub> equivalente	310	n/a
<b>Emissão total</b>	<b>55.832,88</b>	<b>tCO<sub>2</sub>e</b>

No cálculo das emissões associadas a utilização de máquinas no plantio, utilizou-se a estimativa da área preparada mecanicamente (15%) fornecida pela Souza Cruz, por não se dispor da área exata preparada por máquinas. Segundo dados levantados nas visitas as

3 Fator de emissão para calagem. 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories. Volume 4, Chapter 11.3.1. Calculations

4 Fator de emissão para adubação mineral. 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories. Volume 4, Chapter 11. Table 11.1 Default emission factors to estimate direct N<sub>2</sub>O emissions from managed soils.

5 Valor predefinido. Fonte <http://cdm.unfccc.int>

propriedades dos fumicultores, o tempo gasto em média, para se preparar um hectare é de 3 horas.

A Souza Cruz estima que em 80% da área de plantio seja aplicado calcário, e que a proporção de área com aplicação mecanizada seja também de 15%. Assumindo estas premissas, chega-se a estimativa de que a calagem foi realizada mecanicamente em 10.016,89 hectares. Ainda segundo estimativas da Souza Cruz, o tempo gasto para se aplicar calcário em 1 hectare é de 1 hora.

Através de consulta a uma fabricante de tratores, constatou-se que o consumo médio dos tratores semelhantes aos utilizados pelos fumicultores é de 4,5 litros de diesel por hora trabalhada.

**TABELA 6. PLANTIO E CALAGEM: USO DE MÁQUINAS AGRÍCOLAS**

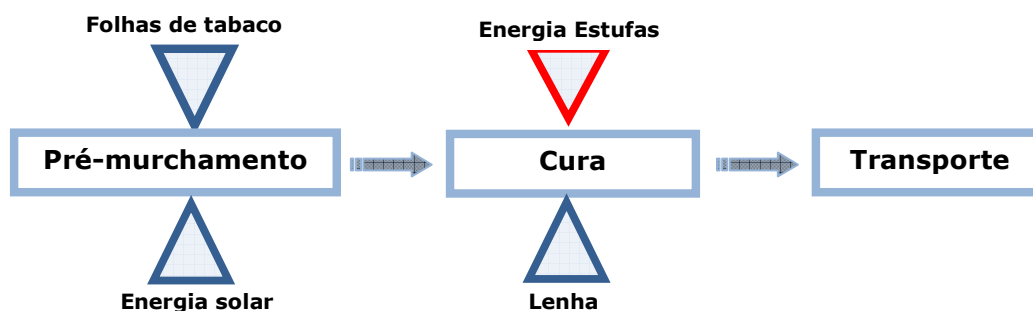
Item	Valor	Unidade
Área com preparo mecânico de solo	12.521,11	ha
Área com aplicação mecanizada de calcário (a cada 5 anos)	10.016,89	ha
Tempo para 1 ha (preparo de solo)	3,0	hora/ha
Tempo para 1 ha (aplicação de calcário)	1,0	hora/ha
Consumo de diesel	4,50	l/hora
Fator de emissão para diesel <sup>6</sup>	2,63	kg CO <sub>2</sub> /l
Consumo total (ano)	178.050,19	l
<b>Emissão</b>	<b>468,27</b>	<b>tCO<sub>2</sub>e</b>

### 1.3 PLANTIOS DE EUCALIPTO UTILIZADOS NA PRODUÇÃO DO FUMO

Dada a necessidade de lenha para execução do processo de cura do fumo, é comum o fumicultor possuir em sua propriedade pequenas áreas reflorestadas com eucalipto, de forma a garantir o abastecimento próprio da lenha.

O fluxo de cura do tabaco pode ser visualizado na figura 7.

**FIGURA 7. CURA DO TABACO**



Os produtores da Souza Cruz usam dois tipos de unidades de cura (UC): estufas convencionais e estufas LL. O consumo e emissão destas estufas estão representados na tabela 7.

<sup>6</sup> Transportes e Mudanças Climáticas. Por Suzana Kahn Ribeiro; Claudia do Valle Costa; Eduardo Gonçalves David; Márcia Valle Real; Márcio de Almeida D'Agosto. Adaptado de: Poulton, M.L. *Fuel Efficient Car Technology. Computational Mechanics Publications*, Southampton, UK, 1997.

TABELA 7. EMISSÕES ESTUFAS DE CURA DO FUMO

Tipo de estufa	Consumo (kWh/tf)	Fumo Curado (t)	Total (MWh/ano)	Emissão (tCO <sub>2</sub> e)
Convencional	0,07	67.648,2	4,80	0,23
LL	0,56	65.477,9	36,67	1,775
<b>Total</b>				<b>2,004</b>

<sup>7</sup>Fator de Emissão para energia elétrica = 0,0484 tCO<sub>2</sub>eq/MWh

Além de energia elétrica, as estufas para secagem de fumo consomem lenha. Segundo a Área de Pesquisa de Tecnologia de Fumo da Souza Cruz, para cada kilo de fumo são necessários 4,45 kg de lenha. As emissões oriundas de combustão de lenha nas estufas dos produtores estão apresentadas na Tabela 8. As emissões de dióxido de carbono estão quantificadas, mas como recomenda GHG Protocolo, não são somadas ao total das emissões.

TABELA 8. EMISSÕES ESTUFAS DE CURA DO FUMO (LENHA)

Lenha Necessária (t)	TJ <sup>8</sup>	FE <sup>9</sup> de CO <sub>2</sub> (tCO <sub>2</sub> /TJ) (Neutra)	FE <sup>9</sup> de CH <sub>4</sub> (tCO <sub>2</sub> /TJ)	FE <sup>9</sup> de N <sub>2</sub> O (tCO <sub>2</sub> /TJ)
592.411,26	10.408,67	112,00	0,63	1,24
Emissão (tCO <sub>2</sub> e)		1.165.770,57	6.557,46	12.906,75
<b>Total (tCO<sub>2</sub>e)</b>				<b>19.464,20</b>

No cálculo do estoque de carbono nos plantios de eucalipto dos produtores, somente foi contabilizado o estoque dos produtores que secam fumo para entregar a Souza Cruz.

A Souza Cruz incentiva o plantio de eucalipto nas propriedades dos agricultores fornecendo tecnologia de plantio e mudas a preços atraentes.

Por não dispor de dados de inventário florestal de todos fornecedores de fumo para subsidiar a quantificação da área exata de reflorestamentos com eucalipto, foram utilizados dados do SINDIFUMO - Sindicato dos Produtores de Fumo do Rio Grande do Sul e da AFUBRA - Associação dos Fumicultores do Brasil. De acordo com tais instituições, o perfil das propriedades dos produtores de fumo localizados no Rio Grande do Sul, Santa Catarina e Paraná pode ser visto no Gráfico 1.

A mesma fonte informa que a área média de cada propriedade é de 16,1 ha. Destes, 14,9%

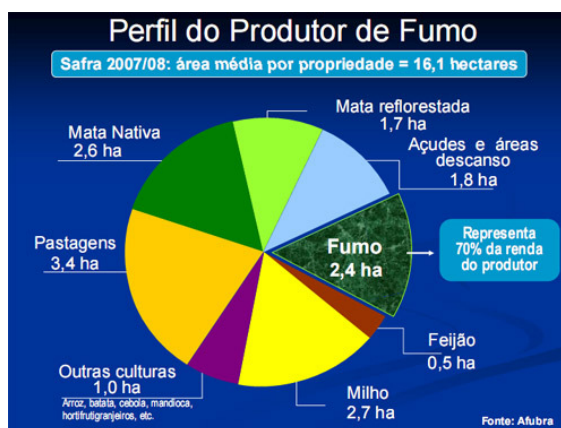


GRÁFICO 1. USO E OCUPAÇÃO DA PROPRIEDADE DO FUMICULTOR

<sup>7</sup> Fatores de Emissão de CO<sub>2</sub> pela geração de energia elétrica no Sistema Interligado Nacional do Brasil. Fonte: [www.mct.gov.br](http://www.mct.gov.br)

<sup>8</sup> Poder Calorífico Inferior Lenha (<http://infoener.iee.usp.br/cenbio/biomassa.htm>)

<sup>9</sup> 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories, Volume 2: Energy, Table 2.2.

da área total são ocupadas pela cultura de fumo e 10,6% com reflorestamento, sendo que mesmo com pequena área relativa, o fumo representa 70% da renda do fumicultor.

Como se observa no gráfico, a área ocupada com mata reflorestada é de 1,7 ha em média, sendo que esta área é predominantemente ocupada por plantios de eucalipto, que são usados para a secagem do fumo, bem como outros usos. Considerando esta premissa, tem-se uma área de reflorestamento nas propriedades parceiras de 60.484,30 ha.

No entanto, segundo dados do Departamento de Fumo da Souza Cruz, aproximadamente 87% dos produtores curam o fumo. Como a intenção é calcular o estoque de carbono nos plantios de eucalipto associados à cultura do fumo, foram considerados somente os plantios dos produtores que curam fumo, obtendo-se uma área de 52.621,34 ha de eucalipto nas propriedades dos produtores parceiros.

O incremento médio anual (IMA) adotado nos cálculos foi de 28 m<sup>3</sup>/ha/ano, valor que representa aproximadamente 70% do IMA médio das empresas associadas a ABRAF<sup>10</sup> (Associação Brasileira de Produtores de Florestas Plantadas), uma vez que estes possuem tecnologia e manejo mais avançadas em seus plantios. Apesar da floresta não apresentar comportamento linear de crescimento, pela ausência de modelos específicos de crescimento para os plantios em questão, foi considerado um IMA médio para o cálculo do estoque.

Assim se considerarmos um manejo de 7 anos, por rotação, em todos os povoamentos teremos uma área por idade, por ano, equivalente a 1/7 da área total. Como no sétimo ano é realizado o corte do povoamento, considerou-se o estoque somente até o sexto ano. Conseqüentemente o volume total de madeira é equivalente a 4.420.192,64 m<sup>3</sup>.

Com o volume de madeira calculado em m<sup>3</sup>, chegou-se a quantidade de carbono estocado em tCO<sub>2</sub> equivalente através da seguinte fórmula:

$$CB = V * D * FC * 44/12$$

Onde:

*CB* = estoque de carbono (tCO<sub>2</sub>e)

*V* = volume comercial de madeira (m<sup>3</sup>)

*D* = densidade de eucalipto (t.m.s./m), default IPCC – 0,5

*FC* = fração de carbono em matéria seca (tC/t.m.s.), default IPCC – 0,47

44/12 – fator de conversão de C para CO<sub>2</sub>

O estoque de carbono nos plantios de eucalipto dos fumicultores é apresentado na tabela 9.

**TABELA 9. ESTOQUE DE CARBONO NOS REFLORESTAMENTOS DOS FUMICULTORES**

Estoque de Carbono			
Ano	Incremento (m <sup>3</sup> /ha/ano)	Estoque (m <sup>3</sup> )	Estoque (tonCO <sub>2</sub> eq)
1	28	210.485,36	181.533,1
2	28	420.970,73	363.066,2
3	28	631.456,09	544.599,3
4	28	841.941,46	726.132,4
5	28	1.052.426,82	907.665,5
6	28	1.262.912,18	1.089.198,6
<b>Total</b>		<b>4.420.192,64</b>	<b>3.812.195,15</b>

<sup>10</sup> Anuário Estatístico da ABRAF 2008 (Ano Base 2007)

#### 1.4 TRANSPORTE

Finalmente, a conclusão da fase produtiva, se dá com o transporte do fumo para o Departamento de fumo (Tabela 10). O transporte é feito em caminhões com capacidade variando de 15 a 25 toneladas. Para o cálculo de emissões nesta fase, foi utilizada a quilometragem total percorrida pelos veículos fornecidos pela Souza Cruz. Nesta, como em todas etapas que envolvem o consumo de combustíveis fósseis em fontes móveis, foi utilizada a seguinte fórmula para cálculo de emissões:

$$E_{f, GEE} = C_f * FE_{f, GEE}$$

Onde:

$E$  = emissões de CO<sub>2</sub>e para o combustível tipo  $f$  (tCO<sub>2</sub>e).

$C_f$  = consumo de combustível do tipo  $f$ .

$FE_{f, GEE}$  = fator de emissão para o combustível tipo  $f$ , por tipo de GEE

TABELA 10. TRANSPORTE DO FUMO DO PRODUTOR PARA O DEPARTAMENTO DE FUMO

Quilometragem Total	Fatores de Emissão <sup>11</sup> (g/km)			Emissão (tCO <sub>2</sub> e)
	CO <sub>2</sub>	N <sub>2</sub> O	CH <sub>4</sub>	
2.397.256,3	1.097	0,031	0,06	2.655,85

Na fase agrícola, também foram contabilizadas (Tabela 11) as emissões do deslocamento dos orientadores agrícolas e técnicos pagos pela Souza Cruz para dar assistência técnica e acompanhar o desenvolvimento das lavouras dos fumicultores.

Tanto o *GHG Protocol* quanto o *IPCC Guidelines*, recomendam que as emissões da queima da biomassa sejam relatadas e que a emissão seja *neutra*, a emissão da combustão deve ser absorvida durante o crescimento da biomassa. Esse processo ocorre, por exemplo, nas emissões de CO<sub>2</sub> na combustão de etanol como combustível veicular e na queima de biomassa para a geração de energia. As emissões de CO<sub>2</sub> lançadas na atmosfera foram previamente seqüestradas durante o desenvolvimento das lavouras de cana-de-açúcar, matéria-prima do etanol brasileiro. Porém, durante a queima da biomassa também é liberado metano (CH<sub>4</sub>) e óxido nitroso (N<sub>2</sub>O), gases que não são reabsorvidos durante o crescimento da biomassa e por isso devem ter suas emissões contabilizadas.

Por este motivo, as emissões de CO<sub>2</sub> da queima de etanol foram calculadas e apresentadas, mas não foram incluídas no cálculo de emissões, por representarem uma fonte neutra de emissão.

TABELA 11. EMISSÕES DO DESLOCAMENTO DOS ORIENTADORES AGRÍCOLAS

Combustível	Quantidade (l)	Fator de Emissão (FE)	Unidade FE	Emissão em tCO <sub>2</sub> e
Gasolina	474.646,97	2,17 <sup>12</sup>	kgCO <sub>2</sub> /l	1029,98
Etanol (CH <sub>4</sub> )	166.000,00	18 <sup>13</sup>	kgCH <sub>4</sub> /TJ	1,23
Etanol (neutra CO <sub>2</sub> )	166.000,00	1,38 <sup>10</sup>	kgCO <sub>2</sub> /l	229,08
<b>Total</b>				<b>1031,21</b>

11 Revised 1996 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories (Table 1-32 on Page 1.75) of the Reference Manual (Estimated Emission Factors for US Heavy Duty Diesel Vehicles - Uncontrolled).

12 Transportes e Mudanças Climáticas. Por Suzana Kahn Ribeiro; Claudia do Valle Costa; Eduardo Gonçalves David; Márcia Valle Real; Márcio de Almeida D'Agosto. Adaptado de: Poulton, M.L. *Fuel Efficient Car Technology*. Computational Mechanics Publications, Southampton, UK, 1997

13 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories, Volume 2: Energy, Table 3.2.2. Densidade do etanol (789,4kg/m<sup>3</sup>) e PCI (5952 kcal/kg) Ministério de Minas e Energia 2007.

### 1.5 BALANÇO DE EMISSÕES NA ATIVIDADE AGRÍCOLA

Na tabela 12 é possível visualizar as emissões de GEE durante a fase agrícola que compreende as emissões provenientes da produção e entrega do fumo à Souza Cruz.

**TABELA 12. EMISSÕES DA FASE AGRÍCOLA**

Fonte de emissão	Quantidade (tCO <sub>2</sub> e)
Emissões dos Produtores	
Adubação nitrogenada	55.955,52
Calagem	15.317,49
Combustíveis fósseis	468,27
Energia da rede	3,54
Lenha (secagem de fumo)	19.464,20
Deslocamento dos Orientadores Agrícolas	1031,21
Transporte do fumo até o Departamento de Fumo	2.655,85
Emissão Neutra (lenha estufas)	1.165.770,57
Emissão Neutra (etanol)	229,08
<b>Total</b>	<b>94.892,53</b>

Como pode ser visto a emissão da produção de fumo compreende todas as etapas desde a semeadura do fumo, colheita, preparo, assistência técnica e transporte até as unidades de compra da Souza Cruz. A composição das emissões desta etapa pode ser visualizada no gráfico 2. Observa-se que a principal fonte de emissão é a adubação nitrogenada, que representa 59% do total das emissões. Em segundo lugar, estão as emissões de N<sub>2</sub>O e CH<sub>4</sub> oriundas da combustão de lenha para cura do fumo com 21% e em seguida as emissões da calagem (16%). As emissões dos combustíveis fósseis queimados durante o preparo do solo e dos veículos dos orientadores representam 1% e da geração de energia elétrica pelo Sistema Interligado Nacional constituem menos de 1% desta etapa da cadeia produtiva.

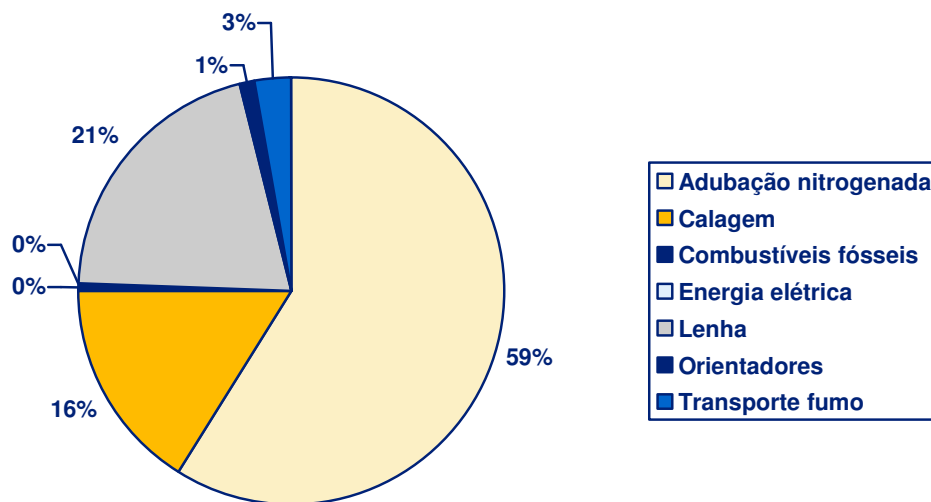


GRÁFICO 2. RESUMO DO BALANÇO DAS EMISSÕES

## 2. CONCLUSÕES

De tudo que se pode apreender deste estudo inédito na cultura de fumo no Brasil podemos concluir que as técnicas recomendadas pela Souza Cruz para os seus agricultores associados propiciam um balanço favorável em termos de emissões de gases responsáveis pelo aquecimento global (vide estoque de carbono nos reflorestamentos dos mesmos - tabela 9). Também ficaram evidentes as ações a serem implementadas e que devem ser focadas de forma a contribuir ainda mais para os bons resultados obtidos, que são :

- Otimizar o processo atual de cura de fumo de forma que a quantidade de lenha a ser utilizada seja reduzida, o que propiciará uma redução equivalente em termos de emissões de  $N_2O$  e  $CH_4$ ; e
- Buscar oportunidades para otimizar a etapa de calagem e manter o mesmo nível de controle como é mantido no caso da adubação.

