



## **Iniciativa Compras Sustentáveis & Grandes Eventos**

### **Estudo de Pegada de Carbono: Refeição Brasileira**

**Instituições parceiras:** Ministério do Meio Ambiente (MMA), Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (PNUMA) e Centro de Estudos em Sustentabilidade (GVces) da Fundação Getulio Vargas (FGV – EAESP).

**Equipe GVces:**

Autoria: Felipe Giasson, Gabriela Alem Appugliese, Ligia Ramos, Luciana Betiol, Ricardo Dinato.

Colaboração: Susian Martins.

**Janeiro/ 2015 (versão final)**

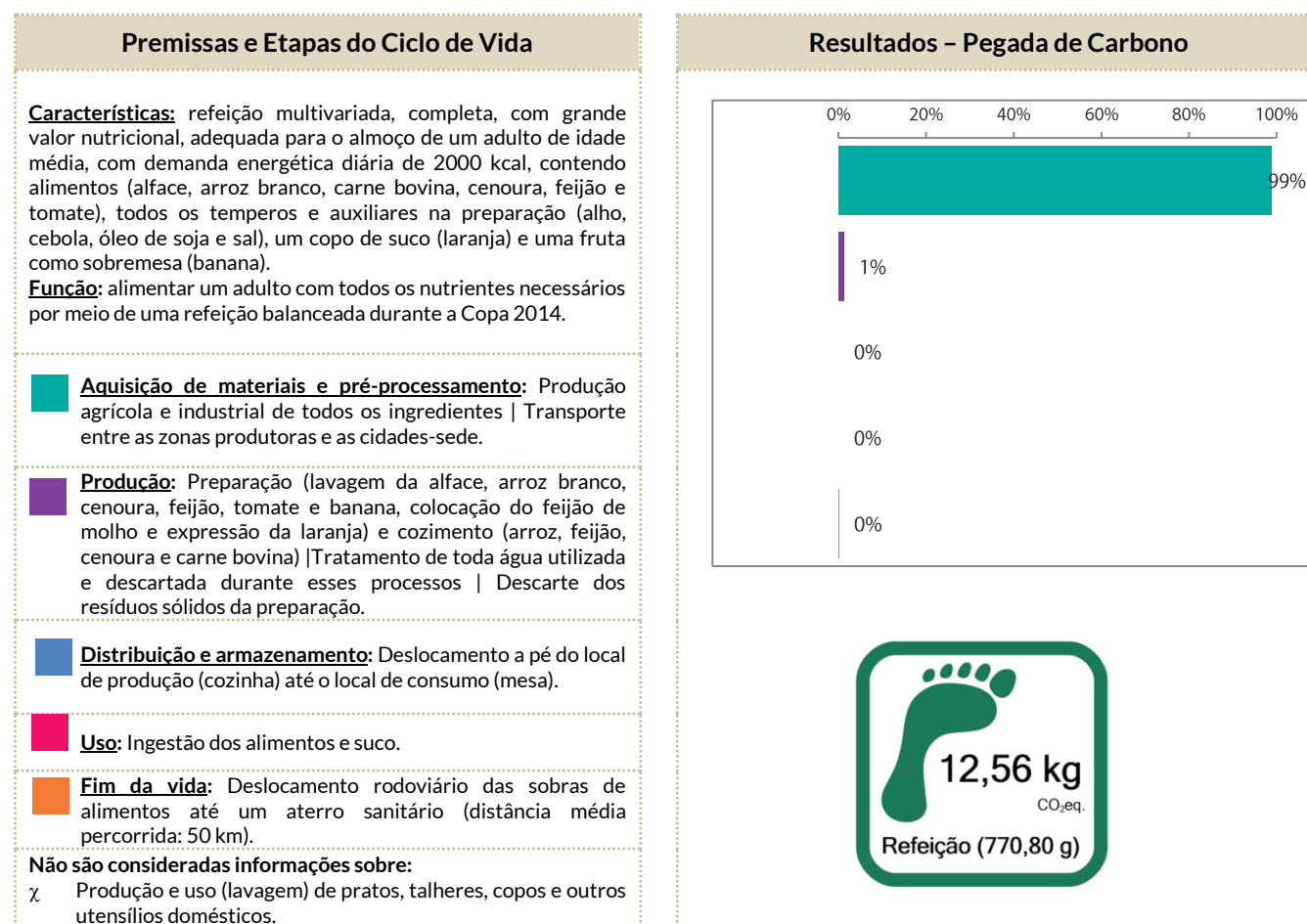
*Relatório referente ao produto 1 (“Documento contendo os critérios de sustentabilidade para quatro produtos e/ou serviços”) no âmbito do Acordo de Financiamento de Pequena Escala: SSFA/BRA-005/2014 firmado entre as instituições parceiras.*



## SUMÁRIO EXECUTIVO | ESTUDO: REFEIÇÃO COTIDIANA BRASILEIRA

Este estudo, baseado em uma série de premissas aqui adotadas e na utilização de dados secundários, avalia os impactos ambientais do ciclo de vida de uma refeição cotidiana brasileira a partir da elaboração de sua pegada de carbono. Após a análise dos resultados quantitativos da pegada de carbono do produto, pautados em revisões bibliográficas, foram discutidos também outros impactos ambientais e sociais para além da categoria de mudanças climáticas e, então sugeridos elementos a serem considerados nas decisões de compra.

### CARACTERIZAÇÃO DO PRODUTO



A etapa de aquisição de materiais e pré-processamento é a que mais emite gases de efeito estufa, majoritariamente devido à produção da carne bovina, que é uma atividade extremamente carbono-intensiva respondendo por 94% das emissões da etapa e que, portanto, merece atenção para as tomadas de decisão e encaminhamento de ações de mitigação.

### DISCUSSÃO E ANÁLISE DE PRODUTOS ALTERNATIVOS

A discussão elaborada no presente relatório não tem o objetivo de apresentar os impactos socioambientais de todos os ingredientes, isso porque a função da pegada de carbono nesse caso foi identificar os *hotspots* do ciclo de vida de uma refeição. Tem-se, portanto, na etapa inicial do ciclo, que as atividades que mais emitem



gases são, nessa ordem, fermentação entérica (processo digestivo dos ruminantes), produção de ração, esterco animal (emissões de óxido nitroso) e transporte de insumos (uso de combustíveis fósseis).

As categorias de acidificação e eutrofização, ambas recorrentes na criação de gado, tem relação com o esterco do animal que emite amônia ( $\text{NH}_3$ ), substância que gera graves consequências no meio ambiente. Outro grande impacto da pecuária é sua alta demanda por água. A análise do consumo de água (Pegada Hídrica) de uma série de alimentos demonstra que a carne bovina é o líder nesta categoria de impacto ambiental, seguido com grande diferença do queijo e carne suína.

Ainda na etapa de aquisição de materiais são apontados outros impactos socioambientais relevantes, ligados à criação do gado, e vastamente divulgados, como o desmatamento, que tem relação com a categoria de uso do solo, e é decorrente da ocupação dos rebanhos e/ou ao plantio agrícola de ração ou pastagens. Pressão sobre biomas brasileiros.

### **Boas práticas na pecuária**

Sem a pretensão de buscar a supressão ou substituição da carne bovina, considerando que há valores simbólicos, culturais e históricos associados ao seu consumo, que não são pautados neste relatório, as melhorias do sistema produtivo aparecem com um caminho necessário e possível para avanços positivos do desempenho socioambiental.

### ***Boas Práticas Agropecuárias (BPAs)***

Com o objetivo principal de fomentar as atividades agropecuárias e promover a saúde e o bem-estar humano e animal, as BPAs, iniciativa do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA, 2014), são um conjunto de princípios, práticas, tecnologias, métodos e recomendações técnicas apropriadas aos sistemas de produção de insumos, de animais e de alimentos que visa promover e assegurar produtos de qualidade, seguros e adequados para o uso a que se destinam.

O ***Plano ABC (Agricultura de Baixa Emissão de Carbono)*** é outra proposta deste mesmo Ministério que tem por objetivo reduzir as emissões de GEE no setor agropecuário nacional, sendo as principais alternativas à pecuária tradicional:

- (i) recuperação de pastagens degradadas: a recuperação e manutenção da produtividade das pastagens, com reposição de nutrientes, contribuem para mitigar a emissão dos GEE, resultando em aumento significativo na produção de biomassa. Isto, por sua vez, permite um aumento da capacidade de suporte dessas pastagens.
- (ii) Integração Lavoura-Pecuária-Floresta (ILPF): é uma estratégia de produção sustentável que integra atividades agrícolas, pecuárias e/ou florestais realizadas na mesma área, em cultivo consorciado, em sucessão ou rotacionado, e busca efeitos sinérgicos entre os componentes do agroecossistema.
- (iii) tratamento de dejetos animais: os processos de biodigestão e compostagem proporcionam a redução de custos de produção por evitar consumo de energia, insumos químicos, diminuir os riscos para o meio ambiente e reduzir a emissão de GEE.

### **Alteração da fonte de proteína**

Segundo estudos consultados, que comparam as emissões de fontes mais comuns de proteína animal e de vegetais, a substituição da carne bovina por salmão, ovo, frango ou grãos traria uma considerável redução da pegada de carbono da refeição cotidiana brasileira. Porém, a proposta expressa nesse item não é substituir o



consumo da carne vermelha, mas sim, trazer informações no âmbito da Pegada de Carbono, sobre outros alimentos com melhor desempenho ambiental que poderiam compensá-lo do ponto de vista nutricional.

## RECOMENDAÇÕES E CONCLUSÕES

Diante do contexto atual do setor de alimentos, que é o segundo maior responsável pelas emissões globais de GEE, e considerando que grande parcela destas emissões provém da criação de gado de corte, apontamos a importância de convergir esforços para a melhoria das práticas atuais de pecuária e para a redução do consumo. Nesse sentido, existe uma necessidade de atuação das instituições, setores público e empresarial, que por meio da oferta e demanda devem evitar incentivos que favoreçam dietas baseadas no consumo excessivo de carne vermelha e, por outro lado, que sejam adquiridos produtos de melhor desempenho socioambiental.

A análise das alternativas, que priorizou a busca por melhorias no sistema produtivo da carne, nos leva, portanto, à recomendação prioritária para diminuição do consumo individual deste ingrediente na alimentação diária. No que tange às tomadas de decisão de compras, a recomendação é que seja fomentada a adoção de **boas práticas na pecuária** por meio de atributos, que além de reduzir as emissões de GEE, deverão resultar em benefícios para outras categorias de impacto ambiental.

### Orientações gerais para aquisição de produtos alimentícios

As orientações abaixo devem ser consideradas em compras institucionais diretas de carne, ou previstas na contratação de serviços de *catering*. Fornecedores de *catering* devem indicar a procedência de produtos de origem animal (carne, ovos, laticínios), que garanta o cumprimento da legislação nacional e local, disponibilizando informações mínimas para compradores e consumidores finais (DEFRA, 2013).

SOCIAIS   AMBIENTAIS	✓	Identificação e mapeamento dos potenciais impactos ambientais da cadeia produtiva e fornecedora por meio da abordagem de ciclo de vida, especialmente àqueles referentes à contaminação da água, ar, solo e desmatamento.
	✓	Consultar, além da legislação vigente sobre produção de carne, como instruções normativas do Ministério da Agricultura (MAPA) e resoluções CONAMA, referências de certificadoras e selos, como Instituto Biodinâmico (IBD), Fair Trade Internacional (comércio justo), Rainforest Alliance para a elaboração dos atributos de sustentabilidade.
	✓	Verificação de normas técnicas e legislação pertinente sobre a quantidade adequada para o uso de químicos (agrotóxicos e outros insumos) na produção agropecuária.
	✓	Consideração de legislação referente ao uso de água e de programas de reuso, redução e tratamento da água e efluentes agrícolas; garantia de proteção de nascentes e de corpos d'água, bem como de matas ciliares em pastagens.
	✓	Restrição à utilização de fogo ou outras técnicas impactantes no manejo das pastagens.
	✓	Verificação sobre programas de conservação e recuperação de solos.
	✓	Incentivo à redução e gestão adequada de resíduos agrossilvopastoris, com tratamento de resíduos animais, preferencialmente com sistemas de digestão anaeróbia da matéria orgânica, aproveitamento do biogás (para substituição de combustíveis fósseis como gasolina, óleo diesel e GLP) e aproveitamento do adubo/ biofertilizante (para substituição de fertilizantes sintéticos).
	✓	Incentivo à minimização e gestão adequada de resíduos sólidos de embalagens de produtos.
	✓	Exigência de documento que garanta a origem de áreas não relacionadas ao desmatamento.
	✓	Exigência do Cadastro Ambiental Rural (CAR) <sup>1</sup> , bem como da conformidade com cadastros rurais junto ao Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária – INCRA, Receita Federal, que garantem informações

<sup>1</sup> O Cadastro Ambiental Rural – CAR é um registro eletrônico, obrigatório para todos os imóveis rurais, que tem por finalidade integrar as informações ambientais referentes à situação das Áreas de Preservação Permanente - APP, das áreas de Reserva Legal, das florestas



	importantes sobre a propriedade rural, manejo da área, índice de lotação, entre outros.
	✓ Verificação (e incentivo) ao fornecimento de informações sobre o rebanho a partir da rastreabilidade.
	✓ Busca por informações de medidas, programas e/ou ações que visem a redução das emissões de gases de efeito estufa do sistema produtivo.
	✓ Priorização de produtos de origem nacional e regional (próximo ao local de entrega) e de pequenos e médios produtores.
OUTRAS ESPECIFICAÇÕES	✓ Verificação quanto à existência de programas e ações que garantam o bem estar animal, relacionado, por exemplo, à saúde, alimentação e respeito ao tempo adequado para abate.
	✓ Exigência de garantia do manejo fitossanitário do rebanho; demonstração de conformidade com os cadastros de identificação animal, como junto ao Sistema de Informações Gerenciais do Serviço de Inspeção Federal; e exigência da Guia de Trânsito Animal – GTA, em que constam informações sobre os animais daquela propriedade.
	✓ Verificação quanto ao credenciamento do frigorífico junto ao Ministério da Agricultura (MAPA).
	✓ Verificação de critérios estabelecidos pelo Sistema de Produção Integrada Agropecuária (PI Brasil).
	✓ Verificação do usufruto de crédito do Plano ABC.
	✓ Minimização da quantidade oferecida de carne e de produtos que contenham carne e inclusão de opções vegetarianas, que emitem consideravelmente menos GEE, para a oferta de serviços de alimentação.

### Aprendizados e considerações

:: Ao longo da elaboração deste relatório, a equipe se deparou com dificuldades em encontrar referências nacionais em ACV sobre o desempenho socioambiental de itens de mobiliário.

:: O estudo de ACV é uma referência para integrar atributos de sustentabilidade nas aquisições, mas não é o único caminho. O mais importante é que seja trazida uma abordagem sistêmica à decisão de compra, que permita a consideração das externalidades e, portanto, do ‘melhor’ preço.

:: Para evoluirmos, vale persistir com ênfase no estabelecimento de um banco de dados confiável, regionalizado e completo, bem como no compartilhamento de informações.

---

e dos remanescentes de vegetação nativa, das Áreas de Uso Restrito e das áreas consolidadas das propriedades e posses rurais do país. Criado pela Lei 12.651/2012 no âmbito do Sistema Nacional de Informação sobre Meio Ambiente – SINIMA, o CAR se constitui em base de dados estratégica para o controle, monitoramento e combate ao desmatamento das florestas e demais formas de vegetação nativa do Brasil, bem como para planejamento ambiental e econômico dos imóveis rurais (MMA – Ministério do Meio Ambiente. **Sistema Nacional de Cadastro Ambiental Rural**. Disponível em: <http://www.car.gov.br>. Acesso em 20 jul 2014).



## ÍNDICE

Glossário - Conceitos relacionados à ACV .....	7
1. INTRODUÇÃO .....	8
1.1. Conceitos e parâmetros da análise de ciclo de vida .....	10
1.2. Compras sustentáveis e a acv na prática .....	14
1.3. Contexto da ACV no Brasil .....	15
1.4. Aplicação do método .....	16
2. CONTEXTO DO SETOR DE ALIMENTOS .....	19
3. DESCRIÇÃO DO MÉTODO .....	22
3.1. Caracterização do produto .....	22
3.2. Fluxo de referência, função e unidade funcional .....	23
3.3. Coleta de dados .....	24
3.3.1. Aquisição de materiais e pré-processamento .....	25
3.3.2. Produção .....	28
3.3.3. Distribuição e armazenamento .....	31
3.3.4. Uso .....	31
3.3.5. Fim de vida .....	31
4. RESULTADOS .....	31
4.1. Resultados da análise de sensibilidade .....	36
4.2. Comparação do resultado com atividades do cotidiano .....	36
5. DISCUSSÃO .....	37
5.1. Análise de produtos alternativos .....	38
5.1.1. Boas práticas na pecuária .....	39
5.1.2. Alteração da fonte de proteína .....	41
6. RECOMENDAÇÕES E CONCLUSÃO .....	44
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	50
Anexo 1 – Modelagem do ciclo de vida .....	55
Anexo 2 – Dados brutos de saída do software .....	56
Anexo 3 – Questionário para potenciais fornecedores .....	58





## GLOSSÁRIO - CONCEITOS RELACIONADOS À ACV

**Alocação** - Repartição dos impactos ambientais entre produtos resultantes de um mesmo processo.

**Análise de sensibilidade** - Alteração de variáveis que foram adotadas como premissa para o estudo a fim de entender qual o impacto dessas escolhas no resultado final.

**Avaliação do Ciclo de Vida (ACV)** - Ferramenta para mensurar diversos impactos decorrentes de toda a cadeia produtiva de um produto.

**Categoria de impacto ambiental** - Classe que representa as questões ambientais relevantes às quais os resultados do estudo podem ser associados.

**Ciclo de vida** - Estágios consecutivos e encadeados de um **sistema de produto**, desde a aquisição da matéria-prima ou de sua geração a partir de recursos naturais até a disposição final.

**Dióxido de carbono equivalente** - Unidade para comparar a intensidade de radiação de um **GEE** ao do dióxido de carbono. O dióxido de carbono equivalente é calculado usando-se a massa de um dado GEE multiplicada por seu **PAG**. Pode ser apresentado em CO<sub>2</sub>e ou CO<sub>2</sub>eq.

**Emissão biogênica** - A emissão de CO<sub>2</sub> dos biocombustíveis é chamada de emissão biogênica. Tanto os combustíveis fósseis, derivados de petróleo, quanto os biocombustíveis, são moléculas orgânicas, originárias da fotossíntese. A diferença essencial entre ambos, do ponto de vista de emissões, é que os combustíveis derivados de petróleo utilizam para a combustão o carbono das moléculas que estava estocado há centenas de milhões de anos nas jazidas petrolíferas, emitindo dióxido de carbono para a atmosfera em um ciclo de carbono bastante longo, alterando a atual composição química da atmosfera. No caso dos biocombustíveis, o ciclo de carbono é mais curto, ou seja, todo o carbono emitido para a atmosfera durante a combustão foi absorvido no início do ciclo, por meio da fotossíntese, para a produção do biocombustível.

**Fluxo de referência** - Quantidade de produto necessária para cumprir a função definida no escopo do estudo. Serve como base para os resultados do estudo, ou seja, todos os resultados apresentados refletem o impacto ambiental da quantidade de produto definida no fluxo de referência.

**Função** - Papel a ser desempenhado pelo produto estudado.

**Gases de Efeito Estufa (GEE)** - Componente gasoso da atmosfera que absorve e emite radiação em comprimentos de onda específicos dentro do espectro de radiação infravermelha emitida pela superfície da Terra, pela atmosfera e pelas nuvens.

**Mapa de processos** - Fluxograma contendo todos os processos considerados no ciclo de vida do produto. Também pode ser chamado de **sistema de produto**.

**Potencial de Aquecimento Global (PAG ou GWP)** - Fator que descreve o impacto da força radiativa de uma unidade baseada na massa de um dado GEE relativa a uma unidade de dióxido de carbono equivalente durante um dado período. A expressão em inglês também é bastante utilizada: *Global Warming Potential (GWP)*.

**Produto** - Objeto para o qual o estudo é realizado; qualquer bem ou serviço.

**Sistema de produto** - Ver **mapa de processos**.

**Unidade funcional** - Quantidade de material a ser utilizado no dimensionamento de cada processo, referenciando suas entradas e saídas. Reflete as características técnicas do produto analisado.



## 1. INTRODUÇÃO

A **Iniciativa Compras Sustentáveis & Grandes Eventos**, pautada no Acordo de Financiamento de Pequena Escala entre o Ministério do Meio Ambiente, por meio de sua Secretaria de Articulação Institucional e Cidadania Ambiental (SAIC), o Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (PNUMA) e a Fundação Getúlio Vargas, por meio de seu Centro de Estudos em Sustentabilidade (GVces), está sob o contexto do Projeto de Cooperação Técnica “Produção e Consumo Sustentáveis” (PNUMA-MMA). Firmado em 2010, o Projeto tem como objetivo central o fomento de um vigoroso e contínuo processo de ações alinhadas de produção e consumo sustentáveis, estabelecido pelo Processo de Marrakesh<sup>2</sup>, do qual o Brasil é parte atuante desde 2003.

Em 2011, o lançamento do “Plano de Ação para Produção e Consumo Sustentáveis” (PPCS), que busca responder ao compromisso brasileiro no Processo de Marrakesh, propôs uma configuração nacional mais favorável a novas possibilidades e caminhos para transformar o paradigma econômico atual por meio do incentivo de políticas, programas e ações que ampliassem as soluções para questões socioambientais, consoantes com as políticas nacionais que visam erradicação da miséria, redução de emissões de gases de efeito estufa e o desenvolvimento sustentável. Entre os 17 temas prioritários estabelecidos pelo Plano, destacam-se aqueles relacionados com a presente Iniciativa: 1) Varejo e consumo sustentáveis 2) Agenda Ambiental na Administração Pública/A3P; 3) Educação para o consumo sustentável; 4) Aumento da reciclagem de resíduos sólidos; 5) Compras públicas sustentáveis; 6) Promoção de iniciativas de produção e consumo sustentável (PCS) na construção.

O objetivo geral da **Iniciativa Compras Sustentáveis & Grandes Eventos** é capacitar agentes públicos e empresariais quanto à importância de considerar o ciclo de vida de produtos (bens e serviços) no momento das compras e contratações no contexto de grandes eventos, expandindo essa visão estratégica também para as compras cotidianas, tendo em vista o potencial de integrar atributos de sustentabilidade nas tomadas de decisão para favorecer uma economia mais verde e inclusiva.

Para subsidiar as tomadas de decisão de compras e contratações mais sustentáveis, como parte da **Etapas 1 – Diagnóstico e Pesquisas** desta Iniciativa, foram elaborados estudos sobre os potenciais impactos ambientais de aquisições em grandes eventos. Assim, o presente **Relatório (Estudo da Pegada de Carbono da Refeição Cotidiana Brasileira)** compõe uma série de outros relatórios semelhantes que apresentam a análise de 07 produtos (bens e serviços) baseada no conceito *Life Cycle Thinking*, ou pensamento de ciclo de vida, com foco na pegada de carbono<sup>3</sup>, não sendo caracterizados como estudos de avaliação de ciclo de vida, mas como uma versão simplificada que traz suposições e dados aproximados (ACV de ‘varredura’ ou ‘triagem’) propondo uma indicação geral dos resultados esperados em um estudo completo (ICCA, 2013).

Em cada estudo, caracterizado com um olhar do ‘berço ao túmulo’<sup>4</sup>, foram consideradas todas as etapas do ciclo de vida do produto em questão – da aquisição de material e pré-processamento, produção, distribuição,

---

<sup>2</sup> Marco de programas com duração de 10 anos para apoiar iniciativas regionais e nacionais para acelerar mudanças na direção à produção e consumo sustentáveis (Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/responsabilidade-socioambiental/producao-e-consumo-sustentavel/plano-nacional/processo-de-marrakesh>>).

<sup>3</sup> A pegada de carbono é a medida da interferência humana nas Mudanças climáticas. Ela representa a produção de gases de efeito estufa (CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>, N<sub>2</sub>O, HFCs, PFCs, SF<sub>6</sub>) durante o ciclo de vida de um produto e é informada como dióxido de carbono equivalente (kg CO<sub>2</sub>e).

<sup>4</sup> No que tange à análise de ciclo de vida, a expressão ‘do berço ao túmulo’ é comumente utilizada e significa que os impactos ambientais potenciais associados a determinado produto serão analisados nas etapas que vão da extração da matéria-prima à disposição final do produto, não considerando a reinserção deste produto a outro ciclo produtivo.





uso, até o fim de vida. A partir de bancos de dados internacionais e estudos sobre o tema, foi aplicado o método *Greenhouse Gas Protocol: Product Life Cycle Accounting and Reporting Standard*<sup>5</sup> (*GHG Protocol para Produtos*). Para a realização dos cálculos da pegada de carbono utilizou-se o software *Umberto NXT CO<sub>2</sub>*<sup>6</sup>, ferramenta que permite a mensuração das emissões de gases do efeito estufa a partir da modelagem de um processo produtivo e seu fluxo de material e energia.

Este relatório pretende debater o resultado da pegada de carbono de uma **refeição cotidiana brasileira**, partindo da contextualização do setor de alimentos, ressaltando dados sobre a produção, prestação de serviços e as variáveis integrantes ao sistema produtivo e os impactos socioambientais associados. A seção seguinte, que trata sobre 'Métodos', traz definições específicas sobre a pegada de carbono da refeição, informando quais as premissas assumidas para modelar os cálculos. Em 'Resultados' é apresentado o valor da pegada de carbono, bem como o modelo final do ciclo de vida com suas fases e respectivas emissões associadas; dados qualitativos e quantitativos secundários, agregados ao resultado da pegada de carbono, possibilitando uma 'Discussão' na seção seguinte a partir da observância de outras categorias de impactos socioambientais, além de 'mudanças climáticas', bem como de questões sociais relacionadas àquele ciclo de vida; aqui são apresentadas as principais opções de produtos alternativos, mais sustentáveis e disponíveis no mercado, destacando uma delas como a melhor opção do ponto de vista do desempenho ambiental e três potenciais fornecedores nacionais. Por fim, 'Recomendações e Conclusões' aportam elementos para subsidiar o olhar do comprador voltados para a inserção de atributos de sustentabilidade na aquisição.

Entende-se que a presente Iniciativa trará uma contribuição técnico-científica relevante ao País, já que atualmente poucos estudos com caráter de ACV são acessíveis para embasar tomadas de decisão de compras e contratações e, ainda, influenciar positivamente o mercado fornecedor. Frente à necessidade de expandir o arcabouço técnico brasileiro no tema, entende-se que os 07 estudos realizados são uma contribuição referencial. Para tanto, tais estudos buscarão identificar oportunidades de melhorias ambientais do ciclo de vida de um produto a partir da análise do diagnóstico de emissões de gases de efeito estufa, sem pretensões de realizar comparações entre produtos que exerçam a mesma função, pois as referências utilizadas para discutir os produtos alternativos com melhor desempenho ambiental utilizam métodos e categorias diversos para a análise. Além disso, qualquer comparação entre o desempenho ambiental de produtos deve ser feita baseada em estudos de ACV completos ou, minimamente, partindo-se do mesmo método.

---

<sup>5</sup> O *GHG Protocol para Produtos* é um método que auxilia a elaboração de estudos de pegada de carbono de produtos, considerando as emissões e remoções de gases de efeito estufa (GEE) ao longo do ciclo de vida de um produto, baseia-se nas diretrizes: ISO 14040:2006, Life Cycle Assessment: Principles and Framework; ISO 14044:2006, Life Cycle Assessment: Requirements and Guidelines; Publicly Available Specification (PAS) 2050, Specification for the assessment of the life cycle greenhouse gas emissions of goods and services. (WRI, 2011)

<sup>6</sup> <http://www.umberto.de/en/versions/umberto-nxt-co2/>



## 1.1. CONCEITOS E PARÂMETROS DA ANÁLISE DE CICLO DE VIDA

O consumo de bens e serviços (que podem ser entendidos como 'produtos') visa ao atendimento das necessidades dos seres humanos. Para exercerem suas funções, esses produtos demandam a extração, beneficiamento e transformação de matérias-primas, e devem seguir um caminho de distribuição, uso e descarte após sua vida útil. A exploração insustentável de recursos naturais para atender ao modelo de consumo posto na atualidade ainda perdura pautada na visão de curto prazo e, assim, resulta em degradações ambientais e sociais. Nesse sentido, a figura do comprador, no papel de tomador de decisão, assume uma importância para a conservação do planeta na medida em que atenta para suas necessidades essenciais e é capaz de fazer escolhas segundo critérios fundamentados no desenvolvimento sustentável.

A clareza em compreender que uma escolha de contratação invocará consequências ambientais negativas provoca no cidadão a dúvida sobre o que seria uma compra sustentável, ou ainda, um produto sustentável. Quais definições, especificações, conceitos e procedimentos balizam essa compra? Quais impactos ou externalidades devem ser priorizados para buscar formas de mitigação ou redução? Alguns produtos podem ser considerados sustentáveis por serem reciclados, recicláveis ou mais duráveis. Outros porque apresentam toxicidade reduzida ou porque o processo de produção utiliza fontes renováveis de energia. Partindo dessa linha de questionamentos, cientistas apontam a necessidade de se fazer uma comparação dos impactos ambientais<sup>7</sup> dos produtos por meio da análise de seus ciclos de vida. Portanto, a decisão do produto preferível, em termos ambientais, deverá ser para aquele que apresentar o melhor desempenho ambiental ao longo de seu ciclo de vida, com função, qualidade e nível de satisfação igual, ou melhor, se comparado com um produto convencional (BIDERMAN *et al*, 2008, p. 59).

Na busca de caminhos, organizações passaram a integrar um movimento preventivo à degradação visando atender padrões que reduzissem consideravelmente a ocorrência de impactos ambientais, ligados normalmente ao seu próprio processo produtivo. Porém, a reflexão sobre a ampliação de fronteiras, em um contexto de globalização, trouxe à tona o debate sobre responsabilidades pelos impactos ambientais ao longo de toda a produção, expandindo o escopo das ações de prevenção. Insere-se, então, um olhar para o desempenho ambiental do produto enquanto este cumprir sua função, de modo a considerar os potenciais impactos para além da fase de manufatura. É provável que tenha originado aí o conceito de *Life Cycle Thinking* (LCT) – pensamento de ciclo de vida (SILVA; KULAY, 2006) - que pode ser expandido para incluir outras dimensões, como a social e a econômica, atendidas pelos métodos de custos de ciclo de vida (*Life Cycle Costing*) e de avaliação social de ciclo de vida (*Social Life Cycle Assessment*) (FINNVEDEN *et al*, 2009).

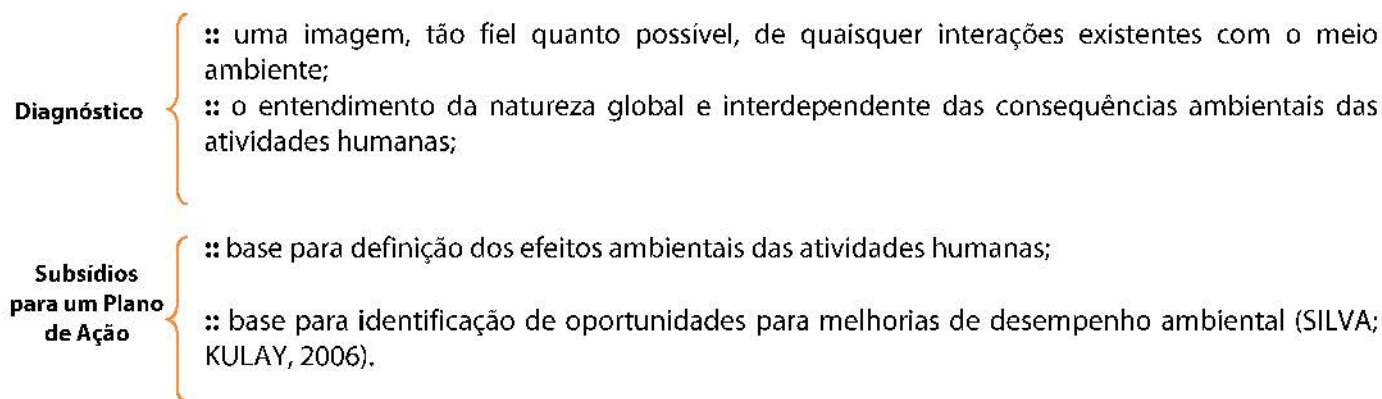
A necessidade de um gerenciamento da relação empresa-meio ambiente suscitou a criação de ferramentas, como a **avaliação de ciclo de vida** (*Life Cycle Assessment*), que busca identificar todos os potenciais impactos ambientais advindos das atividades humanas no ciclo de vida de um produto, passando pelas etapas de obtenção da matéria-prima à disposição final.

A ideia por trás de um estudo de ACV é que todos os impactos ambientais de um produto sejam identificados para que se tomem decisões que os minimizem. Assim, estudos de ACV oferecem:

---

<sup>7</sup> Qualquer alteração das propriedades físicas, químicas e biológicas do meio ambiente, causada por qualquer forma de matéria ou energia resultante das atividades humanas que, direta ou indiretamente, afetam: I, a saúde, a segurança e o bem estar da população; II, as atividades sociais e econômicas; III, a biota; IV, as condições estéticas e sanitárias do meio ambiente; V, a qualidade dos recursos ambientais (CONAMA, 1986).





Para tanto, os estudos devem ser estruturados a partir da lógica apresentada a seguir (Figura 1), na qual são consideradas as entradas e saídas de matéria e energia de determinado sistema produtivo criado pelo homem:



**Figura 1: Estrutura lógica de um estudo sobre ACV**

Esse olhar sistêmico para um produto, desde a concepção até o encerramento de sua função, caracteriza um estudo de ACV como do 'berço ao túmulo, em que são consideradas, portanto, todas as etapas – aquisição de material e pré-processamento, produção, distribuição, uso, fim de vida – e identificados os impactos ambientais potencialmente associados. Um dos passos primordiais para realização de um estudo de ACV é a definição das categorias de impacto ambiental que balizarão toda a elaboração e discussão de resultados. Aquelas mais comumente utilizadas são<sup>8</sup>:

**:: Acidificação:** consiste no efeito relativo das emissões totais de gases ácidos, tais como óxidos de enxofre e óxidos de nitrogênio, para o ar durante o ciclo de vida de um produto, incluindo a gestão de fim de vida de resíduos. Estes gases são dissolvidos pela umidade atmosférica, retornando à superfície da terra por precipitação (chuva ácida), podendo acidificar corpos d'água e solos;

**:: Consumo de recursos naturais:** consiste no uso de recursos materiais e energéticos, tanto renováveis quanto não renováveis;

**:: Depleção da camada de ozônio:** consiste na redução da quantidade de ozônio (O<sub>3</sub>) presente na estratosfera, por reação com alguns gases (como halocarbonos: CFC11, CFC12, etc.), provocando a diminuição da capacidade que essa camada tem de filtração da radiação ultravioleta proveniente do sol.

**:: Eutrofização (ou nitrificação):** consiste no acúmulo excessivo de nitrogênio e fósforo na água em decorrência da disposição de rejeitos que contêm esses elementos, o que pode causar crescimento de algas;

<sup>8</sup> Conceitos baseados em UNEP, 2011 e ABIQUIM, 2013.



:: **Formação fotoquímica de ozônio:** consiste na formação de ozônio, um gás tóxico à respiração humana, nas camadas baixas da atmosfera por reações químicas entre óxidos de nitrogênio e alguns hidrocarbonetos leves, em presença da radiação ultravioleta solar;

:: **Mudanças climáticas:** provocadas pelo acúmulo, na atmosfera, de determinados gases (por exemplo, gás carbônico e metano) que retêm parte da radiação infravermelha refletida pela Terra, ocasionando o aumento das temperaturas médias globais;

:: **Toxicidade:** resultante da disposição de rejeitos tóxicos no meio ambiente; em geral, são consideradas em separado a toxicidade humana e a ecotoxicidade.

A proposta central do método é quantificar os impactos relacionados a uma categoria específica de impacto ambiental no ciclo de vida dos produtos: a de Mudanças Climáticas, resultantes das emissões antrópicas de gases de efeito estufa, contabilizada para produtos por meio da 'Pegada de Carbono' (*carbon footprint*), medida que quantifica as emissões diretas e indiretas associadas a todas as atividades do ciclo de vida. Ainda assim, a discussão dos estudos foi expandida a fim de considerar qualitativamente outras categorias de impactos<sup>9</sup>, associadas ao ciclo de vida, para que então fosse possível apontar sugestões de atributos que os produtos deveriam apresentar para ter um melhor desempenho socioambiental.

A decisão por essa categoria está fundamentada principalmente na ampla utilização em nível mundial como medida de referência (*carbon footprint*), que possibilita possíveis comparações analíticas e de replicabilidade do estudo. Além disso, buscou-se cumprir com as recentes Políticas Nacionais sobre Mudança do Clima e de Resíduos Sólidos, bem como com o objetivo geral do Plano de Ação para Produção e Consumo Sustentáveis (PPCS)<sup>10</sup>, que consiste em integrar a iniciativa de disseminação de PCS ao esforço de enfrentamento das mudanças climáticas, além de outras frentes prioritárias para a sociedade brasileira, como o combate à pobreza, a distribuição equitativa dos benefícios do desenvolvimento, a conservação da biodiversidade e dos demais recursos naturais.

Foram considerados também para esta decisão, relatórios de grandes eventos, que frequentemente apontam as compras sustentáveis como oportunidades de mitigação de GEEs, bem como limitações de tempo e recursos disponíveis para execução de estudos completos de ACV.

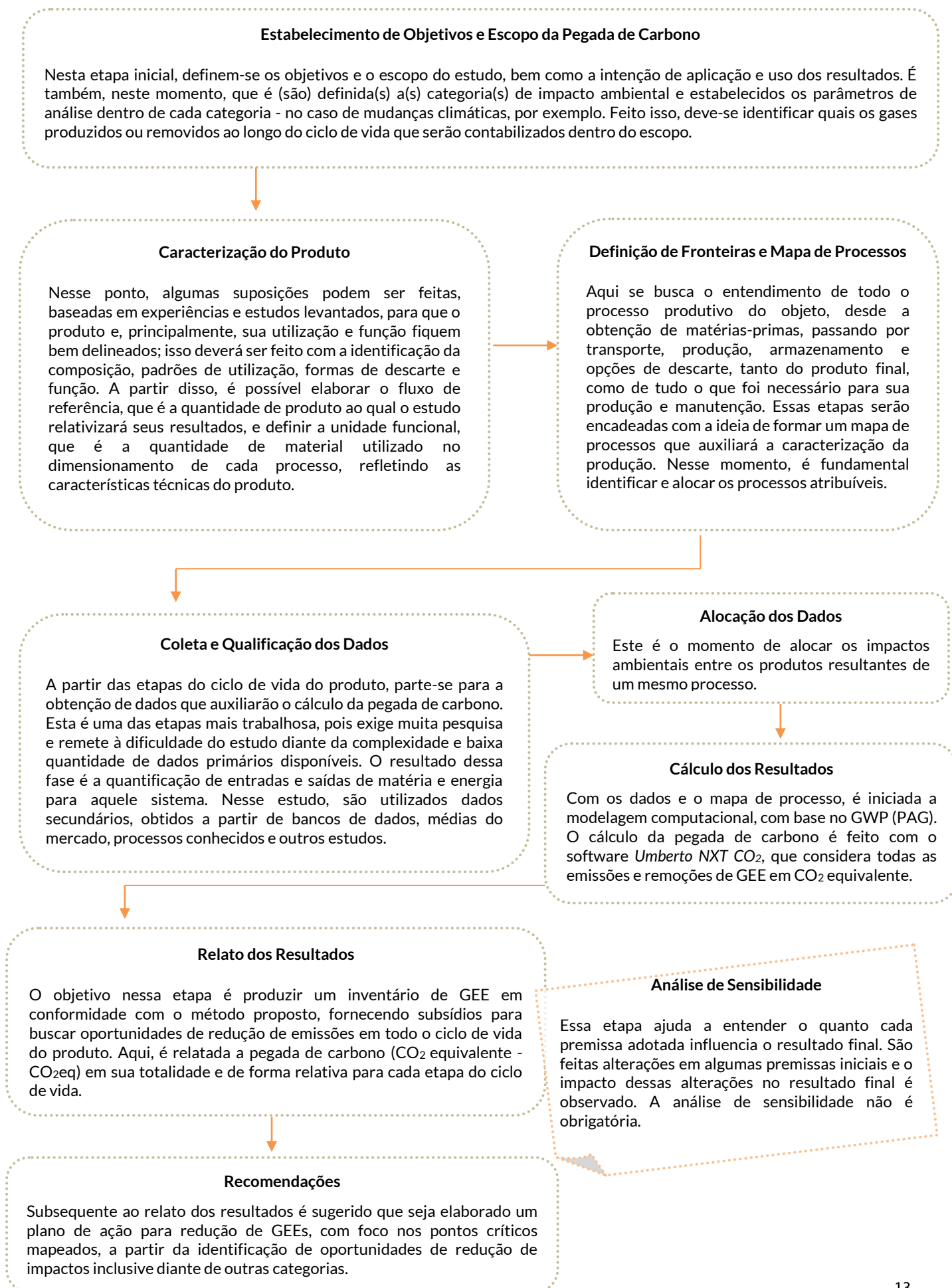
A seguir é apresentado um fluxograma (Figura 2) que retrata as etapas de execução que estruturam os sete estudos desta Iniciativa e contemplam a explicação anterior.

<sup>9</sup> Sempre que possível, a depender da literatura, foi considerado o maior número de categorias de impacto ambiental, trazidas pela UNEP (United Nations Environment Programme): Acidificação; Consumo de recursos naturais; Depleção da camada de ozônio; Ecotoxicidade; Eutrofização; Formação fotoquímica de ozônio; Mudanças climáticas; Perda de biodiversidade; Toxicidade humana; Uso de água; Uso da terra.

<sup>10</sup> <http://www.mma.gov.br/responsabilidade-socioambiental/producao-e-consumo-sustentavel/plano-nacional>



**Figura 2: Fluxograma para execução dos estudos de pegada de carbono da Iniciativa**





## 1.2. COMPRAS SUSTENTÁVEIS E A ACV NA PRÁTICA

Empresas e governos ao redor do mundo tem crescentemente fomentado o ‘pensamento de ciclo de vida’ em diferentes tipos de decisões, inclusive para aquelas relacionadas às contratações e compras, a fim de fornecer informações que orientem uma gestão mais sustentável e corresponsável, evitando a transferência de impactos ambientais negativos de um sistema para outro.

A ACV figura, então, como uma importante ferramenta de gestão ambiental, cada vez mais procurada, pois além de fornecer um diagnóstico, permite tanto a identificação de oportunidades de melhorias do desempenho ambiental de um produto, quanto a comparação de produtos que exerçam a mesma função – desde que sejam comparados estudos feitos com o mesmo método (SILVA; KULAY, 2006).

As aplicações da ferramenta variam, podendo ser utilizada, por exemplo, para o desenvolvimento e aprimoramento de produtos; definição e adequação de processos operacionais; planejamento estratégico; avaliação de impacto tecnológico e formulação de políticas e estratégias organizacionais. Isso reforça a importância de se definir com clareza o objetivo e escopo do estudo, pois todos os resultados de ACV envolvem algum tipo de juízo de valor; reforça também a relevância desse instrumento para os públicos que buscam uma visão sistêmica de processos por meio da evidenciação de impactos ambientais ao longo do ciclo de vida.

A quantificação de impactos contribuirá significativamente para escolha da opção mais vantajosa<sup>11</sup> para todas as partes, que deverá contemplar o custo real daquela aquisição, sob o ponto de vista socioambiental e econômico. Com isso, poderá ser potencialmente usado o poder de transformação do mercado via decisões de consumo, que deverá comunicar e incentivar os fornecedores a incorporar sustentabilidade em estratégias, processos e produtos.

**Consumo Sustentável:** “uso de bens e serviços que atendam às necessidades básicas, proporcionando uma melhor qualidade de vida, enquanto minimizam o uso de recursos naturais e materiais tóxicos, a geração de resíduos e a emissão de poluentes durante todo ciclo de vida do produto ou do serviço, de modo que não se coloque em risco as necessidades das futuras gerações”

(PNUMA, 2004 apud BRASIL, 2011).

Na prática, de modo geral, consumidores, tanto institucionais quanto individuais, enfrentam desafios para a adoção de critérios de sustentabilidade e comparação entre o desempenho ambiental de produtos e seu custo-benefício, que passam pela falta de informações e de capacidade técnica para elaboração de especificações com atributos de sustentabilidade e pela ausência de investimento de tempo e recursos para contratação de um estudo de ACV (BIDERMANN *et al*, 2008).

Para as compras públicas sustentáveis, a dificuldade em comprovar e certificar a veracidade e coerência desses atributos advém do desconhecimento de onde buscar, com segurança jurídica, a indicação de critérios ambientais (BETIOL, 2013, p. 286). Nesse sentido é que aparecem ferramentas de padronização e certificação de critérios, como os rótulos ambientais, para dar subsídios a essa tomada de decisão. Questões e desafios

---

<sup>11</sup> A Lei de Licitações e Contratos (n. 8666/93), que regulamenta o art. 37 da CF/88 e ordena todas as contratações públicas no Brasil, traz princípios e objetivos das contratações e aponta em seu art. 3º uma preocupação do Estado quanto à sua atuação diante da sustentabilidade, destacando que a licitação destina-se a garantir, entre outras medidas, a seleção da proposta mais vantajosa para a Administração Pública. Nesse caso, entende-se por ‘proposta mais vantajosa’ aquela que considera o custo total efetivo, que inclui os impactos sociais e ambientais (externalidades), positivos e negativos. Essa percepção evita que, mais adiante, o próprio Estado tenha que gastar dinheiro público com reparações incertas e custosas dos danos causados durante o ciclo de vida de tais produtos e/ou serviços. Trata-se de uma relação custo-benefício para a Administração Pública.





relativos à definição e incorporação da sustentabilidade em um produto precisam ser encaminhados, mas não devem inviabilizar a implementação das contratações públicas sustentáveis, dentro dos critérios de legalidade. A proximidade dos impactos socioambientais aos limites planetários já não permite a inação. Isso requer que haja: *“de um lado, disponibilidade, bom senso, conhecimento e, máxime, sentimento cívico por parte dos responsáveis pelas especificações. Requer, de outro lado, consciência do papel do servidor público, guardião da causa e da coisa pública, cujo trabalho, em prol do bem comum, traz o sentido de servir, atender, cuidar e proteger, sem perder de vista, jamais, em suas atividades e decisões, que o que é público pertence a todos os cidadãos, pertence a toda coletividade”* (CONSELHO SUPERIOR DA JUSTIÇA DO TRABALHO, p. 7, 2012).

### 1.3. CONTEXTO DA ACV NO BRASIL

A ACV enquanto método para apoiar a introdução de atributos de sustentabilidade nas compras foi mencionada em documentos internacionais, como a Agenda 21<sup>12</sup> e a Declaração de Implementação de Johannesburgo<sup>13</sup>, dos quais o Brasil foi signatário, como uma ferramenta para a introdução de sustentabilidade no consumo e na produção. Nacionalmente, a ACV encontra suporte legal em nível federal na Lei 12.305/2010, que trata da Política Nacional de Resíduos Sólidos<sup>14</sup>, bem como em normas da administração pública federal que tratam especificamente das compras públicas sustentáveis.

Contudo, há poucos estudos de ACV no Brasil, especialmente aplicados à realidade dos compradores institucionais. O Programa Brasileiro de Avaliação do Ciclo de Vida (PBACV), aprovado pela Resolução CONMETRO n. 4/2010, que pretende avançar nessa área, reconhece que barreiras deverão ser superadas à medida que é latente a necessidade de muitas informações com qualidade, de intensa explicação e interpretação dos dados (TEIXEIRA, 2013).

A Comissão Europeia, por exemplo, afirma reconhecer a ACV como o melhor ‘quadro para avaliação de potenciais impactos ambientais de produtos’ e identifica também ‘a necessidade de melhorar a disponibilidade e qualidade de dados em todo o mundo por meio da cooperação internacional em matéria de dados e métodos de ACV’. Considerada, portanto, um elemento fundamental, a abordagem de ciclo de vida vem sendo incorporada em recentes políticas da União Europeia, que suscitou em 2005 na criação da Plataforma Europeia sobre Avaliação de Ciclo de Vida (*European Platform on Life Cycle Assessment – EPLCA*)<sup>15</sup>.

Em outubro de 2013, foi lançada a Rede Empresarial Brasileira de Análise de Ciclo de Vida, proveniente de uma articulação de empresas e entidades em atividade desde 2012. A Rede pretende estabelecer ações

---

<sup>12</sup> A Agenda 21 é um plano formulado para ser adotado em todos os níveis de governo e por atores sociais relevantes, a partir da integração de objetivos econômicos, sociais e ambientais e para a promoção do atendimento das necessidades das presentes gerações sem o comprometimento do atendimento das necessidades das gerações futuras, segundo propõe o relatório “Nosso Futuro Comum”, formulado pela Comissão Brundtland, em 1987.

<sup>13</sup> A Declaração ou Plano de Implementação de Johannesburgo é o documento final da Conferência Mundial sobre Desenvolvimento Sustentável, que aconteceu em 2002 em Johannesburgo, que traz o consumo sustentável como princípio norteador do desenvolvimento sustentável e reforça a atuação do Estado como indutora de um consumo e produção sustentáveis.

<sup>14</sup> Lei n. 12.305/2010:

Art. 3º Para os efeitos desta lei entende-se por:

(...) IV - ciclo de vida do produto: série de etapas que envolvem o desenvolvimento do produto, a obtenção de matérias-primas e insumos, o processo produtivo, o consumo e a disposição final;

(...) Art. 7º São objetivos desta lei:

(...) XIII - estímulo à implementação da avaliação do ciclo de vida do produto (BRASIL, 2010).

<sup>15</sup> [http://lca.jrc.ec.europa.eu/lcainfocenter/pdf/San%20Felix\\_et\\_al\\_IJLCA-Policy\\_Corner-Author\\_Manuscript.pdf](http://lca.jrc.ec.europa.eu/lcainfocenter/pdf/San%20Felix_et_al_IJLCA-Policy_Corner-Author_Manuscript.pdf)



comuns para a promoção e popularização da prática de avaliação de ciclo de vida de produtos e serviços no mercado brasileiro. Sua missão é disseminar o conceito de ACV como determinante na avaliação socioambiental de produtos e serviços, mobilizando as empresas, educando o consumidor e incentivando a elaboração de políticas públicas<sup>16</sup>.

No Brasil, a ACV é descrita e amparada em duas normas específicas da ISO:

:: ABNT NBR ISO 14.040:2009 - Gestão ambiental – Avaliação do ciclo de vida – Princípios e estrutura;

:: ABNT NBR ISO 14.044:2009 - Gestão ambiental – Avaliação do ciclo de vida – Requisitos e orientações.

Dado o reconhecimento da ACV como ferramenta, ela passou a ser utilizada tanto para comparações entre produtos, quanto para fins mercadológicos. Porém, ela ainda se mostra como uma grande auxiliadora na tomada de decisões, na busca de novas opções de projeto, em particular no que se refere à busca de novos materiais, formas de energia alternativas e implementação de melhorias de processo visando à minimização de perdas e à concepção de produtos menos agressivos ao meio ambiente. Inserida no contexto brasileiro, a presente Iniciativa pretende contribuir para a compreensão e disseminação da ferramenta como suporte para tomada de decisões.

#### **1.4. APLICAÇÃO DO MÉTODO**

Uma forma para inspirar a qualificação da demanda de compras é a utilização da abordagem do pensamento do ciclo de vida, a partir da ferramenta de Avaliação de Ciclo de Vida, que pode dar suporte, com informações técnicas, à tomada de decisão orientada à contratação sustentável. Assim, buscou-se entender aqui como a aplicação do método de mensuração das emissões de gases do efeito estufa para produtos pode, de fato, orientar essa decisão.

O passo inicial para elaboração dos estudos foi a delimitação de um cenário em que os produtos seriam selecionados para aplicação do método de pegada de carbono. No contexto desta Iniciativa, que está sob o recorte de grandes eventos, optou-se então pelo cenário da Copa de 2014, devido à proximidade de ocorrência do evento, que criou um espaço de possibilidades, ao permitir a identificação das reais necessidades de compras e contratações que seriam demandadas, bem como a obtenção de dados sobre quantidade de participantes, volume de compras, especificação técnica das aquisições, uso que lhe seria atribuído e existência de potenciais fornecedores para responder a essas grandes demandas. Tal escolha, por outro lado, trouxe o reconhecimento de que os resultados técnicos dos estudos de produtos que seriam utilizados em um evento que estava nas vésperas de ocorrer, poderia não influenciar a tempo os grandes compradores a fim de que se mobilizassem para a efetiva aquisição mais sustentável. Assim, ficou marcada a provocação para que os próximos eventos, bem como as compras cotidianas, possam incorporar tais resultados – devidamente adaptados.

O ponto de partida para a seleção dos 07 produtos junto aos potenciais compradores foi o atendimento total ou parcial de algumas premissas estabelecidas pelas instituições parceiras, considerando para além da relevância dos impactos socioambientais do ciclo de vida:

- ✓ Existência de demanda (preferencialmente alta) do produto ou serviço para a Copa;

---

<sup>16</sup> <http://www.braskem.com.br/site.aspx/Detalhe-releases/Rede-Empresarial-Brasileira-de-Avaliacao-de-Ciclo-de-Vida-tem-evento-inaugural-no-Brasil>





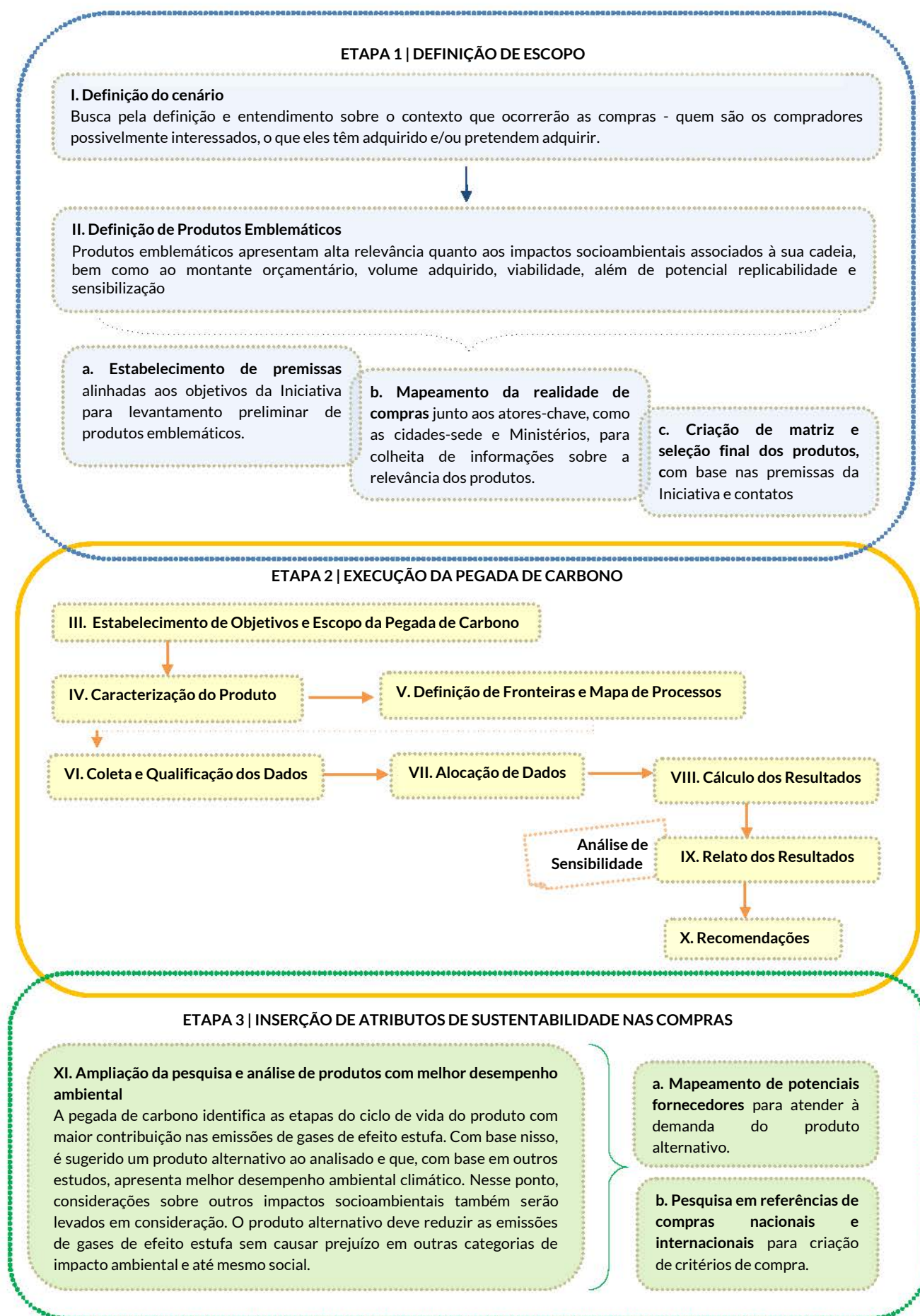
- ✓ Potencial de replicabilidade: o produto deve ser também um item das compras cotidianas dos setores público e privado e, se possível, das compras dos cidadãos;
- ✓ Atendimento aos mandatos institucionais: o produto deve ser relevante a fim de contribuir com o atendimento da Política Nacional de Resíduos Sólidos, da Política Nacional de Mudanças do Clima e do PPCS;
- ✓ Sensibilização e comunicação: o produto deve apresentar capacidade de transmitir uma mensagem sobre o consumo sustentável ao público em geral;
- ✓ Origem nacional: preferência para produtos que usem matéria-prima nacional e sejam fabricados no Brasil.

Foram contatadas as cidades e estados-sede da Copa, governo federal e empresas patrocinadoras com o intuito de mapear demandas reais de aquisição, ainda que o prazo de conclusão dos estudos não fosse compatível com a realização das compras. O resultado dessa consulta foi a construção de uma matriz, que colocou os itens selecionados devido às suas demandas - camiseta de algodão, panfleto de papel, sacola plástica, mesa de MDF, desinfetante, refeição cotidiana brasileira, partida de futebol - diante das premissas, para que fosse verificado o atendimento a elas, mesmo que em níveis variados.

Em seguida, foi iniciada a aplicação do método para cada um deles e, ao final, com os resultados da pegada de carbono e análise dos impactos em mãos e após uma discussão qualitativa sobre outras categorias de impactos associadas ao ciclo de vida, foi possível apontar sugestões de atributos que os produtos deveriam apresentar para ter um melhor desempenho socioambiental.

A figura a seguir (Figura 3) apresenta a proposição de um fluxo para se chegar à tomada de decisão de compras com base no pensamento de ciclo de vida com foco na pegada de carbono, conforme aplicado nesta Iniciativa. Importante mencionar a sua capacidade de replicabilidade, desde que partindo de premissas semelhantes.

**Figura 3: Fluxo para tomada de decisão de compras com base no pensamento de ciclo de vida, aplicada à Iniciativa Compras Sustentáveis & Grandes Eventos**







## 2. CONTEXTO DO SETOR DE ALIMENTOS

Avanços produtivos no sistema agropecuário brasileiro permitiram ganhos relevantes no que tange à quantidade de alimentos disponível para consumo. A justificativa para tal reside, entre outros fatores, na conhecida “revolução verde”, que introduziu melhorias genéticas e insumos (fertilizantes e agrotóxicos) nas lavouras, impulsionando com força, a partir dos anos 70, uma transformação no agronegócio e agroindústria que eram predominantemente locais (GOMES; BIAZON, 2014). Dessa forma, ao passo que aumentaram os números de produção para atender uma demanda crescente, que passava a exigir mais praticidade no consumo de alimentos, foram também reduzidos os níveis de qualidade e variedade dos mesmos, atingindo um patamar de padronização em meio a incertezas quanto à contaminação química e o desequilíbrio nutricional (CABRAL, 2014).

Dado isto, um país como o Brasil, que apresenta economia diversificada, demonstra significativos números no setor agrícola, com destaque para o cultivo de algodão, arroz, milho, soja, cana-de-açúcar e laranja (FAO, 2014b). Em termos de valores das exportações agropecuárias de *commodities*, o Brasil está ao lado dos Estados Unidos como o 2º maior provedor de grãos de soja do mundo; em seguida, aparecem: melão de cana, café, frango, farelo de soja e carne de vitela (FAO, 2011).

Ao lado das *commodities*, a pecuária de corte também tem grande importância econômica no setor do agronegócio brasileiro. Em 2013 o Valor Bruto da Produção (VBP) de carne foi de R\$ 51,1 bilhões, atrás apenas do complexo da soja. É constatado anualmente o crescimento das exportações de carne bovina para um número cada vez maior de mercado - em 2012 o Brasil exportou para 142 países (BRASIL, 2014), sendo que no 1º trimestre de 2014 os dez principais países importadores da carne bovina *in natura* do Brasil, responderam juntos por 87,1% das importações; São Paulo, Mato Grosso, Goiás e Mato Grosso do Sul são as principais unidades da Federação exportadoras de carne bovina (IBGE, 2014).

Os números das exportações refletem o crescimento do consumo da carne bovina que, no Brasil e no mundo, está associado ao aumento da renda da população. Espera-se que esse consumo atinja uma taxa de crescimento de 3,6% ao ano, chegando, ao final de 10 anos, em 42,8% (BRASIL, 2013a). Com a confirmação dessas taxas, em 10 anos haverá uma demanda de carne bovina superior à oferta (BRASIL, 2014).

Segundo IBGE (2009b), as maiores médias de consumo alimentar diário per capita da população brasileira com 10 anos ou mais de idade, ocorreram para os seguintes itens: feijão (182,9 g/ dia), arroz (160,3 g/ dia), carne bovina (63,2 g/ dia), sucos (145,0 g/ dia), refrigerantes (94,7 g/ dia) e café (215,1 g/ dia).

A participação da agricultura familiar<sup>17</sup> na produção agropecuária brasileira também se mostra relevante, respondendo por 38% do valor bruto da produção (R\$ 54 bilhões), sendo as hortaliças, verduras e legumes

---

<sup>17</sup> Na Lei nº 11.326, de 24 de julho de 2006, que estabelece as diretrizes para a formulação da Política Nacional da Agricultura Familiar e Empreendimentos Familiares Rurais, seu Art. 3º, define agricultura familiar e empreendedor familiar rural como aquele que pratica atividades no meio rural, atendendo, simultaneamente, aos seguintes requisitos:

I - não detenha, a qualquer título, área maior do que 4 (quatro) módulos fiscais;

II - utilize predominantemente mão de obra da própria família nas atividades econômicas do seu estabelecimento ou empreendimento;

III - tenha renda familiar predominantemente originada de atividades econômicas vinculadas ao próprio estabelecimento ou empreendimento;

IV - dirija seu estabelecimento ou empreendimento com sua família (BRASIL, 2006).



responsáveis por cerca de 70% do valor total, em que se insere, por exemplo, 87% da produção nacional de mandioca, 46% de milho e 38% de café; o arroz e feijão vêm migrando seu fornecimento para os produtores maiores. Suínos e frangos, comercializados por grandes frigoríficos, também têm significativa participação na produção familiar, respondendo respectivamente por 59 e 30% da produção (IBGE, 2009a; BRASIL, 2009).

Reconhecidas as contribuições da tecnologia e os avanços científicos que facilitam o atendimento às demandas por alimentos, bem como um padrão mínimo de higiene e manuseio dos produtos *in natura*, há que se ponderar que esse movimento foi trilhado com base em sistemas de monocultura e utilização de químicos, que evocam a necessidade de olhares mais atentos aos impactos socioambientais e sérios riscos à saúde humana – cabe ressaltar que o aumento quantitativo da produção de alimentos não é suficiente para acabar com a fome e desnutrição global, que, pelo contrário, persistiram e aumentaram.

Nesse sentido, pode-se afirmar que tais impactos e riscos residem na operação de um modelo convencional e degradante do ponto de vista ambiental, que também responde pelos impactos nas mudanças climáticas: em 2010, a agropecuária respondeu por 35% das emissões de GEE do Brasil – essas emissões são decorrentes da fermentação entérica do gado, manejo de dejetos animais, solos agrícolas, cultivo de arroz e queima de resíduos agrícolas (BRASIL, 2013b).

As indústrias de alimentos vêm sendo citadas como grandes responsáveis pelas emissões de carbono, ficando atrás apenas das produtoras de combustíveis fósseis, o que suscita uma gestão em suas cadeias agropecuárias de abastecimento que estão no início do ciclo de vida de seus produtos – a depender das técnicas de cultivo e da extensão da área para definir a contribuição (DANESHKHU, 2014).

No cenário de resíduos sólidos e desperdício de alimentos, além do setor industrial que responde na Europa por 35% das emissões anuais de GEE, figura com grande parcela de responsabilidade, o consumo doméstico, que responde por 45% dessas emissões em decorrência da geração de resíduos sólidos alimentares. Na Europa, o impacto ambiental global de todas as etapas do ciclo de vida dos resíduos de alimentos, é estimado em pelo menos, 170 milhões de toneladas de CO<sub>2</sub> eq. emitida por ano – dado muito próximo às emissões totais de gases de efeito estufa da Romênia ou da Holanda em 2008, e cerca de 3% do total de emissões da União Europeia (EUROPEAN COMMISSION, 2010).

Segundo FAO (2014a), o comércio agrícola depare-se atualmente com desafios e questões relacionadas à integração de pequenos agricultores no mercado e ao estímulo das regulações para que isso aconteça; à volatilidade dos preços nos mercados agrícolas nacionais e internacionais que têm demonstrado certa imprevisibilidade; à redução dos investimentos no setor, que tendem ao decréscimo em países em desenvolvimento; às mudanças climáticas, que já vêm alterando significativamente os cultivos e impondo novos (e grandes) desafios, especialmente no que tange à segurança alimentar mundial, escassez de terra e água. Somado a isto, a literatura também relaciona alguns desafios do setor, como falta de apoio governamental e ausência de políticas públicas de divulgação dos produtos; entraves para adequação a padrões de mercados internacionais, ausência de meios para rastreabilidade da cadeia produtiva de alimentos sustentáveis; baixa disponibilidade de mão de obra qualificada; falta de dados sobre o setor (RIO2016, 2014).

Sendo este cenário preocupante, mas ainda não alarmante, faz-se a necessidade de reflexão para tomadas de decisão, públicas e privadas, que busquem encaminhar os desafios supracitados e estimular um modelo de





produção e consumo agropecuário e de alimentos, que ofereçam condições favoráveis ao setor, criando oportunidades, e reduzam os impactos negativos.



### 3. DESCRIÇÃO DO MÉTODO


#### 3.1. CARACTERIZAÇÃO DO PRODUTO

Neste estudo será apresentada a pegada de carbono de uma refeição cotidiana brasileira, que poderia ser servida em diversos espaços e, portanto, alimentar o público durante a Copa do Mundo de 2014. A motivação inicial para a escolha desse produto foi a necessidade de olhar atentamente para um item extremamente consumido em eventos, bem como cotidianamente, e que é tido como uma necessidade primordial de todos. Assim, é considerado neste estudo uma refeição multivariada, completa, com grande valor nutricional, contendo os alimentos (alface, arroz branco, carne bovina, cenoura, feijão e tomate), todos os temperos e auxiliares na preparação (alho, cebola, óleo de soja e sal), um suco (laranja) e uma fruta como sobremesa (banana).

Para a elaboração da pegada de carbono, foram consideradas todas as etapas do ciclo de vida do produto, do “berço ao túmulo”, conforme proposto pelo método *GHG Protocol para Produtos*. As cinco etapas são: aquisição de material e pré-processamento, produção, distribuição, uso e fim de vida.

A Tabela 1 busca resumir as delimitações do estudo sobre a refeição cotidiana brasileira, detalhadas nos próximos itens.

**Tabela 1: Resumo das principais premissas adotadas**

Produto	Premissas
 <p>1 Refeição cotidiana brasileira completa</p>	<p><b>Características:</b> refeição multivariada, completa, com grande valor nutricional, adequada para o almoço de um adulto de idade média, com demanda energética diária de 2000 kcal, contendo alimentos (alface, arroz branco, carne bovina, cenoura, feijão e tomate), todos os temperos e auxiliares na preparação (alho, cebola, óleo de soja e sal), um copo de suco (laranja) e uma fruta como sobremesa (banana).</p>
	<p><b>Função:</b> alimentar um adulto com todos os nutrientes necessários por meio de uma refeição balanceada, durante a Copa 2014.</p>
	<p><b>Aquisição de materiais e pré-processamento:</b> Produção agrícola e industrial de todos os ingredientes   Transporte entre as zonas produtoras e as cidades-sede.</p>
	<p><b>Produção:</b> Preparação (lavagem da alface, arroz branco, cenoura, feijão, tomate e banana, colocação do feijão de molho e expressão da laranja) e cozimento (arroz, feijão, cenoura e carne bovina)   Tratamento de toda água utilizada e descartada durante esses processos   Descarte dos resíduos sólidos da preparação.</p>
	<p><b>Distribuição e armazenamento:</b> Deslocamento a pé do local de produção (cozinha) até o local de consumo (mesa).</p>
	<p><b>Uso:</b> Ingestão dos alimentos e suco.</p>
<p><b>Fim da vida:</b> Deslocamento rodoviário das sobras de alimentos até um aterro sanitário (distância média percorrida: 50 km)</p>	
<p><b>Não são considerados os impactos referentes a:</b></p> <p>χ Produção e uso (lavagem) de pratos, talheres, copos e outros utensílios domésticos.</p>	





### 3.2. FLUXO DE REFERÊNCIA, FUNÇÃO E UNIDADE FUNCIONAL

O fluxo de referência definido é uma refeição completa, o que significa que todos os resultados apresentados refletem o impacto ambiental relacionado às mudanças climáticas de uma unidade de refeição, que tem como principal função alimentar o público durante a Copa 2014.

A unidade funcional reflete as características técnicas do produto analisado. Nesse estudo, a refeição é composta por alimentos (alface, arroz branco, carne bovina, cenoura, feijão e tomate), todos os temperos e auxiliares na preparação (alho, cebola, óleo de soja e sal), um copo de suco (laranja) e uma fruta como sobremesa (banana). As quantidades consideradas são descritas a seguir na Tabela 2.

**Tabela 2: Composição da Refeição Cotidiana Brasileira**

Ingrediente	Massa (g)
Arroz branco	85
Feijão	86
Carne bovina	120
Alface	16
Tomate	54
Cenoura	24
Banana	81
Suco	300

Fonte: Adaptado de Lemos (2010)

Esses valores são baseados em Lemos (2010) e descritos como uma dieta adequada para o almoço de um adulto de idade mediana, com demanda energética diária correspondente a 2000 kcal, elaborada com auxílio de nutricionistas.

O método *GHG Protocol para Produtos* divide o ciclo de vida do produto em cinco etapas e possui um padrão de cores para cada uma delas, conforme apresentado na Tabela 3. Ao longo do presente estudo foi mantida a mesma relação de cores para as respectivas etapas a fim de criar uma identidade e facilitar a compreensão dos resultados.

**Tabela 3: As cinco etapas do ciclo de vida da refeição cotidiana brasileira e os respectivos processos**

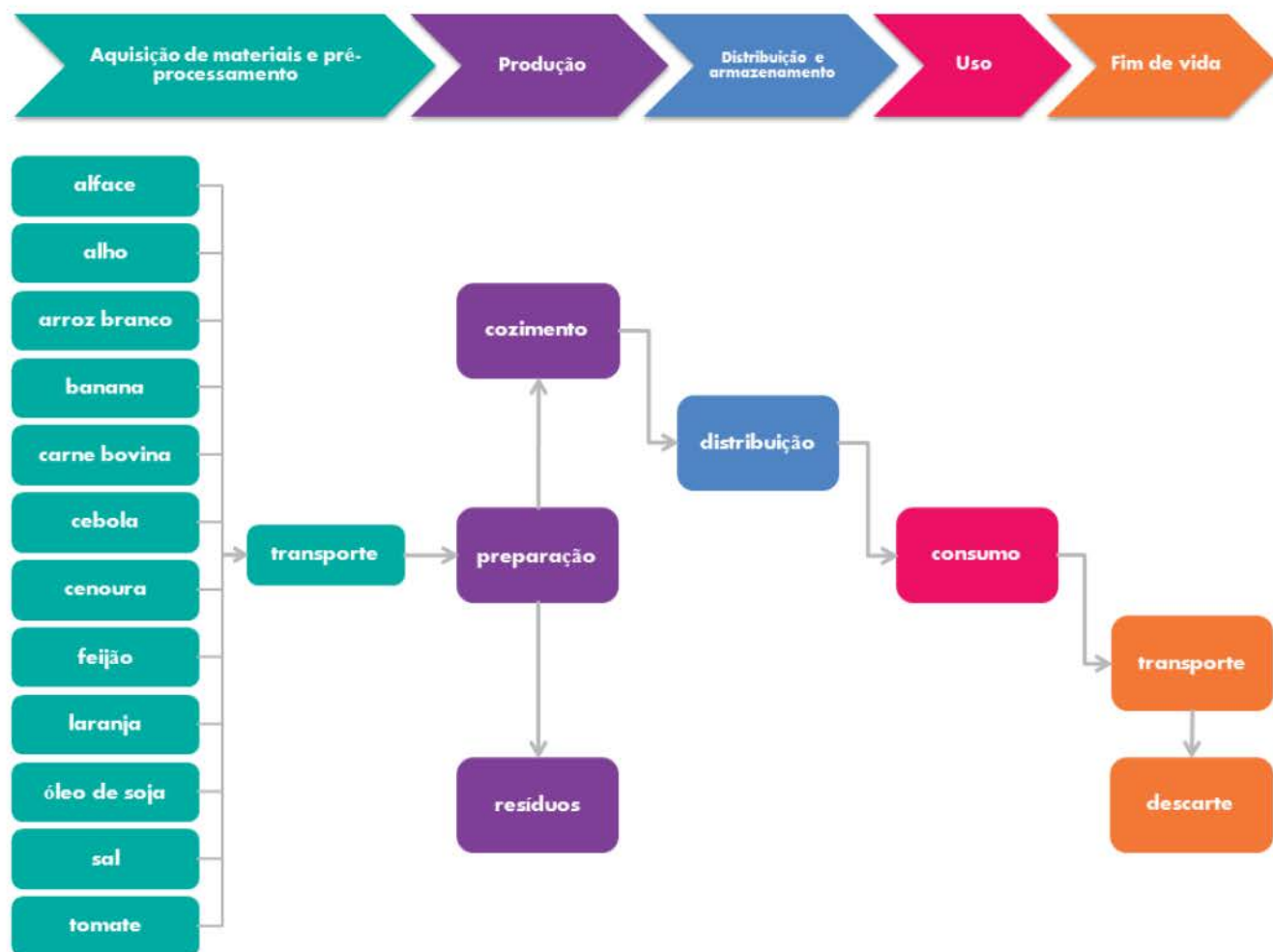
Cor	Etapas	Processos considerados
	<b>Aquisição de materiais e pré-processamento</b>	Produção agrícola, pecuária e industrial de cada ingrediente da refeição, em que são consideradas todas as etapas agrícolas, pecuárias, de extração e processamento como: produção de fertilizantes e pesticidas, irrigação, utilização de maquinário agrícola, sementes, transporte das matérias-primas, produção de ração ou pasto, uso do solo, entre outros   Deslocamento rodoviário entre as zonas produtoras dos insumos agropecuários e as 12 cidades-sede.
	<b>Produção</b>	Preparação do prato, que inclui lavagem da alface, arroz branco, cenoura, feijão, tomate e banana; colocação do feijão de molho e expressão da laranja; cozimento do arroz, feijão, cenoura e carne bovina   Tratamento de toda água utilizada e descartada durante esses processos   Descarte dos resíduos sólidos da preparação.
	<b>Distribuição e armazenamento</b>	Deslocamento a pé do local de produção (cozinha) até o local de consumo (mesa).
	<b>Uso</b>	Ingestão (consumo) de todos os alimentos e do suco.



	<b>Fim de vida</b>	Deslocamento rodoviário das sobras de alimentos até um aterro sanitário (distância média percorrida: 50 km)
--	--------------------	---

O mapa de processos<sup>18</sup> da refeição cotidiana brasileira apresenta, no formato de um fluxograma, as etapas e respectivos processos do ciclo de vida do produto, conforme a Figura 4:

**Figura 4: Mapa de processos da refeição cotidiana brasileira**



### 3.3. COLETA DE DADOS

Os dados aqui utilizados são secundários, ou seja, não foram levantados diretamente com fabricantes ou fornecedores, mas obtidos a partir de literatura pertinente. Diversos estudos publicados ao redor do mundo foram utilizados, além do banco de dados *ecoinvent*<sup>19</sup>, que é referência no setor de inventários de ciclo de vida. O banco de dados dinamarquês *LCA Food Database* (NIELSEN, 2003) também foi usado como base.

<sup>18</sup> Também chamado de *sistema de produto*.

<sup>19</sup> O banco de dados *ecoinvent* não é gratuito e tais informações só podem ser acessadas mediante a compra da versão escolhida ou de algum software que possua o banco integrado. No presente estudo, o *ecoinvent* foi acessado dentro do software *Umberto*. Mais informações podem ser obtidas em: <http://www.ecoinvent.ch/>.





### 3.3.1. Aquisição de materiais e pré-processamento

Nesta etapa, cada ingrediente do prato foi tratado separadamente como um produto. Devido à grande variedade de potenciais impactos ambientais na cadeia dos alimentos observou-se uma considerável discrepância entre a pegada de carbono dos ingredientes.

Os valores de pegada de carbono adotados (Tabela 4), provenientes de bancos de dados, levam em consideração todas as etapas agrícolas, pecuárias, de extração e processamento como: produção de fertilizantes e pesticidas, irrigação, utilização de maquinário agrícola, sementes, transporte das matérias-primas, produção de ração ou pasto, uso do solo, entre outros.

**Tabela 4: Pegada de carbono dos ingredientes**

Alimento	Grupo alimentar	Cobertura geográfica do estudo utilizado	Emissão (kg CO <sub>2</sub> e / kg de produto)	Fonte
Alface	Frutas e vegetais	Indefinida	0,14	LETTUCE, [s.d] <sup>20</sup>
Alho	Raízes e tubérculos	Irã	0,39	KHOSHKEVISAN, 2013
Arroz branco	Cereais	EUA	1,90	<i>ecoinvent</i>
Banana	Frutas e vegetais	Costa Rica	0,32	SVANES, 2013
Carne bovina	Carnes	Dinamarca	44,80	LCA Food DK
Cebola	Raízes e tubérculos	Dinamarca	0,38	LCA Food DK
Cenoura	Raízes e tubérculos	Dinamarca	0,12	LCA Food DK
Feijão	Cereais	Grécia	0,27	ABELIOTIS, 2013
Laranja	Frutas e vegetais	Brasil	0,11	KNUDSEN, 2012
Óleo de soja	Sementes oleaginosas e grãos leguminosos	Brasil	3,77	<i>ecoinvent</i>
Sal	-	Europa	0,18	<i>ecoinvent</i>
Tomate	Frutas e vegetais	EUA	0,28	ENVIRONMENTAL WORKING GROUP, 2011

Para a modelagem da refeição, foi considerado também o desperdício de alimentos das diversas etapas da cadeia produtiva. De acordo com a Organização das Nações Unidas para a Alimentação e a Agricultura (FAO), um terço de todo alimento produzido para consumo humano é perdido ou desperdiçado (FAO, 2013). Esse desperdício é dividido em cinco etapas:

- I. Produção agropecuária: as perdas dessa etapa estão relacionadas a fatores climáticos e ambientais, à propagação de doenças, à presença de parasitas, a danos mecânicos e/ou queda durante o processo de colheita.

<sup>20</sup> LETTUCE. Carbon Footprint [s.d.]. Disponível em: <<http://training4ecf.eti.hku.hk/sourcemap/parts/lettuce-hku-e>> Acesso em 16 dez 2013.



- II. Manuseio pós-colheita e armazenamento: os principais motivos para perdas nessa etapa incluem armazenamento em locais inadequados, que pode levar à degradação dos alimentos por bactérias, fungos, insetos e roedores; sistema de transporte ineficiente até os pontos de venda, devido a veículos inapropriados, rodovias mal conservadas e ausência de uma logística eficiente.
- III. Distribuição: as perdas nessa etapa podem ser atribuídas às características dos pontos de venda, que incluem falta de higiene, refrigeração ineficiente e armazenagem inadequada.
- IV. Processamento: inclui perdas devido a quedas e degradação durante processamento industrial ou doméstico. As perdas ocorrem quando grãos não estão devidamente separados, durante a lavagem, descascamento, fatiamento, fervura e quedas acidentais.
- V. Consumo: esta etapa é caracterizada pelas perdas durante o consumo final, ou seja, na casa do consumidor ou no restaurante.

Os valores utilizados no presente estudo foram obtidos de duas fontes: as etapas I, II, III e V são baseadas em FAO (2013) e a etapa IV é baseada em Lemos (2010) por apresentar dados mais específicos ao modelo adotado.

Conforme a Tabela 5 é possível observar que a perda de alimentos nas etapas I, II e III implica na seguinte situação: a quantidade de alimento produzida deve ser maior do que a quantidade de alimento necessária para a preparação da receita. Dessa forma, foram modeladas quantidades proporcionalmente acima do necessário para a elaboração da refeição típica brasileira. Na etapa IV ocorrem perdas provenientes da preparação da refeição, como o descascamento e retirada de talos. A etapa V apresenta as sobras de alimentos no prato, ou seja, aquilo que não foi consumido e que será encaminhado para aterro sanitário.

**Tabela 5: Estimativa de perdas e desperdício de alimentos**

Insumos	(I) Produção agropecuária	(II) Manuseio pós- colheita e armazenamento	(III) Distribuição	(IV) Processamento	(V) Consumo	Total
Cereais	6%	4%	3%	-	8%	21%
Raízes e tubérculos	14%	12%	2%	17%	3%	48%
Sementes oleaginosas e grãos leguminosos	6%	3%	2%	-	2%	12%
Frutas e vegetais	20%	8%	7%	31%	6%	72%
Carnes	5%	1%	5%	12%	5%	28%

**Fonte:** Adaptado de FAO (2013) e Lemos (2010)

A estimativa de desperdício dos ingredientes da receita da refeição é apresentada na Tabela 6.



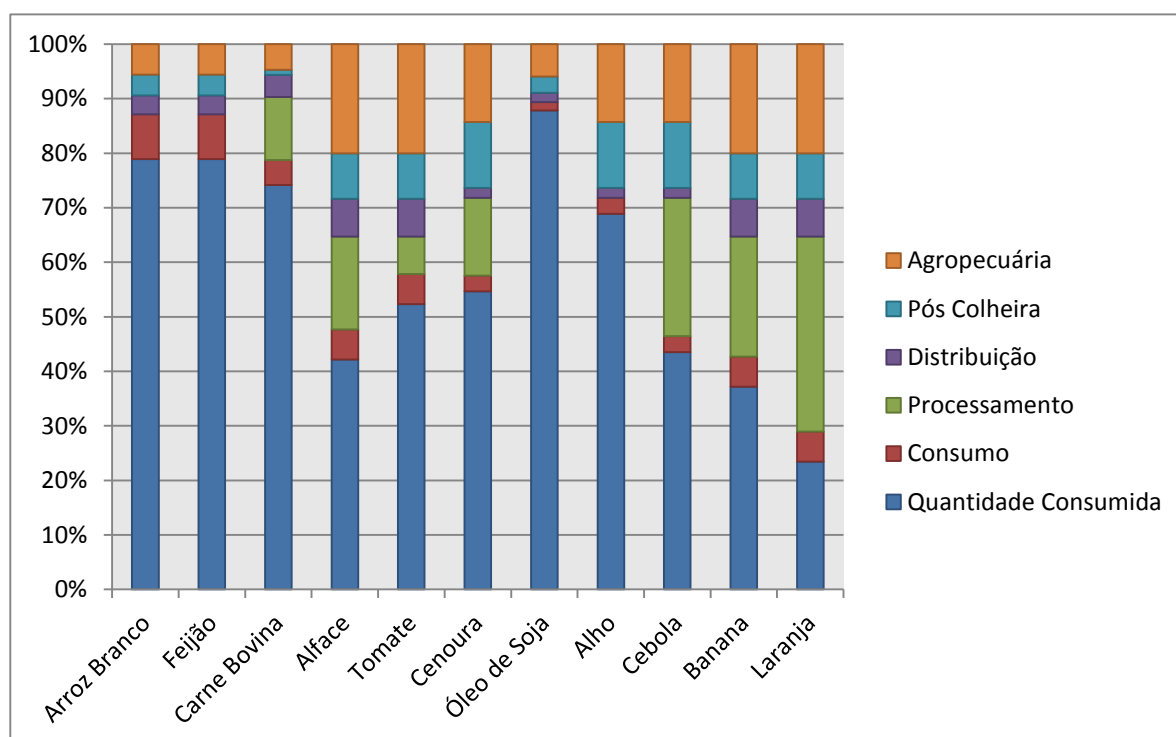


**Tabela 6: Quantidade produzida por alimento e suas perdas ao longo dos processos (em g)**

Insumos	Quantidade produzida	Perdas na etapa I	Perdas na etapa II	Perdas na etapa III	Quantidade necessária para a preparação da receita	Perdas na etapa IV	Perdas na etapa V	Perdas totais
Arroz branco	33,6	1,9	1,3	1,2	29,2	-	2,8	7,1
Feijão	37,5	2,1	1,4	1,3	32,7	-	3,1	7,9
Carne bovina	262,1	13,9	2,7	11,9	233,5	30,3	13,5	67,7
Alface	33,5	6,7	2,8	2,3	21,7	5,7	1,9	19,4
Tomate	93,4	18,7	7,8	6,5	60,4	6,4	5,2	44,5
Cenoura	35,1	5,0	4,3	0,6	25,2	5,0	1,0	15,9
Óleo de soja	14,2	0,8	0,4	0,2	12,8	0,0	0,2	1,7
Alho	0,28	0,04	0,03	0,01	0,20	0,00	0,01	0,09
Cebola	14,2	2,0	1,7	0,3	10,2	3,6	0,4	8,0
Sal	1,3	0,0	0,0	0,0	1,3	-	0,0	0,0
Banana	200,9	40,2	16,7	14,0	130,0	44,2	11,1	126,2
Laranja	1.034,8	207,0	86,2	72,1	669,5	369,5	57,2	792,0

A Figura 5 demonstra, de maneira comparativa, a grandeza do desperdício proveniente de cada etapa para os diferentes grupos de alimentos. É interessante notar que pode haver uma relação entre os alimentos com cadeias produtivas mais próximas a processos industriais, como o óleo de soja e a pecuária, e a maior redução do desperdício ao longo da cadeia, ao passo que os alimentos perecíveis (hortaliças, legumes e frutas) geram uma grande quantidade de resíduos, que não são aproveitados.

**Figura 5: Normalização do desperdício entre os alimentos**





Para a modelagem do transporte, o estudo considera que os insumos são produzidos no estado com maior participação na produção nacional do respectivo insumo. Para determinar a localidade com mais precisão foi adotada a mesorregião<sup>21</sup> com maior participação dentro do estado.

Para as culturas agrícolas e para a pecuária, as localidades foram obtidas a partir do banco de dados do IBGE<sup>22</sup>; para o sal, utilizaram-se dados do Departamento Nacional de Produção Mineral disponível no Sumário Mineral de 2010 (DNPM, 2010); para o óleo de soja, os dados foram obtidos da Associação Brasileira das Indústrias de Óleos Vegetais (ABIOVE)<sup>23</sup>, tendo 2012 como ano base. A distância entre os locais foi obtida no site *Google Maps* e pode ser observada na Tabela 7. O modal de transporte adotado é o rodoviário, utilizando-se caminhão com capacidade acima de 16 toneladas.

**Tabela 7: Distâncias entre as zonas produtoras e as 12 cidades-sede da Copa 2014**

Insumo	Zona produtora	Média (km)
Alface	Metropolitana de São Paulo - SP	1.632
Alho	Leste Goiano - GO	1.412
Arroz branco	Noroeste Rio-grandense - RS	2.244
Banana	Litoral Sul Paulista - SP	1.736
Carne bovina	Mato Grosso	2.068
Cebola	Vale do Itajaí - SC	2.056
Cenoura	Norte Central Paranaense - PR	1.805
Feijão	Centro Oriental Paranaense - PR	1.876
Laranja	Campinas - SP	1.595
Óleo de soja	São Paulo	1.632
Sal	Mossoró - RN	2.191
Tomate	Sul Goiano - GO	1.675

### 3.3.2. Produção

A etapa de produção se inicia quando o local de preparo da refeição (cozinha) recebe os ingredientes e se encerra quando a refeição sai pronta para o consumidor final.

Aqui são considerados todos os processos necessários para a transformação dos insumos alimentares em uma refeição de fato, o que significa, por exemplo, que os legumes, verduras e grãos precisam ser lavados para o seu uso; os grãos e a carne bovina precisam ser cozidos - nem todo alimento recebido pode ser diretamente consumido.

<sup>21</sup> "A Divisão Regional do Brasil em mesorregiões, partindo de determinações mais amplas a nível conjuntural, buscou identificar áreas individualizadas em cada uma das Unidades Federadas, tomadas como universo de análise e definiu as mesorregiões com base nas seguintes dimensões: o processo social como determinante, o quadro natural como condicionante e a rede de comunicação e de lugares como elemento da articulação espacial". Disponível em: [http://www.ibge.gov.br/home/geociencias/geografia/default\\_div\\_int.shtm](http://www.ibge.gov.br/home/geociencias/geografia/default_div_int.shtm)

<sup>22</sup> <http://www.sidra.ibge.gov.br/>

<sup>23</sup> <http://www.abiove.org.br/site/index.php?page=estatistica&area=NC0yLTE=>





A quantidade de insumo necessária, o tempo de preparo e a quantidade de resíduos produzida foram obtidos com base em Lemos (2010) e podem ser observados na Tabela 8.

Foram adicionados ainda dois novos elementos à refeição descrita por Lemos (2010); uma banana para servir de sobremesa e um copo de suco de laranja (300 ml). Para esses dois elementos, a quantidade de resíduos foi obtida segundo proporções estequiométricas: Svanes (2012) aponta que a casca da banana representa 34% de seu peso e Pereira (2008) estima que apenas 45% da laranja é transformada em suco. O consumo de energia elétrica necessária para produzir 300 ml de suco de laranja foi obtido por meio de experimento (dados primários); a expressão do suco foi realizada utilizando-se um espremedor de 400 W e o tempo decorrido foi de 26 segundos, resultando em um consumo de 0,003 kWh por copo de suco.

Para o cozimento, foram utilizados os dados dos fogões referenciados pelo Inmetro (2013); foi considerado o uso de gás liquefeito de petróleo (GLP) com vazão média de 0,126 kg por hora.



**Tabela 8: Quantidades utilizadas para modelar o preparo da refeição**

Insumos	Valores utilizados para a preparação dos alimentos						Valores normalizados para uma refeição cotidiana brasileira (uma porção)					
	Peso Inicial (g)	Peso Final (g)	Resíduos (g)	Água (ml)	Efluente (ml)	Chama (minutos)	Peso Inicial (g)	Peso Final (g)	Resíduos (g)	Água (ml)	Efluente (ml)	Chama (minutos)
<b>Arroz branco</b>	205,3	595,3					29,3	85,0				
Lavagem				2000	2000					285,5	285,5	
Cozimento				447,8		16:27				63,9		2:21
Cebola	31,6	20,6	11,0				4,5	2,9	1,6			
Sal	2,0	2,0					0,3	0,3				
Óleo de soja	19,2	19,2					2,7	2,7				
<b>Feijão</b>	584,7	1538,3					32,7	86,0				
Lavagem				2000	2000					111,8	111,8	
De molho	584,7	864,7		900	620		32,7	48,3		50,3	34,7	
Cozimento				1070		45:54				59,8		2:34
Alho	4,2	3,5	0,7				0,23	0,19	0,04			
Cebola	101,5	66,3	35,2	483	483		5,7	3,7	2,0	27,0	27,0	
Sal	5,1	5,1					0,3	0,3				
Óleo de soja	42,7	42,7					2,4	2,4				
<b>Carne bovina</b>	385,7	198,2	50,0			12:00	233,5	120,0	30,3			7:16
Óleo de soja	15	15					2,4	2,4				
<b>Alface</b>	240	177	63	2600	2600		21,7	16,0	5,7	235,0	235,0	
<b>Tomate</b>	133,5	119,4	14,1	500	500		60,4	54,0	6,4	226,1	226,1	
<b>Cenoura</b>	178,4	169,7	35,3				25,2	24,0	5,0			
Cozimento				400	256	13:20				56,6	36,2	1:53
Lavagem				565	565					79,9	79,9	
Sal	5,0	5,0					0,7	0,7				
<b>Banana</b>	130,0	85,8	44,2	222,5	222,5		130,0	85,8	44,2	222,5	222,5	
<b>Laranja</b>	669,5	300	369,5				669,5	300	369,5			

**Fonte:** Adaptado de Lemos (2010)





### 3.3.3. Distribuição e armazenamento

A etapa de distribuição consiste no transporte da refeição do local de produção (cozinha) até as mãos do consumidor (mesa). Presume-se que as refeições serão consumidas no próprio local de produção e essa locomoção será por via humana (a pé); dessa forma, não há emissão de GEE.

### 3.3.4. Uso

A etapa de uso consiste na ingestão dos alimentos (consumo). Novamente não há impactos ambientais mensurados durante essa etapa. No entanto, o modelo estima que haverá sobras da refeição no prato, conforme citado anteriormente, as quais serão encaminhadas para aterro sanitário.

### 3.3.5. Fim de vida

A distância entre o local de descarte até o aterro sanitário, local de destinação final, não pode ser contabilizada com precisão, por isso, adotou-se a distância média de 50 km para estimar as emissões desse deslocamento. O valor foi obtido a partir da média aritmética da distância entre o centro de três municípios utilizados como base (São Paulo, Rio de Janeiro e Belo Horizonte) e seus respectivos aterros sanitários.

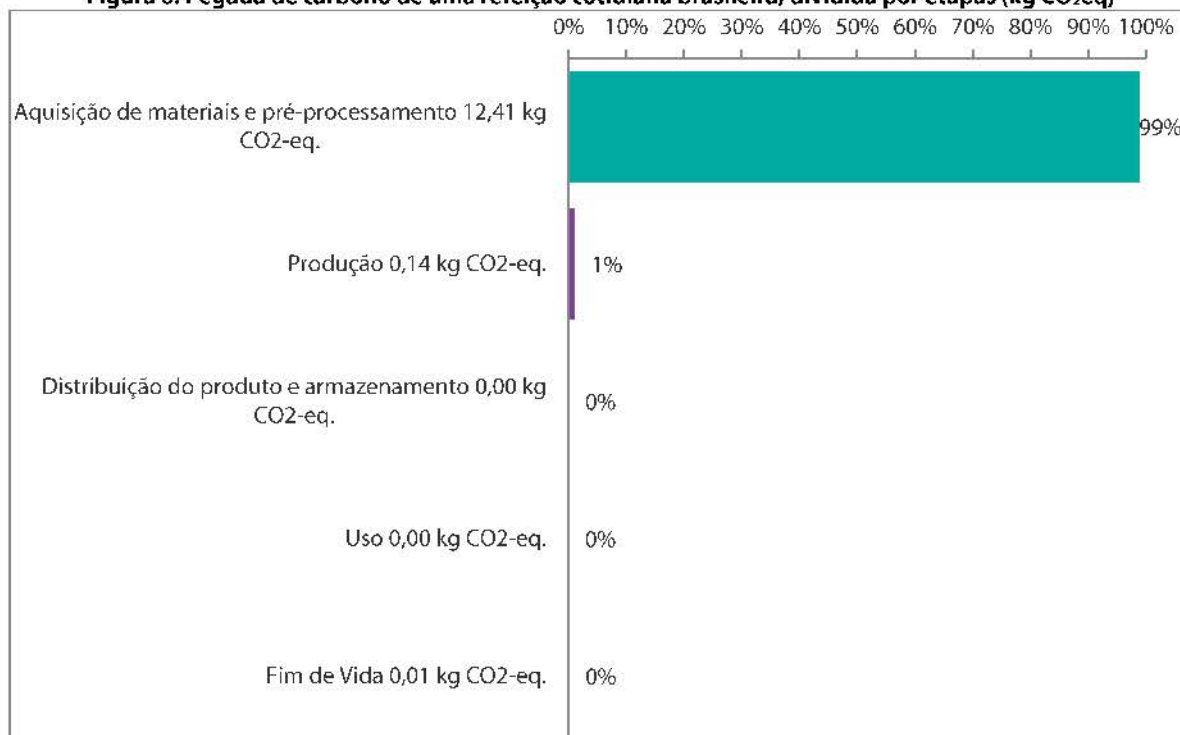
No aterro, tem-se o início do processo de decomposição dos alimentos, que pode levar muitos meses. Porém, como o método para calcular a pegada de carbono sugere que a análise seja realizada dentro de um horizonte temporal de 100 anos, é possível considerar que as sobras serão completamente degradadas dentro desse período. A forma de degradação, por sua vez, depende da presença de oxigênio, podendo ser aeróbia (com oxigênio e consequente liberação na forma de  $\text{CO}_2$ ) ou anaeróbia (sem oxigênio e consequente devolução do carbono à atmosfera na forma de  $\text{CH}_4$ ).

De modo simplificado, o presente estudo considera que o carbono contido nos alimentos, que foi sequestrado durante a fotossíntese dos insumos vegetais ou durante a alimentação dos insumos animais, será devolvido na forma de  $\text{CO}_2$  para a atmosfera nesse momento. Assim, ocorre um equilíbrio entre o carbono absorvido na etapa agrícola e o carbono liberado no fim de vida. Esse cenário ocorre em aterros sanitários que possuem sistema de captura e queima de metano, ou seja, trata-se de um cenário ideal de emissões. Se o produto for enviado a outro tipo de aterro, como aterro sanitário sem captura e queima de metano ou aterro controlado, haverá liberação de metano e as emissões totais, em  $\text{CO}_2\text{eq}$ , serão bem mais altas.

## 4. RESULTADOS

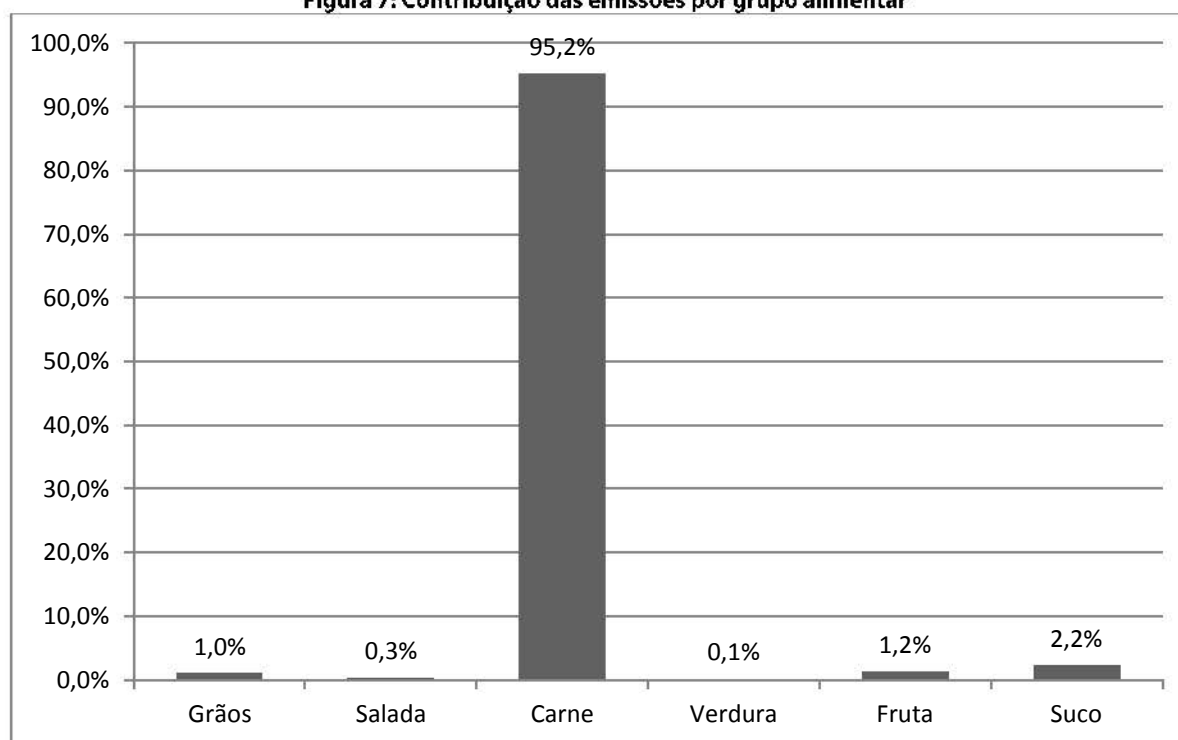
O ciclo de vida da refeição cotidiana brasileira foi modelado com o auxílio do software *Umberto*. Como pode ser observado na Figura 6, a etapa de aquisição de materiais e pré-processamento apresenta o maior volume de emissão de GEE no ciclo de vida.

**Figura 6: Pegada de carbono de uma refeição cotidiana brasileira, dividida por etapas (kg CO<sub>2</sub>-eq)**



Como é possível observar, o impacto da etapa de produção é mínimo, bem como as atividades de lavagem, preparação e cozimento, que apresentam pouca significância perto da obtenção dos ingredientes. A Figura 7 apresenta a pegada de carbono de cada grupo alimentar da refeição.

**Figura 7: Contribuição das emissões por grupo alimentar**



Para entender melhor a contribuição das etapas na pegada de carbono da refeição, é possível analisar cada processo do ciclo de vida, conforme Tabela 9 a seguir:

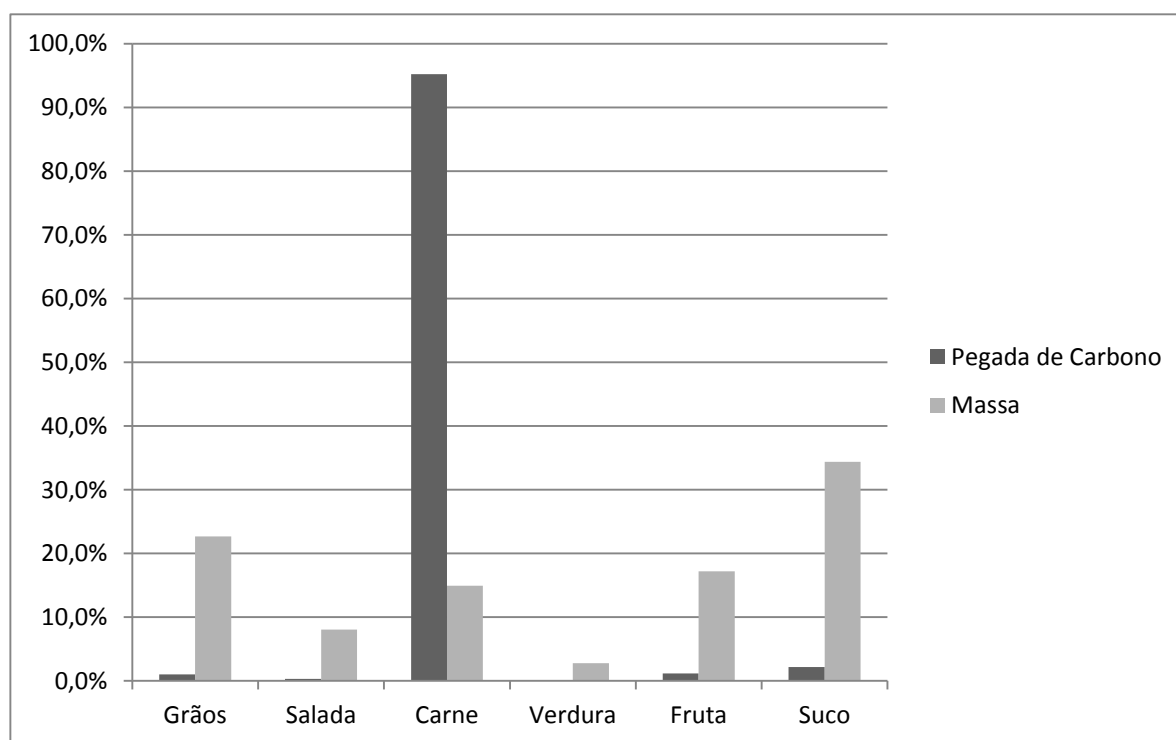


**Tabela 9: Análise das emissões nos processos do ciclo de vida**

Cor	Etapa	Análise
	<b>Aquisição de materiais e pré-processamento</b>	A produção de carne bovina responde por 94% das emissões, dominando essa etapa justamente por ser um processo bastante carbono-intensivo devido à fermentação entérica (processo digestivo dos ruminantes) e à produção de ração. A obtenção de fruta para a sobremesa (2%) e para o suco (3%) vem em seguida, porém, são praticamente insignificantes frente ao impacto da carne.
	<b>Produção</b>	Nessa etapa, 64% das emissões são provenientes da queima de GLP durante o cozimento dos alimentos. O restante é dividido entre consumo de energia elétrica, tratamento da água pré e pós-uso, produção do GLP e transporte dos resíduos dessa etapa para aterro sanitário.
	<b>Distribuição e armazenamento</b>	Não há emissões nessa etapa.
	<b>Uso</b>	Não há emissões nessa etapa.
	<b>Fim de vida</b>	Como uma parte da refeição é considerada como sobra, essa massa deve ser encaminhada para um aterro sanitário. Porém, essa emissão é insignificante perto das outras etapas do ciclo de vida.

Como a pegada de carbono é dada em função da quantidade de alimento produzido, é importante compreender como ela se relaciona com a composição da refeição em si. O gráfico exibido na Figura 8 mostra que, apesar da massa contribuir com a pegada da refeição, não há uma relação direta entre as duas e, as particularidades de cada grupo alimentar possuem maior influência no resultado final.

**Figura 8: Pegada de Carbono e Composição da Refeição**

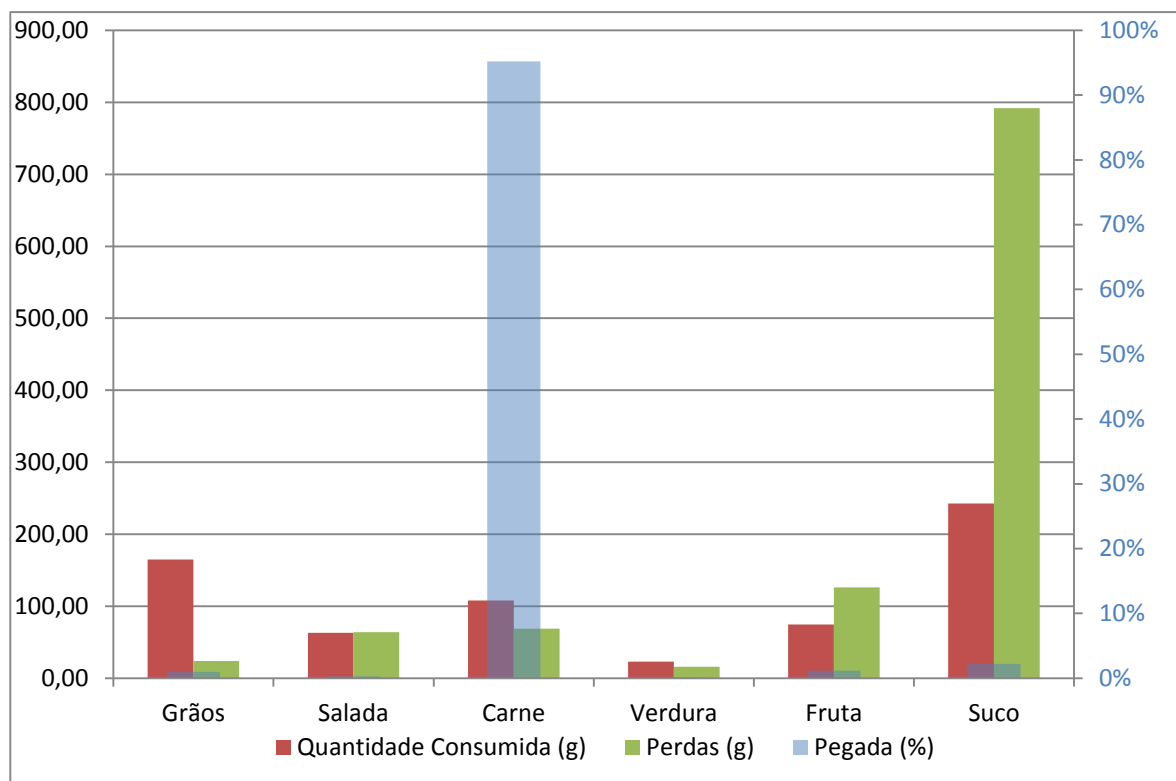


Como é possível observar na Figura 9, uma das particularidades que interfere na contribuição dos grupos alimentares na pegada de carbono é a quantidade de resíduos que eles geram ao longo de seus ciclos de vida. Ou seja, não é apenas a quantidade ingerida que influencia na contabilização da pegada, mas sim todo o alimento que foi de fato produzido, incluindo as perdas. Também é possível observar o baixo desperdício dos



grãos e da verdura em relação aos outros grupos alimentares. Isso ocorre porque eles absorvem água durante o cozimento e, desta forma, a quantidade relativa de resíduos é baixa.

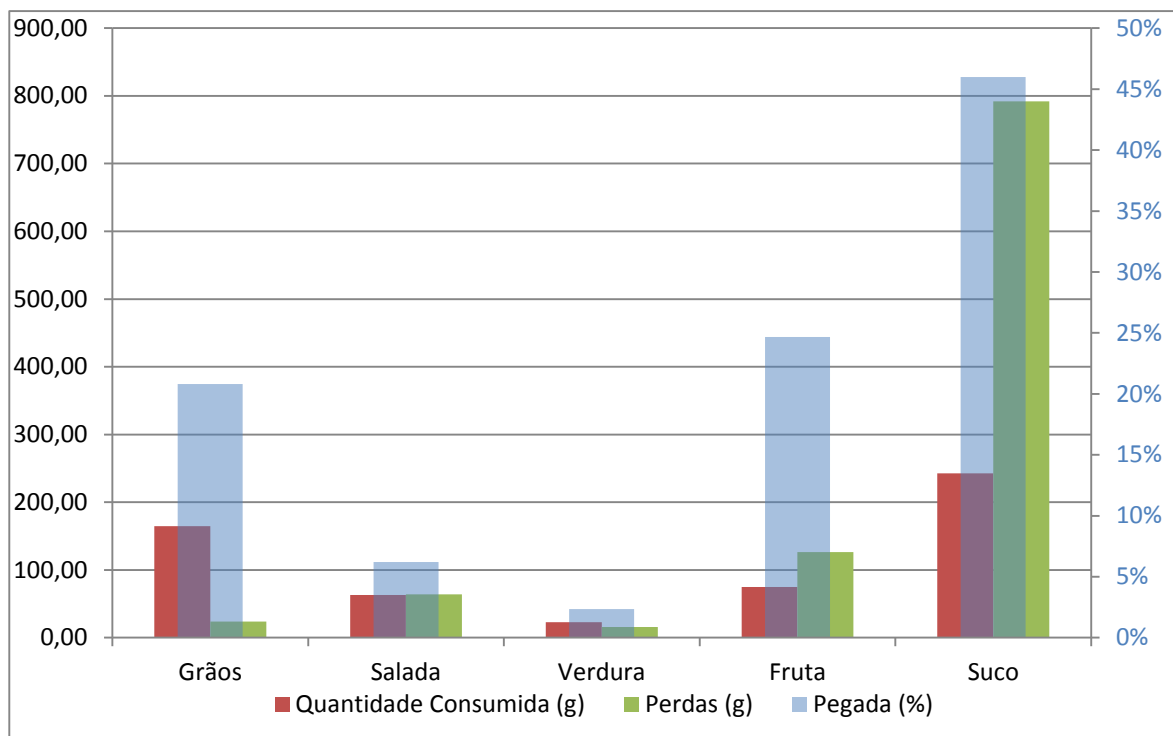
**Figura 9: Pegada de Carbono, alimentos consumidos e resíduos gerados**



Na Figura 10 os valores da carne são retirados para melhor comparação gráfica entre os outros grupos alimentares. Torna-se mais clara a importância do suco que passa a representar quase metade (46%) da pegada restante do prato. Fica mais claro, também, a relação entre quantidade produzida (consumo e perdas) e a pegada de carbono, com a fruta e os grãos se destacando. Como o nível de emissão dentro da cadeia agrícola é mais uniforme do que se compararmos com as cadeias de pecuária (como apresentado na seção de dados, Tabela 4), a quantidade de alimentos, incluindo o fato de serem perecíveis ou não, passa a influenciar muito mais que o alimento em si.

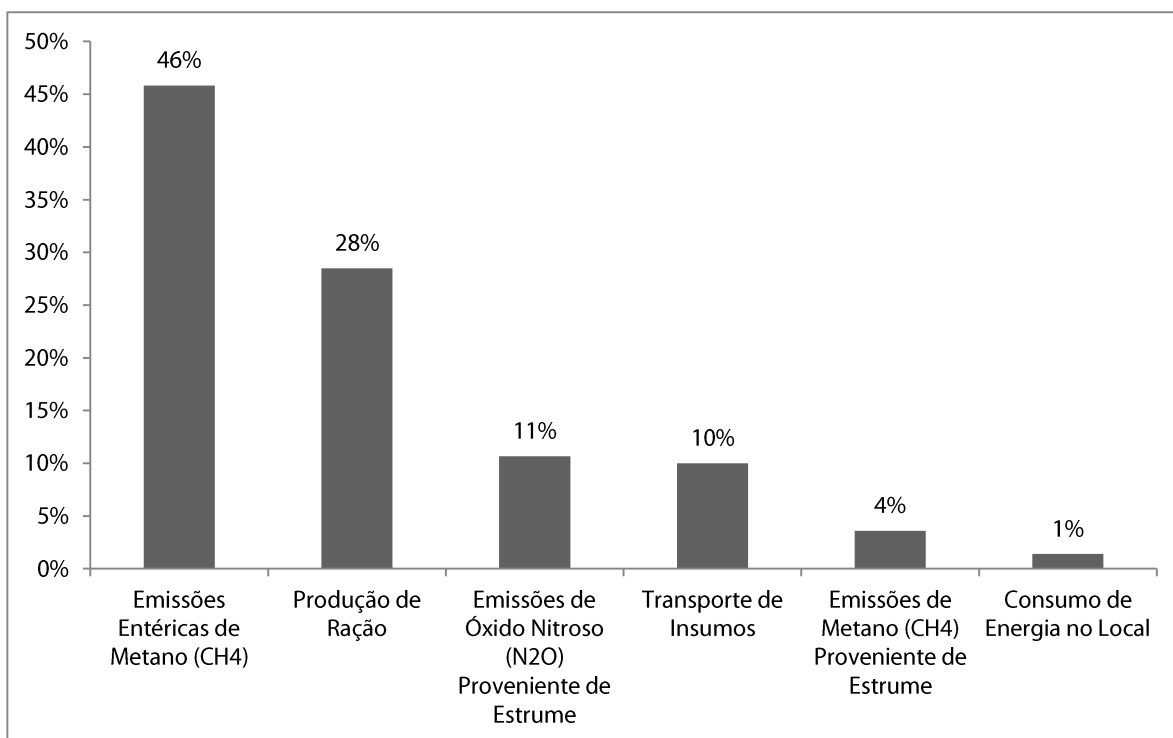
Dentre os outros alimentos, as frutas (banana e laranja) são as que apresentam maior pegada. Isso se deve ao fato delas possuírem as maiores quantidades mássicas na refeição cotidiana brasileira. Apesar dos grãos também terem grande influência na proporção mássica, grande parte de seu peso é proveniente da água absorvida durante o cozimento.

**Figura 10: Pegada de Carbono, alimentos consumidos e resíduos gerados (excluindo-se a carne)**



Entretanto, mesmo somados, a contribuição desses grupos alimentares ainda são quase insignificantes dentro da refeição proposta. Conforme observado, a grande responsável pela pegada de carbono da refeição é a obtenção da carne bovina, que depende da criação do gado, uma atividade muito emissora de GEE. De acordo com EWG (2011), esse grande volume de gases emitidos deve-se, principalmente, à fermentação entérica (46% da pegada da carne bovina) e à produção de ração (28%), como pode ser visto na Figura 11. A fermentação entérica emite grandes quantidades de metano, gás que possui potencial de aquecimento global (PAG) 25 vezes maior que o dióxido de carbono (IPCC, 2007).

**Figura 11: Fontes de Emissão na produção de carne bovina**



**Fonte:** Adaptado de Environmental Working Group (2011)





A soma das emissões de todas as etapas resulta na pegada de carbono da refeição: 12,56 kg de CO<sub>2</sub>eq, conforme a imagem gerada pelo software *Umberto* (Figura 12).

**Figura 12: Pegada de carbono da refeição cotidiana brasileira**






#### 4.1. RESULTADOS DA ANÁLISE DE SENSIBILIDADE

Não houve a necessidade de realização de análise de sensibilidade.

#### 4.2. COMPARAÇÃO DO RESULTADO COM ATIVIDADES DO COTIDIANO

Segundo o modelo adotado no estudo, a pegada de carbono de uma refeição cotidiana brasileira é de 12,56 kg CO<sub>2</sub>eq. Considerando a capacidade máxima dos estádios e o número de jogos em cada cidade-sede estimou-se que, no cenário de um megaevento como a Copa 2014, cerca de 3.600.000 pessoas compareceriam aos jogos. Para que cada pessoa se alimente uma vez, o mesmo número de refeições deveria ser produzido, resultando num total de 45.216 toneladas de CO<sub>2</sub>eq. Para entender melhor a ordem de grandeza dessa emissão, esse valor foi comparado com algumas atividades do cotidiano, conforme apresentado na Tabela 10.

**Tabela 10: Comparação da pegada de carbono de 3,6 milhões de refeições com outras atividades<sup>24</sup>**

3.600.000 refeições	
	Automóvel a gasolina, com consumo médio de 9,5 km/litro, percorrendo 235.000.000 km, ou seja, 5.800 voltas na Terra.
	Televisão LCD 32 polegadas ligada durante 6.300.000.000 horas, ou seja, 718.000 anos.
	Um passageiro fazendo 10.225 voos de ida e volta de São Paulo para o Japão, num total de 20.550 trechos voados.

<sup>24</sup> Todos os cálculos têm base na ferramenta de cálculo do Programa Brasileiro GHG Protocol. Disponível em: <<http://www.ghgprotocolbrasil.com.br>>. Acesso em: 28 nov. 2013.



## 5. DISCUSSÃO

A pegada de carbono calculada no presente estudo apresenta um olhar aprofundado para as mudanças climáticas e deixa claro que no ciclo de vida da refeição cotidiana brasileira é a etapa de aquisição de materiais e pré-processamento, principalmente na produção da carne bovina, que emite mais gases de efeito estufa e, portanto, merece atenção para as tomadas de decisão e encaminhamento de ações de mitigação.

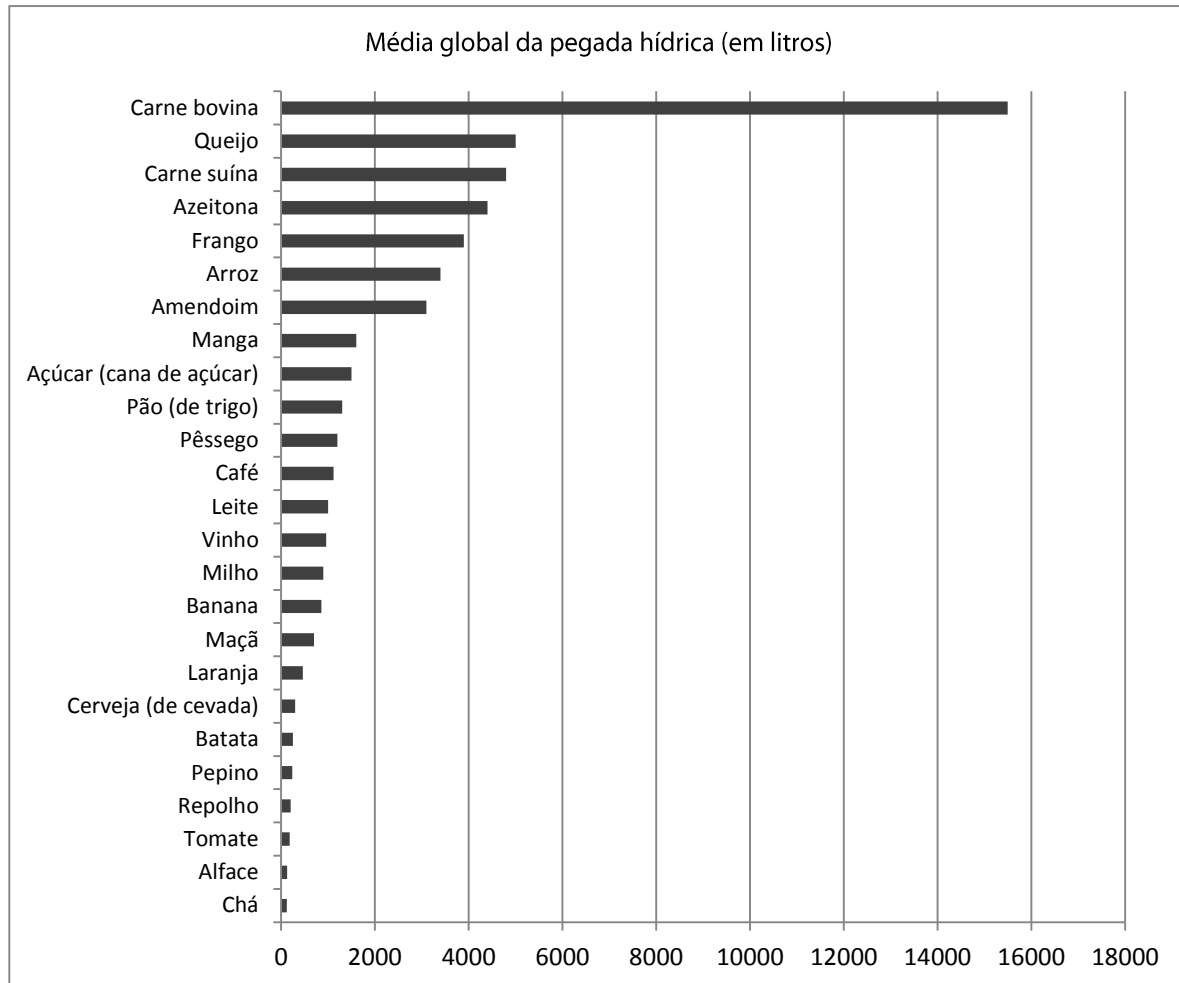
É ainda nessa mesma etapa que são apontados outros impactos socioambientais relevantes, ligados à criação do gado, e vastamente divulgados, como o desmatamento, que tem relação com a categoria de impacto de uso do solo, e é decorrente da ocupação dos rebanhos e/ou ao plantio agrícola de ração ou pastagens. Atualmente a pecuária extensiva ocupa mais área do que o necessário no Brasil e por ser considerada como um dos principais fatores de emissão de GEE e impactos ambientais em geral, é proposto que o País adote um sistema pecuário mais intensivo como forma de reduzir as emissões (WORLD BANK, 2010).

Um potencial impacto da pecuária no Brasil é a pressão exercida sobre a Amazônia. Segundo Embrapa (2011), nas áreas desflorestadas na Amazônia até o ano de 2008, correspondente a 719 mil quilômetros quadrados, a cobertura de maior abrangência está associada às áreas de pastagem, totalizando aproximadamente 447 mil quilômetros quadrados (62%). Isso aponta que a pecuária é um dos vetores de desmatamento da Amazônia e que os frigoríficos devem estar atentos a essa questão.

As categorias de acidificação e eutrofização, ambas recorrentes na criação de gado, tem relação com o esterco do animal que emite amônia ( $\text{NH}_3$ ), substância que gera graves consequências no meio ambiente. A compostagem aeróbia desse esterco, que aparece como uma possibilidade de diminuir a geração de metano ( $\text{CH}_4$ ) e óxido nitroso ( $\text{N}_2\text{O}$ ) e, assim, contribuir para reduzir o impacto desses gases de efeito estufa na categoria de mudanças climáticas, aumentaria a produção de amônia, não sendo efetivo para a diminuição dos impactos ambientais em sua totalidade (OGINO et al., 2004).

Outro grande impacto da pecuária é sua alta demanda por água. A Pegada Hídrica de um produto permite compreender a quantidade de água necessária para que este percorra todo seu ciclo de vida, de forma análoga à Pegada de Carbono. A partir da Figura 13 é possível observar que a carne bovina é o alimento líder na categoria 'consumo de água' dentre os alimentos analisados.

**Figura 13: Pegada Hídrica de diversos alimentos (fluxo de referência = 1 kg)**



Fonte: adaptado de Hoekstra (2008) apud Assad; Martins e Pinto (2012).

A discussão elaborada no presente relatório não tem o objetivo de apresentar os impactos socioambientais de todos os ingredientes da refeição, isso porque a função da Pegada de Carbono nesse caso foi identificar os *hotspots* do ciclo de vida de uma refeição e, assim, concentrar os esforços em discutir esses pontos. Portanto, a proposta é focar nos impactos inerentes à produção da carne bovina, que representa 94% das emissões de GEE do ciclo de vida conforme resultados, e buscar opções de melhor desempenho ambiental para esse ingrediente.

## 5.1. ANÁLISE DE PRODUTOS ALTERNATIVOS

*“O alimento sustentável é aquele produzido de modo a proteger a biodiversidade e evitar danos aos recursos naturais, além de proporcionar benefícios sociais, tais como: alimentos de boa qualidade, produtos seguros e saudáveis, promovendo a saúde, a preocupação ambiental e social. Devem ser valorizados alimentos sem conservantes e frescos, considerando aspectos éticos de saúde, ambientais e sociais, ou seja, respeitando a legislação brasileira, usando o mínimo possível de químicos, promovendo o bem estar social, o desenvolvimento econômico e a conservação ambiental. Além disso, é necessário valorizar todas as etapas de sua cadeia produtiva desde o plantio, passando pela colheita, armazenagem, processamento, transporte, comercialização, consumo final dos alimentos até o descarte dos resíduos, os processos devem ser realizados de*





*forma a ter os menores impactos socioambientais possíveis, incluindo um lucro justo pelo trabalho realizado” (RIO 2016, p. 7, 2014).*

O texto acima sugere que a busca por sistemas de produção sustentável de alimentos considere amplamente os potenciais impactos ao longo do ciclo de vida de um produto alimentício, por isso, para além da busca da substituição de determinado ingrediente, que pode carregar consigo valores culturais, históricos, simbólicos, que não entrarão no debate deste relatório, há oportunidades e espaço para melhorias nas práticas agropecuárias já instaladas. Somado a isso, sendo característico, recorrente e tendencialmente crescente, o consumo de carne na dieta brasileira caso suprimido “forçosamente” poderia, como mencionam Ribeiro e Corção (p. 435, 2013), parecer uma “penalização” e não uma alternativa:

*“A atualidade deste debate acaba por não definir se o consumo de carnes traz mais benefícios ou malefícios. Entendemos, contudo, que no que se refere ao imaginário social brasileiro, a carne continua sendo comida necessária na dieta cotidiana [...] Mesmo com as discussões pró e contra, o consumo de carne nas esferas ecológicas, nutricionais e mesmo culturais e ideológicas, o gosto e a preferência por esse alimento que tem bases históricas, parecem assegurar a expansão do mercado dessa matéria-prima no mundo ocidental”.*

Sugestões de produtos alimentícios, entendidos como mais ‘sustentáveis’, geralmente transitam por opções - não excludentes nem obrigatórias - orgânicas, certificadas como sendo do ‘comércio justo’, com comprovação de origem, provenientes da agricultura familiar, médios e/ou pequenos produtores. Durante pesquisa realizada não foram identificadas referências que associassem diretamente tais opções à mitigação das emissões de GEE na pecuária, portanto, a análise de produtos alternativos focou-se na redução de emissões provenientes das fontes principais da pecuária: fermentação entérica, produção de ração, óxido nítrico e metano do esterco e transporte dos insumos.

Dado o exposto, a seguir são trazidas análises de alternativas ao sistema produtivo tradicional, com maior ênfase em práticas menos degradantes.

#### **5.1.1. Boas práticas na pecuária**

O resultado da Pegada de Carbono da refeição, em que os valores utilizados para os cálculos consideram um modelo de pecuária tradicional, sem a utilização de práticas que reduzam os impactos ambientais, evidencia a preocupação em relação às emissões de GEE da carne bovina. Nesse sentido, a implementação de boas práticas agropecuárias pode contribuir consideravelmente.

Importante destacar que a implantação de boas práticas agropecuárias e de baixa emissão de carbono na pecuária brasileira, como é o caso do Plano ABC descrito a seguir, reflete também na qualidade sanitária do rebanho, uma vez que promove o manejo adequado dos animais e da propriedade.

#### ***Boas Práticas Agropecuárias (BPAs)<sup>25</sup>***

Trata-se de um conjunto de princípios, práticas, tecnologias, métodos e recomendações técnicas apropriadas aos sistemas de produção de insumos, de animais e de alimentos, com o objetivo principal de fomentar as atividades agropecuárias e promover a saúde e o bem-estar humano e animal. Nesse caso, os objetivos e procedimentos para implementação das BPAs concentram-se nas áreas relacionadas abaixo e o conhecimento das características desses pontos leva ao entendimento de que a finalidade dessa proposta vai

---

<sup>25</sup> Mais informações podem ser acessadas na página web do Ministério da Agricultura, disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br/desenvolvimento-sustentavel/producao-integrada-cadeia-pecuaria/boas-praticas-agropecuarias>>.



mais ao sentido de promover e assegurar produtos de qualidade, seguros e adequados para o uso a que se destinam, do que de buscar diretamente melhorais o desempenho ambiental:

- :: Qualidade da água (na propriedade rural e demais fases de distribuição e processamento);
- :: Nutrição animal e uso adequado das pastagens;
- :: Sanidade/Saúde e bem-estar animal;
- :: Melhoramento genético animal e adequação zootécnica do rebanho ao ambiente e expectativas de produção;
- :: Higiene de processamento e de obtenção à campo e na agroindústria;
- :: Identificação e segregação de produtos e de animais sob tratamento veterinário ou pesticidas;
- :: Registro e acompanhamento de dados e de procedimentos;
- :: Rastreabilidade dos animais e dos produtos;
- :: Armazenamento e transporte adequados de matérias-primas, insumos e alimentos;
- :: Uso sustentável do meio ambiente;
- :: Gestão socioeconômica.

O *Plano ABC (Agricultura de Baixa Emissão de Carbono)* é outro exemplo de iniciativa do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) que tem por objetivo reduzir as emissões de GEE no setor agropecuário nacional. Segundo MAPA (2012), diversas ações podem ser encaminhadas, sendo as principais alternativas à pecuária tradicional:

- Recuperação de pastagens degradadas

A degradação de pastagens é o processo evolutivo de perda de vigor, de produtividade e de capacidade de recuperação natural das pastagens para sustentar os níveis de produção e qualidade exigida pelos animais. Com o avanço do processo de degradação, verifica-se perda de cobertura vegetal e redução no teor de matéria orgânica do solo, com resultante aumento da emissão de CO<sub>2</sub> para a atmosfera. A recuperação de pastagens degradadas e a manutenção da produtividade das pastagens contribuem para mitigar a emissão dos GEE. Segundo Embrapa (2013), a recuperação da pastagem reduz em pelo menos 60% a emissão de GEE no sistema de produção.

A recuperação e manutenção da produtividade das pastagens contribuem para mitigar a emissão dos GEE, resultando em aumento significativo na produção de biomassa. Isto, por sua vez, permite um aumento da capacidade de suporte dessas pastagens, dos atuais 0,5 para 1,3 ou mais cabeças de gado por hectare, reduzindo a pressão pela conversão de novas áreas em pastagens. Por outro lado, a reposição de nutrientes na pastagem assegura uma dieta de melhor qualidade para o gado, reduzindo o tempo de abate e, conseqüentemente, a emissão de metano por meio de fermentação entérica (KURIHARA et al., 1999).

- Integração Lavoura-Pecuária-Floresta (iLPF)



A Integração Lavoura-Pecuária-Floresta (ILPF) é uma estratégia de produção sustentável que integra atividades agrícolas, pecuárias e/ou florestais realizadas na mesma área, em cultivo consorciado, em sucessão ou rotacionado, e busca efeitos sinérgicos entre os componentes do agroecossistema. A ILPF contribui para recuperação de áreas degradadas, manutenção e reconstituição da cobertura florestal, promoção e geração de emprego e renda, melhoria das condições sociais, adequação da unidade produtiva à legislação ambiental e valorização de serviços ambientais oferecidos pelos agroecossistemas, tais como: conservação dos recursos hídricos e edáficos; abrigo para os agentes polinizadores e de controle natural de insetos-pragas e doenças; fixação de carbono e nitrogênio; redução da emissão de gases de efeito estufa; reciclagem de nutrientes; biorremediação do solo; manutenção e uso sustentável da biodiversidade.

Essa prática também favorece o aumento do número de cabeças de gado por hectare, reduzindo a área necessária para a pecuária no país e, conseqüentemente, a pressão pelo desmatamento. Esse é um dos principais indicadores de sucesso da implantação dessas técnicas na pecuária - integração Lavoura-Pecuária (ILP) e integração Lavoura-Pecuária-Floresta (ILPF) – representado pelo ‘índice de lotação’, ou seja, pela unidade animal (UA)/hectare (ha) ou cabeça/hectare, que quanto mais elevada, menores as chances do produtor abrir novas áreas para pastagem. – atualmente, na maior parte das pastagens brasileiras, esse índice não passa 1 UA/ha; com a implantação da ILP ou ILPF esse índice pode passar de 3 ou 4 UA/ha.

- Tratamento de dejetos animais

A correta destinação dos dejetos e efluentes originados a partir da criação de animais estabulados tem-se constituído como um importante fator que condiciona a regularidade ambiental das propriedades rurais. O tratamento adequado desses efluentes e dejetos contribui para a redução da emissão de metano que representa o equacionamento de um problema ambiental, além de possibilitar um aumento na renda dos agricultores, seja pelo composto orgânico produzido ou pela geração de energia por meio do uso do biogás. Os processos de biodigestão e compostagem já são conhecidos e proporcionam a redução de custos de produção por evitar consumo de energia, insumos químicos, diminuir os riscos para o meio ambiente e reduzir a emissão de GEE.

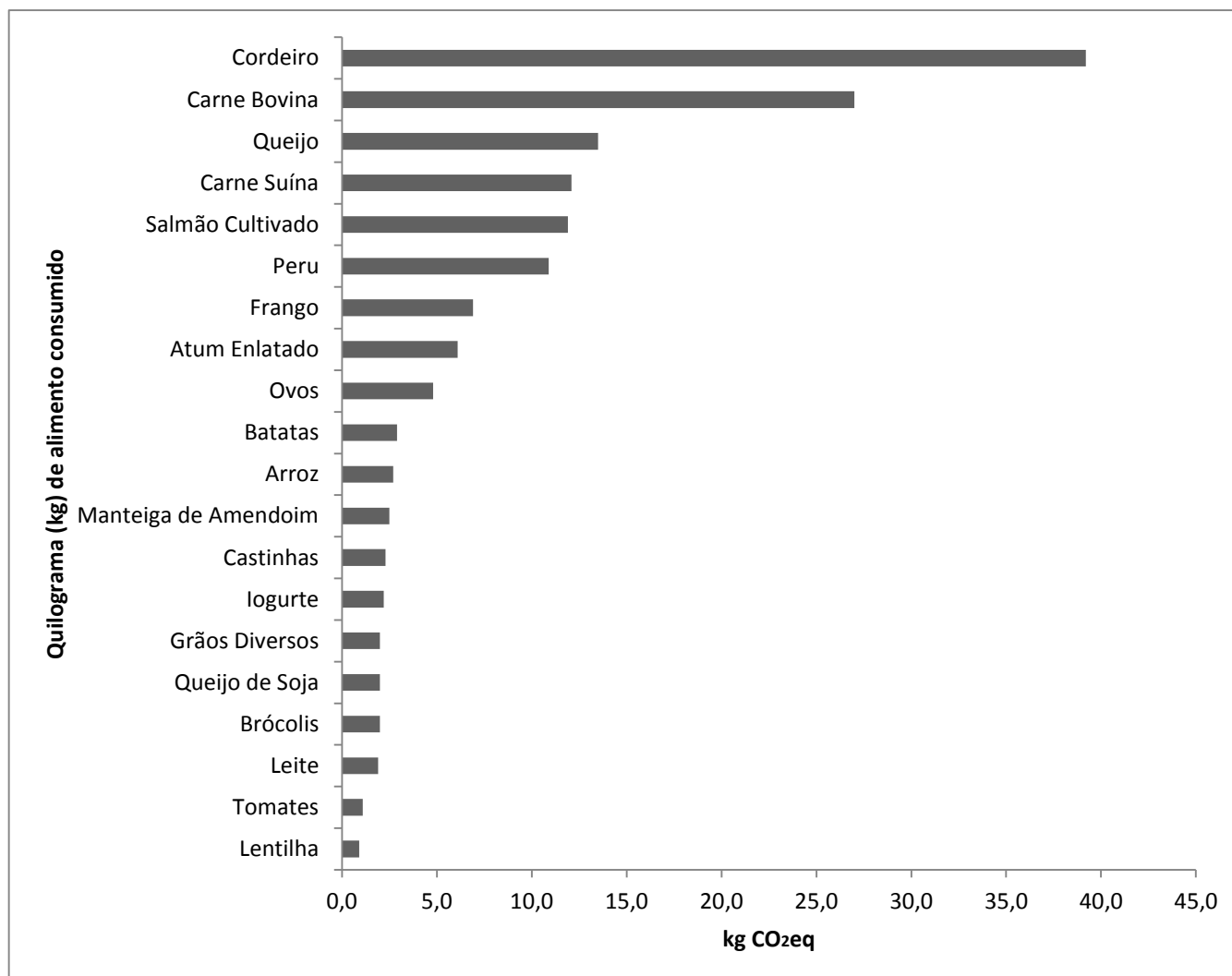
### 5.1.2. Alteração da fonte de proteína

Mesmo adotando-se boas práticas na pecuária, o simples fato de a carne ser proveniente de um animal ruminante (que emite metano em seu processo digestivo) contribui para índices significativos de carbono. O consumo de carne vermelha é um fator sociocultural no Brasil (RIBEIRO; CORÇÃO, 2013) e que, portanto, cumpre funções além das nutricionais em uma refeição como citado anteriormente.

A proposta da alternativa expressa nesse item não é substituir o consumo da carne vermelha, mas sim, trazer informações no âmbito da Pegada de Carbono, sobre outros alimentos que poderiam compensá-lo nutricionalmente. A Figura 14 traz as emissões de fontes mais comuns de proteína animal e de vegetais.



**Figura 14: Emissão de CO<sub>2</sub>eq por quilograma de alimento**

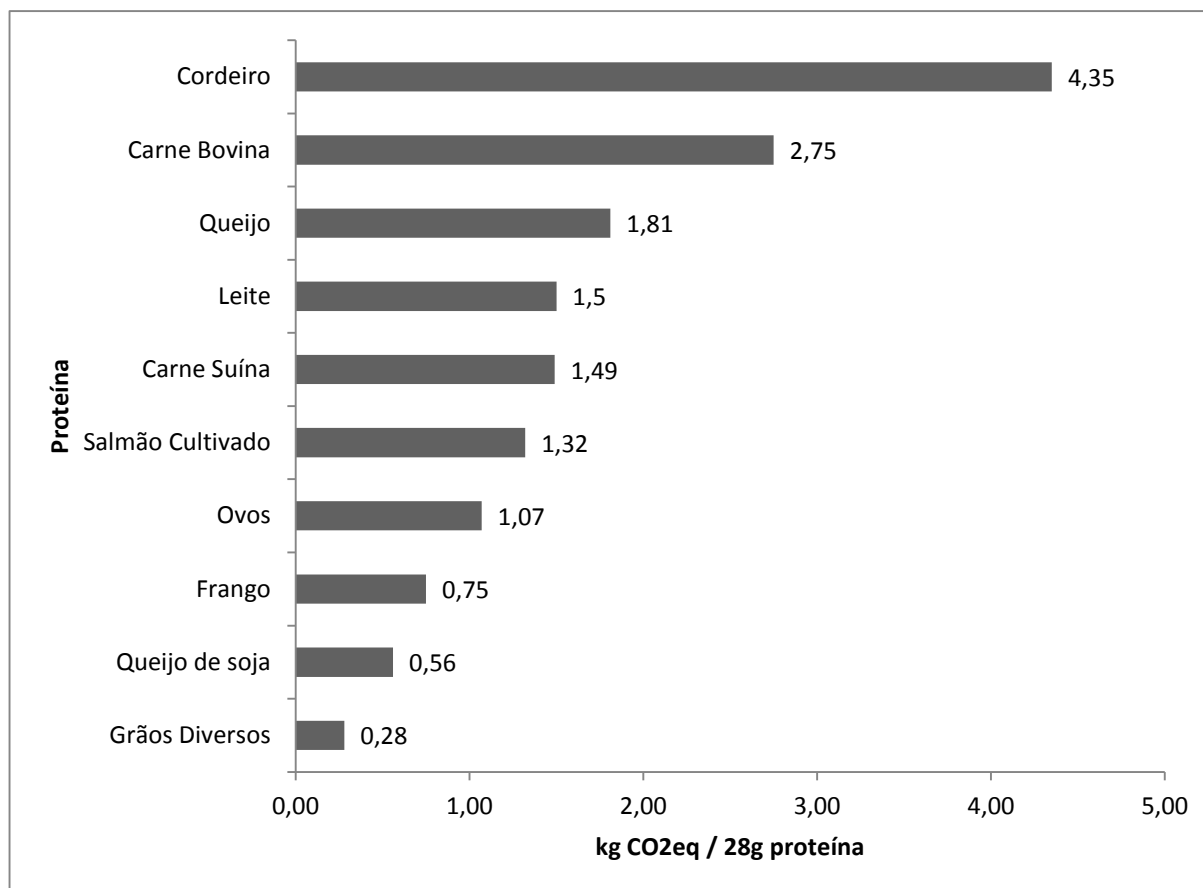


**Fonte: ENVIRONMENTAL WORKING GROUP, 2011**

Como é possível notar, as carnes provenientes de ruminantes (ovinos e bovinos) apresentam maiores fatores de emissão. No entanto, para proporcionar uma refeição nutricionalmente balanceada, o correto seria comparar as emissões de acordo com a quantidade de proteína fornecida por cada alimento. Os resultados dessa comparação podem ser observados na Figura 15.



**Figura 15: Emissão de CO<sub>2</sub>eq por 28g de proteína**



**Fonte: ENVIRONMENTAL WORKING GROUP, 2011**

Nessa nova comparação, as carnes vermelhas continuam liderando a taxa de emissão. Há, porém, um salto dos laticínios que, por possuírem menor quantidade de proteína em sua composição, acabam necessitando de quantidades maiores para substituir a proteína da carne.

A substituição da carne bovina por salmão, ovo, frango ou grãos traria uma considerável redução da pegada de carbono da refeição cotidiana brasileira.



## 6. RECOMENDAÇÕES E CONCLUSÃO

Diante do contexto atual do setor de alimentos, que é o segundo maior responsável pelas emissões globais de GEE, e considerando que grande parcela destas emissões provém da criação de gado de corte, apontamos a importância de convergir esforços para a melhoria das práticas atuais de pecuária e para a redução do consumo. Nesse sentido, existe uma necessidade de atuação das instituições, setores público e empresarial, que por meio da oferta e demanda devem evitar incentivos que favoreçam dietas baseadas no consumo excessivo de carne vermelha e, por outro lado, que sejam adquiridos produtos de melhor desempenho socioambiental. Um estudo britânico apontou que dietas ricas em carne - definida com mais de 100g por dia - resultaram em 7,2 kg de emissões de dióxido de carbono. Por outro lado, dietas vegetarianas e/ou a base de peixe, resultaram em cerca de 3,8 kg de CO<sub>2</sub> emitidos por dia, enquanto dietas veganas, resultaram em apenas 2,9 kg (CARRINGTON, 2014).

A análise das alternativas, que priorizou a busca por melhorias no sistema produtivo da carne, nos leva, portanto, à recomendação prioritária para diminuição do consumo individual deste ingrediente na alimentação diária. No que tange às tomadas de decisão de compras, a recomendação é que seja fomentada a adoção de **boas práticas na pecuária** por meio de atributos, que além de reduzir as emissões de GEE, deverão resultar em benefícios para outras categorias de impacto ambiental.

Após indicações e pesquisas na internet, foram contatados por e-mail 03 fornecedores, apontados como produtores relevantes para a indústria da pecuária brasileira, que apesar de representarem uma amostra quantitativa limitada do mercado, sugerem uma capacidade instalada para atender esse tipo de demanda. Duas das empresas respondentes seguem a descrição da iniciativa 'BPAs – Boas Práticas Agropecuárias' do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) e a terceira segue as exigências do Selo *Rainforest Alliance*, semelhantes às governamentais. Todas apresentam, também, selos ou certificados de rastreabilidade, que garantem que a origem dos rebanhos provém de área não relacionada ao desmatamento e demonstraram preocupação de estarem sempre em conformidade com dados de áreas embargadas e trabalho escravo. Além disso, todas as empresas afirmaram que seus fornecedores fazem parte do Cadastro Ambiental Rural – CAR. Observou-se, ainda, a busca por parcerias além das iniciativas governamentais do MAPA, com associações tais quais Embrapa – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, WWF – *World Wide Fund for Nature*, *Cerfied Humane* e ABPO – Associação Brasileira de Pecuária Orgânica.

O preço dos produtos não foi levantado junto aos fornecedores devido à variedade de opções de cortes de carne oferecidos por eles e adquiridos pelas instituições, bem como ao fato de, muitas vezes, serem vendidos para intermediários, os quais participarão das licitações.

Uma ressalva importante é que, apesar de não contemplado neste estudo, entende-se que a visão do mercado fornecedor não pode ser reduzida ao menor preço. É preciso fazer uma análise de custos, a fim de avaliar as alternativas sustentáveis de melhor preço, que integre a ideia de externalidades da cadeia. Outro ponto é que o mercado muda constantemente, então pesquisas de mercado precisam ser atualizadas no momento próximo à aquisição.

A seguir, são trazidos elementos que buscam ampliar a visão dos resultados até aqui obtidos sobre a cadeia produtiva da carne, traduzindo-os em possíveis atributos de sustentabilidade de compra.





## :: De olho nos alimentos: planejamento da compra

Antes da aquisição ou da introdução de atributos, a prioridade máxima deve ser uma possível redução da quantidade e/ou revisão da real necessidade daquele item, especialmente em se tratando do consumo de carne, que eventualmente pode ser diminuído ou substituído por outros alimentos de valores nutricionais semelhantes, desde que seja feito com orientação de profissionais especializados.

A seguir, tendo a necessidade confirmada, vale realizar uma avaliação dos impactos socioambientais e oportunidades associadas ao objeto da compra, que deve ser definido com clareza. Em paralelo, um conhecimento amplo sobre o mercado também se mostra fundamental, já que existem variações nos preços de produtos mais sustentáveis.

### Iniciativa RIO 2016 Alimentação Sustentável

No contexto dos grandes eventos, a relevância do tema é reforçada nesta Iniciativa, que pretende garantir alimentação de qualidade nos Jogos Olímpicos e Paraolímpicos, reunindo esforços para oferecer alimentos de cadeias de valor sustentáveis, com produtos de origem ética, variada, segura e a preços justos (RIO, 2016).

Para conhecer e avaliar os impactos socioambientais propõe-se a realização de um exercício simples de mapeamento de potenciais riscos inerentes às cinco etapas do ciclo de vida do produto convencional. A seguir (Quadro 4), um exemplo para a cadeia produtiva da carne, considerando um sistema tradicional:

**Quadro 1: Mapeamento de potenciais riscos socioambientais da pecuária**

Etapa do Ciclo de Vida	Potenciais riscos socioambientais da pecuária
<b>Aquisição de materiais e pré-processamento</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Condições degradantes de trabalho (análogo ao escravo; uso de mão de obra infantil)</li> <li>• Uso excessivo de agroquímicos</li> <li>• Uso excessivo de água</li> <li>• Uso degradante do solo</li> <li>• Geração excessiva de resíduos tóxicos e destinação inadequada</li> <li>• Emissões de GEEs devido ao transporte, técnica de irrigação e quantidade/ composição de pesticidas para pasto e/ou produção da ração</li> <li>• Geração de efluentes</li> <li>• Emissões de GEEs no transporte</li> <li>• Geração excessiva de resíduos sólidos decorrente do desperdício dos alimentos</li> </ul>
<b>Produção</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Geração excessiva de resíduos (desperdício de alimentos)</li> <li>• Utilização de combustível fóssil no cozimento (GLP)</li> <li>• Geração excessiva de resíduos sólidos (produtos e embalagens) devido ao alto consumo</li> </ul>
<b>Uso</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Alergias/ contaminação ao usuário do produto</li> <li>• Desperdício de alimentos</li> <li>• Destinação inadequada dos resíduos sólidos</li> </ul>
<b>Fim da vida</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Emissões de GEEs no transporte (distribuição)</li> <li>• Geração excessiva de resíduos sólidos (produtos e embalagens) devido ao alto consumo</li> <li>• Destinação final inadequada dos produtos orgânicos (aterros sanitários com geração de metano)</li> </ul>

## :: De olho nos alimentos: inserção de atributos de sustentabilidade

Após a definição do objeto, cabe uma pesquisa mais aprofundada sobre produtos alternativos disponíveis no mercado, que cumpram a mesma função e apresentem um desempenho social e ambiental melhor quando comparado à opção convencional. De forma complementar, é interessante contatar especialistas, associações



setoriais e outros órgãos governamentais, antes de finalizar a definição dos atributos de sustentabilidade, para que sejam realistas e possíveis de serem atendidos pelo mercado.

Há um ponto de atenção que se coloca diante das compras sustentáveis que é o equilíbrio e contraposições sobre critérios ambientais e sociais em um mesmo produto. Pode ser que por meio da ACV o produto seja ambientalmente muito adequado, mas socialmente tenha sido produzido sem atentar para as melhores práticas sociais. Nesse momento, qual deve ser a conduta do comprador? Será que a grande orientação por buscar produtos com grande eficiência ambiental pode acabar por afastar a preocupação em atentar para critérios sociais de sustentabilidade? Essas questões permanecem sem orientação específica, seja advinda de normas que tratam das contratações sustentáveis, ou de jurisprudência (BETIOL, 2013). Um caminho possível é que estejam claros os requisitos obrigatórios (legalidade de operação, registro de mão de obra, etc.), já definidos por legislação – que por si só excluem fornecedores que não os cumprirem. Partindo-se da noção de que deverá ocorrer uma priorização dos demais atributos de sustentabilidade, esta escolha provavelmente será acompanhada de subjetividade, organizacional e individual, devendo ser orientada minimamente por uma avaliação de riscos (pontos críticos) inerentes à cadeia do produto em questão.

O presente estudo, ainda que focado na pegada de carbono, sugere que as questões sociais sejam entendidas como prioritárias para a aquisição de itens de vestuário, cabendo ao comprador buscar, minimamente, mecanismos legais que inibem a presença de quaisquer impactos sociais negativos. A legislação nacional sobre direitos trabalhistas, os acordos e convenções internacionais sobre direitos humanos e dos trabalhadores, das quais o Brasil é signatário, devem ser utilizadas como fundamentação teórica para elaboração do edital.

No que tange à produção de carne há um esforço crescente para garantir sua origem, que muitas vezes é oriunda de gado criado em áreas de desmatamento irregular e com trabalho análogo a escravo. A fim de garantir que empresas e governos assumam as responsabilidades de suas compras, pactos e acordos entre setores produtivos, varejo e compradores vêm sendo firmados no Brasil. O Município de São Paulo, por exemplo, estabeleceu para a aquisição de carne bovina 'in natura', em sua Lei Municipal 15.120/2010, que os fornecedores devem declarar que a carne a ser fornecida não é oriunda de gado criado em áreas onde tenha ocorrido desmatamento irregular, inclusive aquelas já embargadas pelos órgãos ambientais; nem de terras indígenas invadidas; e que não contém, em sua cadeia produtiva, desde a origem, a utilização de trabalho infantil e/ou escravo (SÃO PAULO, 2010).

O mapeamento de potenciais riscos socioambientais oferece uma visualização geral sobre a cadeia produtiva e pontos críticos que precisam ser considerados na compra; esse esforço pode ser complementado com uma consulta a normas, certificações e legislação vigente, que darão mais subsídios para elaboração dos atributos

#### Outras referências:

- ✓ Instituto Biodinâmico | IBD
- ✓ Fair Trade Internacional | Certificação de Comércio Justo
- ✓ Rainforest Alliance
- ✓ Instruções normativas do Ministério da Agricultura (MAPA)
- ✓ Conselho Nacional do Meio Ambiente | CONAMA
- ✓ Código Florestal brasileiro
- ✓ Sistema Brasileiro de Rastreabilidade da Cadeia Produtiva de Bovinos e Bubalinos | SISBOV

#### ✓ Lista Suja do Trabalho Escravo:

<http://reporterbrasil.org.br/listasuja/resultado.php>

#### ✓ Conformidade Ambiental

<http://www.serasaexperian.com.br/relatorio/conformidade-ambiental/>

#### ✓ Cadastro Nacional de Empresas Inidôneas e Suspensas

<http://www.portaldatransparencia.gov.br/ceis/Consulta.seam>



selecionados e, posteriormente, da especificação técnica. Vale, portanto, uma consulta a órgãos ambientais e sites de certificadoras.

Os atributos apresentados a seguir podem ser considerados em outros momentos do processo de aquisição, além da elaboração do edital, como na homologação/ habilitação do fornecedor e nas obrigações contratuais, que têm o objetivo de garantir o cumprimento dos atributos. Cabe ressaltar que para a execução do fornecimento de carne bovina deverá ser apresentado o histórico da procedência do respectivo lote, desde a origem da cadeia produtiva, no momento de cada entrega de carne (SÃO PAULO, 2010).

Sugere-se que os aspectos mínimos apresentados no Quadro 5 sejam exigidos e/ou considerados em compras institucionais diretas, ou previstos na contratação de serviços de *catering*<sup>26</sup>, no que se refere ao processo produtivo da carne principalmente. Fornecedores de *catering* devem indicar a procedência de produtos de origem animal (carne, ovos, laticínios), que garanta o cumprimento da legislação nacional e local, disponibilizando informações mínimas para compradores e consumidores finais (DEFRA, 2013).

**Quadro 2: Atributos de sustentabilidade para a carne bovina<sup>27</sup>**

#### **AMBIENTAIS**

- Identificação e mapeamento dos potenciais impactos ambientais da cadeia produtiva e fornecedora por meio da abordagem de ciclo de vida (ver Quadro 4).
- Verificação de normas técnicas e legislação pertinente sobre a quantidade adequada para o uso de químicos (agrotóxicos e outros insumos) na produção agropecuária.
- Consideração de legislação referente ao uso de água e de programas de reuso, redução e tratamento da água e efluentes agrícolas; garantia de proteção de nascentes e de corpos d'água, bem como de matas ciliares em pastagens.
- Restrição à utilização de fogo ou outras técnicas impactantes no manejo das pastagens.
- Verificação sobre programas de conservação e recuperação de solos.
- Incentivo à redução e gestão adequada de resíduos agrossilvopastoris, com tratamento de dejetos animais, preferencialmente com sistemas de digestão anaeróbia da matéria orgânica, aproveitamento do biogás (para substituição de combustíveis fósseis como gasolina, óleo diesel e GLP) e aproveitamento do adubo/ biofertilizante (para substituição de fertilizantes sintéticos).
- Incentivo à minimização e gestão adequada de resíduos sólidos de embalagens de produtos.
- Exigência de documento que garanta a origem de áreas não relacionadas ao desmatamento.
- Exigência do Cadastro Ambiental Rural (CAR)<sup>28</sup>, bem como da conformidade com cadastros rurais junto ao Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária – INCRA, Receita Federal, que garantem informações importantes sobre a propriedade rural, manejo da área, índice de lotação,

<sup>26</sup> Segundo Moderno Dicionário da Língua Portuguesa Michaelis Online (2014), *catering*, significa: *serviço de refeições coletivas; fornecimento de comidas prontas, serviços (p. ex., prataria, louça e roupas de mesa) e outras provisões*. Disponível em: <<http://michaelis.uol.com.br/moderno/portugues/index.php?lingua=portugues-portugues&palavra=catering>>

<sup>27</sup> Atributos elaborados com base em: RIO2016 (2014); EUROPEAN COMMISSION (2008); MAPA (2014); UNEP; ICLEI (2009).

<sup>28</sup> O Cadastro Ambiental Rural – CAR é um registro eletrônico, obrigatório para todos os imóveis rurais, que tem por finalidade integrar as informações ambientais referentes à situação das Áreas de Preservação Permanente - APP, das áreas de Reserva Legal, das florestas e dos remanescentes de vegetação nativa, das Áreas de Uso Restrito e das áreas consolidadas das propriedades e posses rurais do país. Criado pela Lei 12.651/2012 no âmbito do Sistema Nacional de Informação sobre Meio Ambiente – SINIMA, o CAR se constitui em base de dados estratégica para o controle, monitoramento e combate ao desmatamento das florestas e demais formas de vegetação nativa do Brasil, bem como para planejamento ambiental e econômico dos imóveis rurais (MMA – Ministério do Meio Ambiente. **Sistema Nacional de Cadastro Ambiental Rural**. Disponível em: <http://www.car.gov.br>. Acesso em 20 jul 2014).



entre outros.

- Busca por informações de medidas, programas e/ou ações que visem a redução das emissões de gases de efeito estufa do sistema produtivo.
- Verificação (e incentivo) ao fornecimento de informações sobre o rebanho a partir da rastreabilidade, que deverá demonstrar: diagnóstico inicial da propriedade, características de todo o rebanho (peso, histórico sanitário), processo de embarque e chegada aos frigoríficos, identificação individual dos cortes produzidos, manejo da propriedade rural, origem das matérias-primas e insumos utilizados, entre outros.

### **SEGURANÇA**

- Garantia de instalações e maquinários em condições adequadas de segurança.
- Uso de equipamentos de proteção individual na fase agrícola e em processos que envolvam químicos e maquinários.

### **DIREITOS HUMANOS e DIVERSIDADE**

- Proibição de trabalho infantil e trabalho análogo ao escravo (inclusive nos fornecedores do contratado).

### **COMPRAS DE PEQUENAS EMPRESAS LOCAIS**

- Priorização de produtos de origem nacional e regional (próximo ao local de entrega) e de pequenos e médios produtores.

### **OUTRAS ESPECIFICAÇÕES**

- Verificação quanto à existência de programas e ações que garantam o bem estar animal, relacionado, por exemplo, à saúde, alimentação e respeito ao tempo adequado para abate.
- Exigência de garantia do manejo fitossanitário do rebanho; demonstração de conformidade com os cadastros de identificação animal, como junto ao Sistema de Informações Gerenciais do Serviço de Inspeção Federal; e exigência da Guia de Trânsito Animal – GTA, em que constam informações sobre os animais daquela propriedade.
- Verificação quanto ao credenciamento do frigorífico junto ao Ministério da Agricultura (MAPA)
- Verificação do atendimento aos critérios estabelecidos pelo Sistema de Produção Integrada Agropecuária (PI Brasil)<sup>29</sup>
- Verificação do usufruto de crédito do Plano ABC.
- Minimização da quantidade oferecida de carne e de produtos que contenham carne e inclusão de opções vegetarianas, que emitem consideravelmente menos GEE, para a oferta de serviços de alimentação.

A verificação sobre o cumprimento dos atributos, junto ao fornecedor, deverá ser definida no edital. O poder público, por exemplo, pode fazer diligências ou mesmo observar certificação emitida por instituição pública oficial ou instituição credenciada, ao menos no nível federal; as empresas podem demandar selos e certificações com maior liberdade (BETIOL *et al*, 2012).

#### **:: Aprendizados e considerações**

<sup>29</sup> A Produção Integrada Agropecuária está focada na adequação de sistemas produtivos para geração de alimentos e outros produtos agropecuários de alta qualidade e seguros, mediante a aplicação de recursos naturais e regulação de mecanismos para a substituição de insumos poluentes, garantindo a sustentabilidade e viabilizando a rastreabilidade da produção agropecuária (MAPA - Ministério da Agricultura. Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br/desenvolvimento-sustentavel/producao-integrada>> Acesso em 20 jul 2014).



Utilizar um estudo de ACV como referência para integrar considerações ambientais nas aquisições é um caminho, mas não significa que critérios só devam ser contemplados se baseados em um estudo exclusivo. A proposta essencial da ferramenta e, portanto do presente estudo, é que seja trazida uma abordagem sistêmica à decisão de compra, para permitir a consideração das externalidades e impactos associados ao produto.

Apesar do reconhecido potencial que a ACV apresenta aos tomadores de decisão, algumas limitações ainda precisam ser transpostas. Ao mesmo tempo, é preciso superar expectativas de que esta ferramenta trará respostas concretas para questões econômicas, jurídicas e sociais relacionadas ao ciclo de vida de produtos e ao consumo sustentável. Cabe ressaltar que os resultados de um estudo oferecem informações – não soluções aos problemas ambientais – que estão sujeitas à subjetividade da interpretação e à falta de uma metodologia consolidada para avaliação de impactos. Acrescentam-se, ainda, como limitações da ferramenta a adoção de critérios arbitrários para definição de procedimentos e premissas; a falta de consolidação de uma metodologia de ACV que viabilize a obtenção de resultados consistentes e reproduzíveis; o elevado custo de execução, principalmente, por causa do levantamento de dados primários; a dificuldade de coleta de informações, devido muitas vezes à preservação da confidencialidade industrial, associada à ausência de banco de dados de caráter regional, como é o caso do brasileiro (SILVA; KULAY, 2006).

Diante desse cenário, frente aos desafios inerentes à disseminação da ACV, vale persistir com ênfase no estabelecimento de um banco de dados confiáveis, regionalizados e completos para a consolidação de instrumentos que assegurem o cumprimento de normas e padrões pertinentes à proteção socioambiental (TEIXEIRA, 2013).

É interessante seguir buscando consistência e rigor das informações (reduzindo as chances de *'achismos'* sobre produtos sustentáveis) e ao mesmo tempo aproximá-las de um viés prático, aplicável. Por isso, deixamos aqui a expectativa de que estudos como este, que é um bem público, promovam e estimulem cada vez mais o compartilhamento de informações a fim de promover e enriquecer o debate brasileiro sobre avaliação de ciclo de vida e compras sustentáveis.





## 7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABIQUIM – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DA INDÚSTRIA QUÍMICA. **Como saber se e quanto é hora de empreender uma Avaliação de Ciclo de Vida**. 2013. Disponível em: <<http://www.youblisher.com/p/722765-Avaliacao-de-Ciclo-de-Vida/>> Acesso em: 25 de novembro de 2013.

ABELIOTIS, K.; DETSIS, V.; PAPPAS, C. **Life cycle assessment of bean production in the Prespa National Park, Greece**. Journal of Cleaner Production. Ed. 41, p. 89 a 96. 2013.

ASSAD, E. D.; MARTINS, S. C.; PINTO, H. S. **Sustentabilidade no agronegócio brasileiro**. Fundação Brasileira para o Desenvolvimento Sustentável, 2012. (Coleção de estudos sobre diretrizes para uma economia verde no Brasil).

BETIOL, Luciana. **Contratações públicas como indutoras de sustentabilidade: a perspectiva do consumo sustentável**. Avanços e Desafios no cenário jurídico brasileiro. 351p. Tese (Doutorado em Efetividade do Direito) – Pontifícia Universidade Católica de São Paulo (PUC). São Paulo, 2013.

BIDERMANN, R. et al (Orgs.). **Guia de compras públicas sustentáveis**. 2 ed. São Paulo: FGV, 2008.

BRASIL. **Plano de Ação para Produção e Consumo Sustentáveis**. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2011. Disponível em:  
<[http://www.mma.gov.br/images/arquivos/responsabilidade\\_socioambiental/producao\\_consumo/PPCS/PPCS\\_Volumell.pdf](http://www.mma.gov.br/images/arquivos/responsabilidade_socioambiental/producao_consumo/PPCS/PPCS_Volumell.pdf)>. Acesso em: 20 de novembro de 2013.

BRASIL. Lei nº 11.326, de 24 de julho de 2006. Estabelece as diretrizes para a formulação da Política Nacional da Agricultura Familiar e Empreendimentos Familiares Rurais. Diário Oficial da União, Poder Legislativo, Brasília, DF, 2006. P. 1. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2004-2006/2006/lei/l11326.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2006/lei/l11326.htm)>. Acesso em 20 jul 2014.

BRASIL. Lei Nº 12.305, de 2 de agosto de 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos. Brasília: Presidência da República 2010. Disponível em: < [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm)>. Acesso em : 12 Nov 2013.

BRASIL. Ministério do Desenvolvimento Agrário (MDA). **Agricultura familiar no Brasil e o Censo Agropecuário 2006**. Brasília, 2009. Disponível em: <http://sistemas.mda.gov.br/arquivos/2246122356.pdf>. Acesso em 20 jul 2014

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA). **Plano mais pecuária**. Brasília: MAPA/ACS, 2014. Disponível em:  
<[http://www.agricultura.gov.br/arq\\_editor/file/Ministerio/Publicacao\\_v2.pdf](http://www.agricultura.gov.br/arq_editor/file/Ministerio/Publicacao_v2.pdf)>. Acesso em 24 jul 2014.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA). **Indicadores para demanda de alimentos**. Brasília, 2013. Disponível em:  
<<http://www.agricultura.gov.br/comunicacao/noticias/2013/10/crescimento-da-renda-aumenta-demanda-por-alimentos-no-brasil>>. Acesso em 20 jul 2014.





CABRAL, M. Que comida queremos? **Revista Página 22**. FGV – Gvces, São Paulo, n. 81, Dez 2013/Fev 2014. Disponível em: <http://www.pagina22.com.br/index.php/2013/12/que-comida-queremos/>. Acesso em 20 jul 2014.

CARRINGTON, D. Giving up beef will reduce carbon footprint more than cars, says expert: study shows red meat dwarfs others for environmental impact, using 28 times more land and 11 times water for pork or chicken. **theguardian.com**, Reino Unido, 21 jul 2014. Disponível em: <<http://www.theguardian.com/environment/2014/jul/21/giving-up-beef-reduce-carbon-footprint-more-than-cars>> Acesso em 22 jul 2014.

CONAMA - Conselho Nacional do Meio Ambiente. **Resolução nº 001/86**. Dispõe sobre critérios básicos e diretrizes gerais para a avaliação de impacto ambiental. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res86/res0186.html>>. Acesso em 21 de nov de 2013.

CONSELHO SUPERIOR DA JUSTIÇA DO TRABALHO. **Guia de inclusão de critérios de sustentabilidade nas contratações da justiça do trabalho**. Brasília. 2012. Disponível em: <<http://www.tst.jus.br/documents/1692526/0/Guia+de+inclus%C3%A3o+de+crit%C3%A9rios+de+sustentabilidade+nas+contrata%C3%A7%C3%B5es+da+Justi%C3%A7a+do+trabalho>>. Acesso em 21 nov 2013.

DANESHKHU, S. Foods group under fire from Oxfam over carbon emissions. **Financial Times**, Reino Unido, 19 mai 2014. Global Economy. Disponível em: <[www.ft.com/cms/s/0/f124d1ca-df6f-11e3-8842-00144feabdc0.html#axzz38lYq2TcL](http://www.ft.com/cms/s/0/f124d1ca-df6f-11e3-8842-00144feabdc0.html#axzz38lYq2TcL)>. Acesso em: 21 mai 2014.

DEFRA – Department for Environment Food and Rural Affairs. **Government Buying Standards Summary: Food and catering services overarching commitments**. Reino Unido, 2013. Disponível em: <<http://sd.defra.gov.uk/documents/GBS-DefraCateringContractAssessment-Feb2013.pdf>>. Acesso em 20 jul 2014.

DNPM - DEPARTAMENTO NACIONAL DE PRODUÇÃO MINERAL. **Sumário Mineral**: 2010. Brasil, 2010.

EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Levantamento de informações de uso e cobertura da terra na Amazônia**: Sumário Executivo. 2011. (TerraClass).

EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Emissão anual de CO<sub>2</sub>eq por GVP até abate em 4 cenários de manejo**. 2013.

ENVIRONMENTAL WORKING GROUP (EWG). **Meat Eaters Guide**: Methodology 2011. 2011.

EUROPEAN COMMISSION. **Preparatory study on food waste across EU 27**. Final Report. Outubro, 2010.

EUROPEAN COMMISSION. **GPP Training Toolkit Module 3**: Purchasing recommendations: Food & Catering - Product Sheet. Bruxelas, 2008. Disponível em: <<http://sd.defra.gov.uk/images/GBS-for-Food-and-catering-services.pdf>>. Acesso em 20 jul 2014.

EUROPEAN COMMISSION, 2013. Disponível em: <<http://lca.jrc.ec.europa.eu/lcainfohub/applications.vm>>. Acesso em 09 out 2013.



FAO - Organização das Nações Unidas para a Alimentação e Agricultura. **Food Wastage Footprint Impacts on natural resources**. Technical Report. 2013. Disponível em: <[www.fao.org/nr/sustainability](http://www.fao.org/nr/sustainability)>. Acesso em 09 dez 2013.

FAO – Organização das Nações Unidas para a Alimentação e Agricultura. **Levantamento Sistemático da Produção Agrícola: Confronto das safras de 2013 e 2014 – Brasil – Junho 2014**. 2014b. Disponível em: [http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/indicadores/agropecuaria/lspa/lspa\\_201406\\_5.shtm](http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/indicadores/agropecuaria/lspa/lspa_201406_5.shtm) Acesso em 20 jul 2014.

FAO – Organização das Nações Unidas para a Alimentação e Agricultura. **Nuevas cuestiones relacionadas com el comercio agrícola**. 2014a. Disponível em: [http://www.fao.org/economic/est/temas-emergentes/es/#.U8\\_ztflV8E](http://www.fao.org/economic/est/temas-emergentes/es/#.U8_ztflV8E). Acesso em 20 jul 2014.

FAO - Organização das Nações Unidas para a Alimentação e Agricultura. **Top Exports – Brazil**. 2011. Disponível em: <http://faostat.fao.org/desktopdefault.aspx?pageid=342&lang=en&country=21>. Acesso em 20 jul 2014.

FINNVEDEN, G. *et al.* Recent developments in Life Cycle Assessment. **Journal of Environmental Management**. 91 (2009) 1–21.

GOMES, M. A. F.; BARIZON, R. R. M. **Panorama da contaminação ambiental por agrotóxicos e nitrato de origem agrícola no Brasil: cenário 1992/2011**. Jaguariúna: Embrapa Meio Ambiente, 2014. 35 p. Disponível em: <[www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/987245/1/Doc98.pdf](http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/987245/1/Doc98.pdf)>. Acesso em 23 jul 2014.

HALBERG, N.; DALGAARD, R.; RASMUSSEN, M. **Miljøvurdering af konventionel og økologisk avl af grøntsager**. Miljøstyrelsen #5. 2006.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Censo agropecuário 2006: agricultura familiar: primeiros resultados**. Rio de Janeiro, 2009a. Disponível em: <[http://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/periodicos/50/agro\\_2006\\_agricultura\\_familiar.pdf](http://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/periodicos/50/agro_2006_agricultura_familiar.pdf)> Acesso em 20 jul 2014.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Pesquisa de orçamentos familiares 2008-2009: Análise do consumo alimentar pessoal no Brasil**. Brasília, 2009b. Disponível em: <[www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/condicaodevida/pof/2008\\_2009\\_analise\\_consumo/](http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/condicaodevida/pof/2008_2009_analise_consumo/)>. Acesso em 20 jul 2014.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Indicadores IBGE: Estatística da Produção Pecuária**. Junho de 2014. Disponível em: <[http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/indicadores/agropecuaria/producaoagropecuaria/abate-leite-couro-ovos\\_201401\\_publ\\_completa.pdf](http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/indicadores/agropecuaria/producaoagropecuaria/abate-leite-couro-ovos_201401_publ_completa.pdf)>. Acesso em 24 jul 2014.

ICCA – INTERNATIONAL COUNCIL OF CHEMICAL ASSOCIATIONS. **Como saber se e quando é hora de empreender uma avaliação de ciclo de vida**. São Paulo: 2013.

ICLEI – LOCAL GOVERNMENTS FOR SUSTAINABILITY. EUROCITIES. **Respiro Guide on Socially Responsible Procurement of Textiles and Clothing**. 2009. Disponível em: < [52](http://www.respiro-</a></p></div><div data-bbox=)





project.eu/fileadmin/template/projects/respiro/files/RESPIRO\_Guides/RESPIRO-Textiles-final-www.pdf>.  
Acesso em: 04 out. 2013.

INMETRO - INSTITUTO NACIONAL DE METROLOGIA, NORMALIZAÇÃO E QUALIDADE INDUSTRIAL. **Programa Brasileiro de Etiquetagem**: Fogões. Edição de 08 nov 2013.

INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE – IPCC. **Climate Change 2007**: the physical science basis. Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge: Cambridge University Press, 2007. 996 p.

KHOSHNEVISAN, B.; RAFIEE, S. **Life cycle assessment of garlic production**: a case study of Hamedan province, Iran. University of Tehran, Karaj. 2013

KNUDSEN, M. **Life cycle assessment (LCA) of organic food**. Aarhus University. Copenhagen: 2012.

KURIHARA, M. et al. Methane production and energy partition of cattle in the tropics. **British Journal of Nutrition**, n. 81, p. 227-234, 1999.

LEMONS, R.; SEO, E.; JUNIOR, A. **Avaliação do desempenho ambiental do suprimento das necessidades orgânicas do ser humano por meio de dieta alimentar multi-variada**. Centro Universitário SENAC. São Paulo: 2010.

MAPA – Ministério da Agricultura. Disponível em: <[www.agricultura.gov.br](http://www.agricultura.gov.br)>. Acesso em 20 jul 2014.

MAPA - Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Plano setorial de mitigação e de adaptação às mudanças climáticas para a consolidação de uma economia de baixa emissão de carbono na agricultura**: plano ABC (Agricultura de Baixa Emissão de Carbono). Brasília: 2012. Disponível em: <[http://www.agricultura.gov.br/arq\\_editor/download.pdf](http://www.agricultura.gov.br/arq_editor/download.pdf)>. Acesso em 28 jul. 2014.

NIELSEN, P., et al. **LCA food data base**. 2013. Disponível em: < [www.lcafood.dk](http://www.lcafood.dk) >. Acesso em 12 nov 2013.

OGINO, A et al. **Environmental impacts of the Japanese beef-fattening system with different feeding lengths as evaluated by a life-cycle assessment method**. Journal of Animal Science. July: 2004. Vol. 82. n. 7. p 2115-2122.

PEREIRA, C. **Avaliação da Sustentabilidade Ampliada de Produtos Agroindustriais**. Estudo de caso: Suco de Laranja e Etanol. 2008. 268f. Tese (Doutorado em Engenharia de Alimentos). Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2008.

RIBEIRO, C.; CORÇÃO, M. **O consumo de carne no Brasil**: entre valores socioculturais e nutricionais. Demetra, ed. 8(3), p. 425-438. 2013. Instituto de Nutrição da Universidade do Estado do Rio de Janeiro.

RIO2016. **Rio Alimentação Sustentável**: diagnóstico para a oferta de alimentos saudáveis e sustentáveis nos Jogos Olímpicos e Paraolímpicos de 2016. 1º Relatório Técnico. Rio de Janeiro, Jan 2014.

SÃO PAULO (Município). Lei nº 15.120, de 14 de janeiro de 2010. Estabelece procedimentos de controle ambiental para a aquisição de carne bovina “in natura” pelo Município de São Paulo, e dá outras providências. Disponível em:





<[http://portalsme.prefeitura.sp.gov.br/Projetos/sitemerenda/Anonimo/legislacao/leis/Lei\\_15120.aspx](http://portalsme.prefeitura.sp.gov.br/Projetos/sitemerenda/Anonimo/legislacao/leis/Lei_15120.aspx)>  
Acesso em 01 ago. 2014

SILVA, G. A. da; KULAY, L. A. Avaliação do ciclo de vida. In: JÚNIOR, A. V.; DERMAJOROVIC, J. (orgs.). **Modelos e Ferramentas de Gestão Ambiental: desafios e perspectivas para as organizações**. São Paulo: SENAC, 2006. P. 313 – 335.

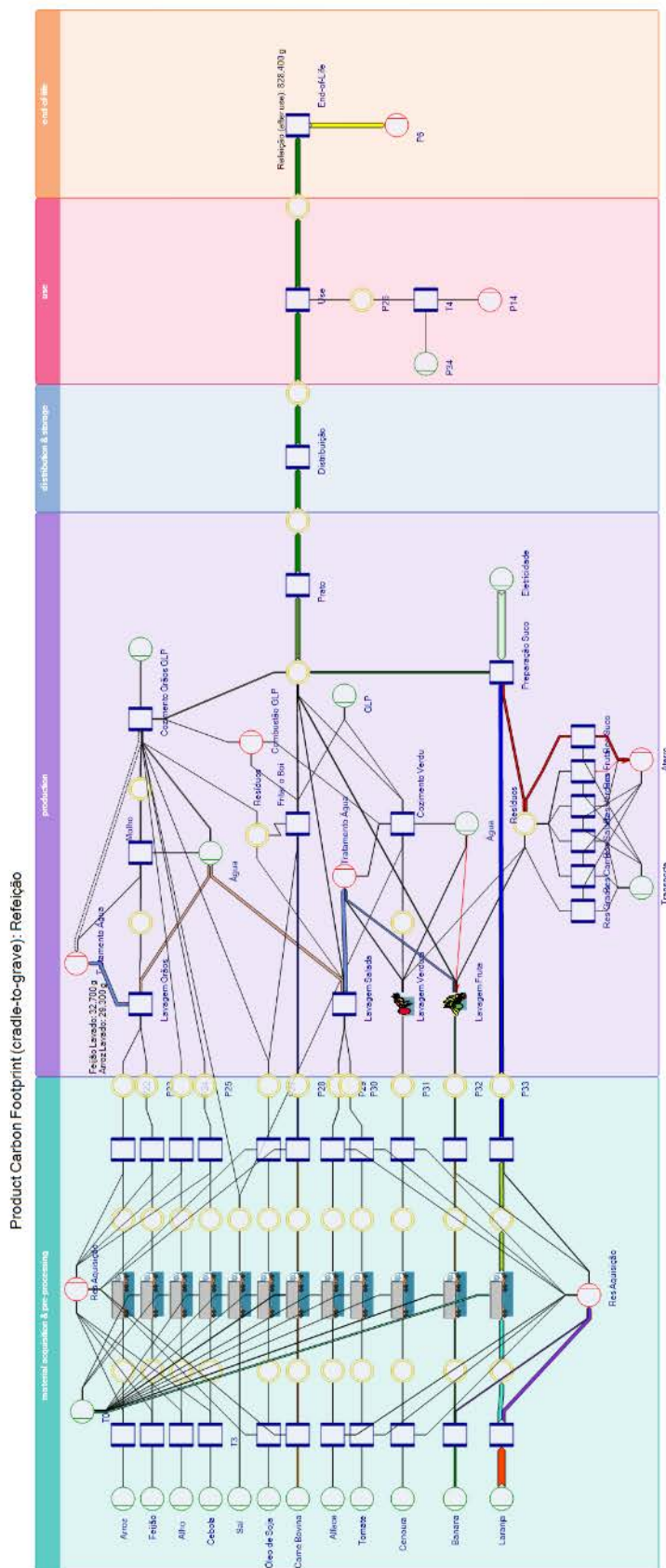
SVANES, E.; ARONSSON, A. **Carbon footprint of a Cavendish banana supply chain**. The International Journal of Life Cycle Assessment. Volume 18, 8ª edição, páginas 1450-1464. 2013.

TEIXEIRA, M. F. **Desafios e Oportunidades para a Inserção do Tripé da Sustentabilidade nas Contratações Públicas**: um estudo dos casos do Governo Federal Brasileiro e do Governo do Estado de São Paulo. 312p. Tese (Mestrado em Desenvolvimento Sustentável) – Universidade de Brasília (UnB). Brasília, 2013

UNEP - United Nations Environment Programme. **Global Guidance Principles for life cycle assessment databases**: A Basis for Greener Processes and Products. United Nations Environment Programme, 2011.

WRI - WORLD RESOURCES INSTITUTE. **The Greenhouse Gas Protocol**. Product Life Cycle Accounting and Reporting Standard. Washington, DC: 2011.

## Modelagem do ciclo de vida da refeição cotidiana brasileira no software Umberto NXT CO2





## ANEXO 2 – DADOS BRUTOS DE SAÍDA DO SOFTWARE

### Sumário da pegada de carbono da refeição cotidiana brasileira, obtido no software Umberto NXT CO2

#### Details

Product: Refeição [A12 (Use -> RF)] (770,80 g) Quantity 12,56

Phase: material acquisition & pre-processing Quantity 12,41

Type: Indirect Emissions of Resources and Energy Consumption Quantity 12,41

Material Type	Material	Data Source	Quantity	Unit	Process
Good	Laranja (Aarhus)	User Defined	0,12	kg CO2-eq.	Res 3F Laranja
Good	transport, lorry >16t, fleet average [RER]	ecoinvent 2.2	0,16	kg CO2-eq.	T2
Good	Cenoura (DK)	User Defined	0,00	kg CO2-eq.	Res 3F Cenoura
Good	transport, lorry >16t, fleet average [RER]	ecoinvent 2.2	0,01	kg CO2-eq.	Trans Cenoura
Good	Fillet (DK)	User Defined	11,74	kg CO2-eq.	Res 3F Carne
Good	transport, lorry >16t, fleet average [RER]	ecoinvent 2.2	0,07	kg CO2-eq.	Trans Carne
Good	Banana (Cav)	User Defined	0,06	kg CO2-eq.	Res 3F Banana
Good	transport, lorry >16t, fleet average [RER]	ecoinvent 2.2	0,03	kg CO2-eq.	Trans Banana
Good	Cebola (DK)	User Defined	0,02	kg CO2-eq.	T5
Good	transport, lorry >16t, fleet average [RER]	ecoinvent 2.2	0,00	kg CO2-eq.	Trans Cebola
Good	soybean oil, at oil mill [BR]	ecoinvent 2.2	0,06	kg CO2-eq.	Res 3F Óleo
Good	transport, lorry >16t, fleet average [RER]	ecoinvent 2.2	0,00	kg CO2-eq.	Trans Oleo
Good	Alho (Iran)	User Defined	0,00	kg CO2-eq.	Res 3F Alho
Good	transport, lorry >16t, fleet average [RER]	ecoinvent 2.2	0,00	kg CO2-eq.	Trans Alho
Good	rice, at farm [US]	ecoinvent 2.2	0,06	kg CO2-eq.	Res 3F Arroz
Good	transport, lorry >16t, fleet average [RER]	ecoinvent 2.2	0,01	kg CO2-eq.	Trans Arroz
Good	Feijao (GR)	User Defined	0,01	kg CO2-eq.	Res 3F Feijão
Good	transport, lorry >16t, fleet average [RER]	ecoinvent 2.2	0,01	kg CO2-eq.	Trans Feijao
Good	transport, lorry >16t, fleet average [RER]	ecoinvent 2.2	0,00	kg CO2-eq.	Trans Sal
Good	sodium chloride, powder, at plant [RER]	ecoinvent 2.2	0,00	kg CO2-eq.	Trans Sal
Good	Alface (SourceMap)	User Defined	0,00	kg CO2-eq.	Res 3F Alface
Good	transport, lorry >16t, fleet average [RER]	ecoinvent 2.2	0,01	kg CO2-eq.	Trans Alface
Good	Tomate (CM)	User Defined	0,03	kg CO2-eq.	Res 3F Tomate
Good	transport, lorry >16t, fleet average [RER]	ecoinvent 2.2	0,01	kg CO2-eq.	Trans Tomate

Phase: production Quantity 0,14

Type: Direct GHG Emissions Quantity 0,09

Material Type	Material	Data Source	Quantity	Unit	Process
Bad	Emissão GLP	User Defined	0,01	kg CO2-eq.	Cozimento Verdu
Bad	Emissão GLP	User Defined	0,04	kg CO2-eq.	Fritar o bife
Bad	Emissão GLP	User Defined	0,03	kg CO2-eq.	Cozimento Grãos

Type: Indirect Emissions of Resources and Energy Consumption Quantity 0,05

Material Type	Material	Data Source	Quantity	Unit	Process
Good	transport, municipal waste collection, lorry 21t [CH]	ecoinvent 2.2	0,02	kg CO2-eq.	Res Suco
Good	transport, municipal waste collection, lorry 21t [CH]	ecoinvent 2.2	0,00	kg CO2-eq.	Res Verdura
Good	tap water, at user [RER]	ecoinvent 2.2	0,00	kg CO2-eq.	Lavagem Verdura
Good	transport, municipal waste collection, lorry 21t [CH]	ecoinvent 2.2	0,00	kg CO2-eq.	Res Carne
Good	transport, municipal waste collection, lorry 21t [CH]	ecoinvent 2.2	0,01	kg CO2-eq.	Res Fruta
Good	transport, municipal waste collection, lorry 21t [CH]	ecoinvent 2.2	0,00	kg CO2-eq.	Res Salada
Good	transport, municipal waste collection, lorry 21t [CH]	ecoinvent 2.2	0,00	kg CO2-eq.	Res Graos
Good	tap water, at user [RER]	ecoinvent 2.2	0,00	kg CO2-eq.	Lavagem Grãos: Production
Good	tap water, at user [RER]	ecoinvent 2.2	0,00	kg CO2-eq.	Molho
Good	tap water, at user [RER]	ecoinvent 2.2	0,00	kg CO2-eq.	Lavagem Salada
Good	electricity, low voltage, at grid [BR]	ecoinvent 2.2	0,00	kg CO2-eq.	Preparação Suco
Good	liquefied petroleum gas, at service station [CH]	ecoinvent 2.2	0,00	kg CO2-eq.	Cozimento Verdu
Good	tap water, at user [RER]	ecoinvent 2.2	0,00	kg CO2-eq.	Cozimento Verdu
Good	liquefied petroleum gas, at service station [CH]	ecoinvent 2.2	0,01	kg CO2-eq.	Fritar o Boi
Good	tap water, at user [RER]	ecoinvent 2.2	0,00	kg CO2-eq.	Lavagem Fruta





Good	liquefied petroleum gas, at service station [CH]	ecoinvent 2.2	0,01	kg CO2-eq.	Cozimento Grãos
Good	tap water, at user [RER]	ecoinvent 2.2	0,00	kg CO2-eq.	Cozimento Grãos
Type: Indirect Emissions of Waste Disposal Quantity 4,39E-04					
Material Type	Material	Data Source	Quantity	Unit	Process
Bad	treatment, sewage, to wastewater treatment, class 2 [CH]	ecoinvent 2.2	0,00	kg CO2-eq.	Lavagem Verdura
Bad	treatment, sewage, to wastewater treatment, class 2 [CH]	ecoinvent 2.2	0,00	kg CO2-eq.	Lavagem Grãos: Production
Bad	treatment, sewage, to wastewater treatment, class 2 [CH]	ecoinvent 2.2	0,00	kg CO2-eq.	Molho
Bad	treatment, sewage, to wastewater treatment, class 2 [CH]	ecoinvent 2.2	0,00	kg CO2-eq.	Lavagem Salada
Bad	treatment, sewage, to wastewater treatment, class 2 [CH]	ecoinvent 2.2	0,00	kg CO2-eq.	Cozimento Verdu
Bad	treatment, sewage, to wastewater treatment, class 2 [CH]	ecoinvent 2.2	0,00	kg CO2-eq.	Lavagem Fruta
Phase: use Quantity 2,74E-03					
Type: Indirect Emissions of Resources and Energy Consumption Quantity 2,74E-03					
Material Type	Material	Data Source	Quantity	Unit	Process
Good	transport, municipal waste collection, lorry 21t [CH]	ecoinvent 2.2	0,00	kg CO2-eq.	T4
			12,56	kg CO2-eq.	



## ANEXO 3 – QUESTIONÁRIO PARA POTENCIAIS FORNECEDORES

Prezado(a),

No âmbito da Iniciativa sobre **Compras Sustentáveis & Grandes Eventos**, implementado por meio de uma parceria entre o Ministério do Meio Ambiente (MMA), o Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (PNUMA) e o Centro de Estudos em Sustentabilidade da Fundação Getúlio Vargas (GVces – FGV EAESP), estamos consultando o mercado fornecedor de alguns produtos emblemáticos a fim de mapear fornecedores com capacidade e interesse em atender grandes compradores, como o setor público, e que ofereçam produtos que tenham atributos de sustentabilidade.

Para tanto, gostaríamos de convidá-lo(a) a preencher o formulário abaixo sobre a oferta de carne bovina produzida com princípios de boas práticas agropecuárias. As informações obtidas serão, provavelmente, utilizadas no estudo sobre os impactos ambientais associados ao ciclo de vida de uma refeição cotidiana brasileira<sup>30</sup>, na seção de produtos alternativos sustentáveis.

### 1. Dados Gerais

Nome da Empresa: \_\_\_\_\_ Site institucional: \_\_\_\_\_  
 Nome do Respondente: \_\_\_\_\_ Cargo: \_\_\_\_\_  
 E-mail: \_\_\_\_\_ Telefone (DDD): \_\_\_\_\_

### 2. Informações sobre produção e venda

A empresa pode fornecer <b>carne bovina</b> produzida com boas práticas agropecuárias conforme descrição da iniciativa 'BPAs' do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) <sup>31</sup> ?	Sim <input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Sim, mas com base em outro plano, programa, iniciativa, diretrizes <input type="checkbox"/> . Indique qual(s):
Caso afirmativo, assinale a qual(s) área(s) tais práticas se relacionam.	<input type="checkbox"/> Qualidade da água (na propriedade rural e demais fases de distribuição e processamento); <input type="checkbox"/> Nutrição animal e uso adequado das pastagens; <input type="checkbox"/> Sanidade/Saúde e bem-estar animal; <input type="checkbox"/> Melhoramento genético animal e adequação zootécnica do rebanho ao ambiente e expectativas de produção;

<sup>30</sup> O estudo de pegada de carbono analisou as emissões decorrentes do ciclo de vida de uma refeição multivariada, completa, adequada para o almoço de um adulto de idade média, com demanda energética diária de 2000 kcal, contendo alimentos (alface, arroz branco, carne bovina, cenoura, feijão e tomate), todos os temperos e auxiliares na preparação (alho, cebola, óleo de soja e sal), um copo de suco (laranja) e uma fruta como sobremesa (banana).

<sup>31</sup> Mais informações em: <http://www.agricultura.gov.br/desenvolvimento-sustentavel/producao-integrada-cadeia-pecuaria/boas-praticas-agropecuarias>



	<input type="checkbox"/> Higiene de processamento e de obtenção à campo e na agroindústria; <input type="checkbox"/> Identificação e segregação de produtos e de animais sob tratamento veterinário ou pesticidas; <input type="checkbox"/> Registro e acompanhamento de dados e de procedimentos; <input type="checkbox"/> Rastreabilidade dos animais e dos produtos; <input type="checkbox"/> Armazenamento e transporte adequados de matérias-primas, insumos e alimentos; <input type="checkbox"/> Uso sustentável do meio ambiente; <input type="checkbox"/> Gestão socioeconômica; <input type="checkbox"/> Recuperação e manutenção de pastagens degradadas; <input type="checkbox"/> Integração Lavoura-Pecuária-Floresta; <input type="checkbox"/> Tratamento de dejetos animais com biodigestão; <input type="checkbox"/> Aproveitamento de biofertilizante proveniente da biodigestão do esterco <input type="checkbox"/> Aproveitamento de biogás proveniente da biodigestão do esterco
A cadeia produtiva possui alguma certificação/selo de rastreabilidade ou outro documento que garanta a origem de áreas não relacionadas ao desmatamento?	Sim <input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Indique a fonte/ documento de informações:
Há monitoramento das emissões de gases de efeito estufa do processo produtivo, incluindo o transporte?	Sim <input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Sim, mas sem transporte <input type="checkbox"/>
A propriedade rural possui Cadastro Ambiental Rural?	Sim <input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/>

Outros comentários:
---------------------

Pedimos a gentileza de enviar este documento para [\\_\\_\\_\\_@fgv.br](mailto:____@fgv.br) até **xx/xx/2014**.

Agradecemos sua colaboração e nos colocamos à disposição para eventuais dúvidas.

A Equipe | *Programa Consumo Sustentável*

(11) 3799-3796