



## Iniciativa Compras Sustentáveis & Grandes Eventos

### Estudo de Pegada de Carbono: Panfleto de Papel

**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, Luciana Betiol, Ricardo Dinato, Renato Armelin

Colaboração: Letícia Marselha, Maíra Bombachini, Paulo Durval Branco, Bel Brunharo, Ligia Ramos

**Janeiro/ 2015 (versão final)**

*Relatório referente ao produto 3.2 ("Critérios de Sustentabilidade para os três primeiros produtos e/ou serviços") no âmbito do Acordo de Financiamento de Pequena Escala: SSFA/BRA-001/2013, firmado entre as instituições parceiras.*



## SUMÁRIO EXECUTIVO | ESTUDO: PANFLETO DE PAPEL

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 um panfleto de papel 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

#### Premissas e Etapas do Ciclo de Vida

**Características:** panfleto de papel branco, tipo *couché*, tamanho A4, gramatura 130 g/m<sup>2</sup> para impressão *offset*, frente e verso.

**Função:** disponibilizar informações turísticas e de localização aos que frequentarem os estádios da Copa 2014 e/ou o entorno.

**Aquisição de materiais e pré-processamento:** Silvicultura (plantação e corte de árvores, insumos e maquinário agrícola) | Deslocamento rodoviário do campo para a indústria de papel (80 km) | Produção da polpa de celulose (energia, insumos químicos, etc.) | Produção da tinta e deslocamento até a gráfica (60 km).

**Produção:** Impressão *offset* (utilização de todo o maquinário elétrico na gráfica).

**Distribuição e armazenamento:** Deslocamento rodoviário da indústria para as 12 cidades-sede (de São Paulo, SP para outros estados).

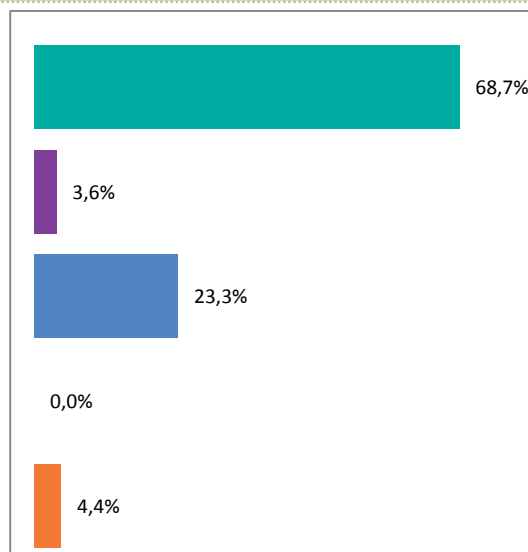
**Uso:** Único (leitura imediata após recebimento)

**Fim da vida:** Deslocamento rodoviário até aterro sanitário (distância média percorrida: 50 km e aterro com sistema de captura e queima do gás metano).

Não são consideradas informações sobre:

- ✓ Concepção de arte do panfleto.
- ✓ Embalagem da tinta de impressão, do papel (da fábrica para a gráfica) e dos panfletos impressos (da gráfica para distribuição).

#### Resultados – Pegada de Carbono



A etapa de aquisição de materiais e pré-processamento é a que mais emite gases de efeito estufa e, portanto, é o ponto de atenção para a tomada de decisão; é também a etapa que mais provoca impactos ambientais, devido majoritariamente à produção de papel, que envolve a obtenção da madeira. Em decorrência da queima de combustíveis fósseis pelo transporte rodoviário, a etapa de distribuição e armazenamento é a segunda maior emissora do ciclo de vida do panfleto.

### DISCUSSÃO E ANÁLISE DE PRODUTOS ALTERNATIVOS

A pegada de carbono demonstrou que as etapas de aquisição de materiais e pré-processamento, devido à produção de papel, e distribuição são, nessa ordem, as que mais emitem gases de efeito estufa. A produção de tinta, apesar de baixa relevância na categoria de mudanças climáticas, tem impactos significativos para a geração de resíduos e toxicidade; para contornar essa situação, o setor gráfico vem buscando alternativas, como a utilização de tintas sólidas (redução de resíduos) e alteração da composição química das tintas (base de água, matérias-primas vegetais, baixo teor de compostos orgânicos voláteis).



A redução das emissões na etapa de distribuição pode ser alcançada com a descentralização do serviço de impressão para as 12 cidades-sede, ao invés de concentrá-lo em São Paulo, como propõe a premissa sobre o local de impressão, adotada no estudo.

As opções de produtos alternativos ao panfleto de papel convencional, sugeridas abaixo, levou em conta a análise qualitativa de outros impactos ambientais, além daqueles relacionados à categoria 'mudanças climáticas', quais sejam: acidificação, consumo de energia, consumo de recursos naturais, depleção da camada de ozônio, eutrofização, formação fotoquímica de ozônio e toxicidade. Contudo, cabe a ressalva de que as análises qualitativas dos impactos do papel feito de madeira certificada, papel reciclado e panfleto digital não seguiram uma homogeneidade ou uniformidade, isso significa que não foi possível analisar todos esses produtos alternativos sob a ótica de todas as categorias mencionadas, devido às variações com que os diferentes estudos ambientais definem e utilizam tais categorias.

### **Panfleto de papel branco certificado**

Os papéis com certificações florestais, tipo FSC ou Cerflor, apresentam redução da pegada de carbono, principalmente porque evitam o desmatamento, beneficiando a categoria mudanças climáticas. Ao mesmo tempo, beneficiam as categorias perda de biodiversidade e consumo de recursos naturais, devido ao manejo sustentável da floresta. Alguns aspectos sociais também são ressaltados uma vez que a certificação atesta que a madeira utilizada não foi colhida ilegalmente e não provém de áreas onde houve violação dos direitos humanos e tradicionais. No caso de papel branco é preciso observar com cuidado questões sobre toxicidade e buscar processos de branqueamento livres de cloro, a fim de garantir uma opção com desempenho ambiental melhor.

### **Panfleto de papel reciclado**

Atualmente, grande parte do papel reciclado A4 para impressão, disponível no mercado, é composto por 75% de papel reciclado (aparas pré e pós-consumo) e 25% de papel virgem. Revisões de diversos estudos comparativos de ACVs completos apontam o papel reciclado com melhor desempenho ambiental do que o papel convencional em diversas categorias, com destaque para: mudanças climáticas, acidificação, eutrofização, depleção da camada de ozônio, toxicidade e consumo de energia. No geral, evidências sugerem que a fabricação de papel reciclado é um processo que utiliza menos energia, água, químicos e reduz o volume de resíduos dispostos em aterros. Outra vantagem apontada refere-se à potencialidade da reciclagem dinamizar um mercado gerador de emprego e renda com base na inclusão socioprodutiva de catadores de material reciclado e cooperativas.

### **Panfleto digital**

Uma alternativa tecnológica para reduzir o consumo de papel e, portanto, reduzir os impactos da etapa de produção é a criação de panfletos digitais (leitura por QR Code). Ainda que não substituam completamente o papel, já que isso depende muito da aceitação do público, que é restrita, e de tecnologia compatível amplamente disponível, há espaço para integrar o uso do digital à distribuição da versão impressa, deixando opcional ao público a retirada de material.

## **RECOMENDAÇÕES E CONCLUSÕES**

Com base nos resultados, entendemos que a melhor opção do ponto de vista da pegada de carbono seria o uso conjugado da versão digital e impressa do panfleto. Contudo, não foram identificados estudos que possibilitassem uma análise mais completa entre tais alternativas, abarcando outras categorias de impacto. Assim, supondo a necessidade de panfletos impressos mesmo que haja a opção digital, entendemos que a

melhor opção do ponto de vista socioambiental seria o **papel 100% reciclado**, que apresentou preço competitivo comparado com a versão convencional (média de R\$ 15,76 a resma de 500 fls.). Uma ressalva importante é 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.

### Orientações gerais para aquisição de papel

<p>✓ No caso de compra de papel para escritório, sugerimos que seja reavaliada a real necessidade da compra e pretendida a redução da quantidade e o aumento da eficiência no uso de itens já adquiridos e melhorias na conservação. Em complemento à fase de uso sugerimos também:</p>	
<p>○ Estimular o uso de e-mail e arquivamento digital a fim de substituir as impressões;</p>	
<p>○ Instalar programas/ softwares que controlem o número de impressões por colaborador, equipe ou departamento;</p>	
<p>○ Ao imprimir, utilizar o papel frente e verso e a página dupla (é preciso um equipamento adequado para cumprir tal função);</p>	
<p>○ Instalação de uma estrutura mínima para a disposição correta de resíduos dentro dos estabelecimentos e contratação formal de cooperativas locais que possam garantir a destinação correta do papel usado</p>	
<p>○ Mapear riscos socioambientais inerentes a todo ciclo de vida (da extração de matéria-prima ao fim de vida), bem como pesquisar o comportamento e a disponibilidade de opções mais sustentáveis não somente para o papel tamanho A4, mas para a potencial aplicação de atributos de sustentabilidade em outros tipos de papel, como os gráficos.</p>	
<p>○ Observar ocorrência de impactos ambientais significativos referentes à contaminação da água e ar, perda de biodiversidade e uso do solo, principalmente ligados ao desmatamento, toxicidade por uso de alvejantes ou outros químicos perigosos e uso intensivo de energia na indústria.</p>	
<p>○ Consultar normas da ABNT e critérios de selos e certificações FSC, CERFLOR para a elaboração dos atributos de sustentabilidade.</p>	
ATRIBUTOS SOCIAIS   AMBIENTAIS	<p>✓ Verificação de normas técnicas e legislação pertinente sobre utilização de substâncias químicas, como o cloro elementar. O mínimo é que seja livre de cloro elementar (Elemental Chlorine Free - ECF) ou totalmente livre de cloro (Totally Chlorine Free - TCF).</p>
	<p>✓ Caso haja embalagens de papel ou papelão, estas devem ser feitas de fibra reciclada e/ou de fibra virgem, proveniente de exploração florestal certificada (selo FSC, Cerflor ou equivalente). Em caso de utilização de pallets, interessante que estes também sejam de madeira com garantia de origem.</p>
	<p>✓ Exigência de documento ou declaração que comprove a procedência (legal) da madeira adquirida pelo fabricante. Para compra de papel feito com matéria-prima virgem, é importante também solicitar certificações da cadeia de custódia, como FSC ou equivalentes.</p>
	<p>✓ Verificação sobre a tecnologia empregada na planta industrial, a qual deve possibilitar o controle de emissões atmosféricas e da qualidade dos efluentes industriais provenientes, principalmente, do processo de branqueamento das fibras – para tal verificação pode-se buscar certificações das séries ISO 9000 e 14000.</p>
	<p>✓ Utilização de combustível de fonte renovável e com baixo grau de emissão de gases de efeito estufa (GEE) para o transporte.</p>
OUTRAS ESPECIFICAÇÕES	<p>✓ Indicação da proporção exata dos tipos de papel: o mínimo indicado é 75% de reciclado (aparas pré e pós-consumo) e 25% papel virgem. Idealmente, se encontrados fornecedores, vale considerar a proporção mínima de 50% de fibras de madeira de exploração florestal certificada (FSC ou equivalente) e 50% de fibra reciclada (pós-consumo).</p>
	<p>✓ Busca por garantia de origem da parcela pós-consumo, a fim de que seja proveniente de reciclagem, com inclusão de cooperativas de catadores de material reciclado.</p>





### **Aprendizados e considerações**

:: 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 confiáveis, regionalizados e completos e no compartilhamento de informações.

:: Reconhecendo as claras limitações do presente estudo, desenhado para um contexto específico de um grande evento, com restrições de recursos e escopo da ferramenta bem delimitado, a fim de obter resultados complementares para subsidiar melhor as tomadas de decisão, sugerimos que seja conduzido e publicado em revista científica um estudo nacional de ACV comparativo entre o papel branco e reciclado.



## ÍNDICE

Glossário - Conceitos relacionados à ACV .....	7
1. Introdução .....	8
1.1. Conceitos e parâmetros da Avaliação de Ciclo de Vida .....	9
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 papel e celulose.....	19
3. Descrição do Método .....	20
3.1. Caracterização do produto .....	20
3.2. Fluxo de referência, função e unidade funcional .....	21
3.3. Coleta de dados .....	22
3.3.1. Aquisição de materiais e pré-processamento.....	22
3.3.2. Produção .....	24
3.3.3. Distribuição e armazenamento .....	24
3.3.4. Uso .....	25
3.3.5. Fim de vida.....	25
4. Resultados .....	27
4.1. Resultados da análise de sensibilidade.....	29
4.2. Comparação do resultado com atividades do cotidiano.....	32
5. Discussão .....	33
5.1. Análise de produtos alternativos.....	34
5.1.1. Panfleto de papel branco certificado .....	35
5.1.2. Panfleto de papel reciclado .....	37
5.1.3. Panfleto digital .....	39
6. Recomendações e conclusão .....	41
7. Referências bibliográficas.....	50
Anexo 1 – Modelagem do ciclo de vida .....	53
Anexo 2 – Dados brutos de saída do software.....	54
Anexo 3 – Levantamento de fornecedores.....	55
Anexo 4 – Questionário para potenciais fornecedores.....	55



## 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>1</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 do Panfleto de Papel)** 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>2</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).

---

<sup>1</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 (MMA, 2014. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/responsabilidade-socioambiental/producao-e-consumo-sustentavel/plano-nacional/processo-de-marrakesh>>).

<sup>2</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).





Em cada estudo, caracterizado com um olhar do ‘berço ao túmulo’<sup>3</sup>, foram consideradas todas as etapas do ciclo de vida do produto em questão – da aquisição de material e pré-processamento, produção, distribuição, 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>4</sup> (GHG Protocol para Produtos). Para a realização dos cálculos da pegada de carbono utilizou-se o software Umberto NXT CO25, 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 um **panfleto informativo de papel**, partindo da contextualização do setor de papel e celulose no Brasil, ressaltando dados sobre a produção, comercialização 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 do panfleto, 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.

## 1.1. CONCEITOS E PARÂMETROS DA AVALIAÇÃO 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

---

<sup>3</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.

<sup>4</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.

<sup>5</sup> <http://www.umberto.de/en/versions/umberto-nxt-co2/>



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>6</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).

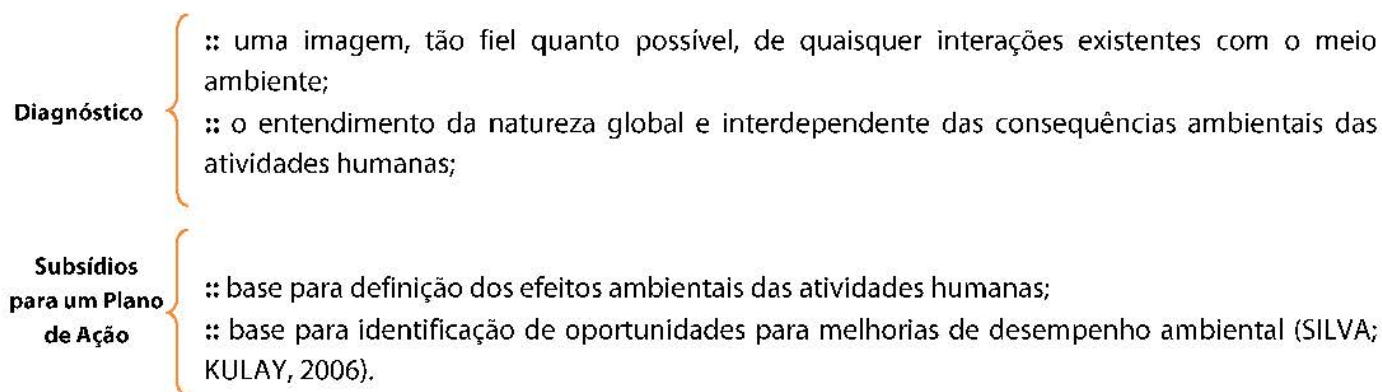
A necessidade de um gerenciamento da relação empresa-meio ambiente suscitou a criação de ferramentas, como a **avaliação de ciclo de vida** (*Life Cycle Assessment*), que busca identificar todos os potenciais impactos ambientais advindos das atividades humanas no ciclo de vida de um produto, passando 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>6</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 (**Erro! Fonte de referência não encontrada.**), 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>7</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.

<sup>7</sup> Conceitos baseados em UNEP, 2011 e ABIQUIM, 2013.



:: **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;

:: **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>8</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>9</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 (**Erro! Fonte de referência não encontrada.**) que retrata as etapas de execução que estruturam os sete estudos desta Iniciativa e contemplam a explicação anterior.

---

<sup>8</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>9</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**

### **Estabelecimento de Objetivos e Escopo da Pegada de Carbono**

Nesta etapa inicial, definem-se os objetivos e o escopo do estudo, bem como a intenção de aplicação e uso dos resultados. É também, neste momento, que é (são) definida(s) a(s) categoria(s) de impacto ambiental e estabelecidos os parâmetros de análise dentro de cada categoria - no caso de mudanças climáticas, por exemplo. Feito isso, deve-se identificar quais os gases produzidos ou removidos ao longo do ciclo de vida que serão contabilizados dentro do escopo.

### **Caracterização do Produto**

Nesse ponto, algumas suposições podem ser feitas, baseadas em experiências e estudos levantados, para que o produto e, principalmente, sua utilização e função fiquem bem delineados; isso deverá ser feito com a identificação da composição, padrões de utilização, formas de descarte e função. A partir disso, é possível elaborar o fluxo de referência, que é a quantidade de produto ao qual o estudo relativizará seus resultados, e definir a unidade funcional, que é a quantidade de material utilizado no dimensionamento de cada processo, refletindo as características técnicas do produto.

### **Definição de Fronteiras e Mapa de Processos**

Aqui se busca o entendimento de todo o processo produtivo do objeto, desde a obtenção de matérias-primas, passando por transporte, produção, armazenamento e opções de descarte, tanto do produto final, como de tudo o que foi necessário para sua produção e manutenção. Essas etapas serão encadeadas com a ideia de formar um mapa de processos que auxiliará a caracterização da produção. Nesse momento, é fundamental identificar e alocar os processos atribuíveis.

### **Coleta e Qualificação dos Dados**

A partir das etapas do ciclo de vida do produto, parte-se para a obtenção de dados que auxiliarão o cálculo da pegada de carbono. Esta é uma das etapas mais trabalhosa, pois exige muita pesquisa e remete à dificuldade do estudo diante da complexidade e baixa quantidade de dados primários disponíveis. O resultado dessa fase é a quantificação de entradas e saídas de matéria e energia para aquele sistema. Nesse estudo, são utilizados dados secundários, obtidos a partir de bancos de dados, médias do mercado, processos conhecidos e outros estudos.

### **Alocação dos Dados**

Este é o momento de alocar os impactos ambientais entre os produtos resultantes de um mesmo processo.

### **Cálculo dos Resultados**

Com os dados e o mapa de processo, é iniciada a modelagem computacional, com base no GWP (PAG). O cálculo da pegada de carbono é feito com o software *Umberto NXT CO<sub>2</sub>*, que considera todas as emissões e remoções de GEE em CO<sub>2</sub> equivalente.

### **Relato dos Resultados**

O objetivo nessa etapa é produzir um inventário de GEE em conformidade com o método proposto, fornecendo subsídios para buscar oportunidades de redução de emissões em todo o ciclo de vida do produto. Aqui, é relatada a pegada de carbono (CO<sub>2</sub> equivalente - CO<sub>2</sub>eq) em sua totalidade e de forma relativa para cada etapa do ciclo de vida.

### **Análise de Sensibilidade**

Essa etapa ajuda a entender o quanto cada premissa adotada influencia o resultado final. São feitas alterações em algumas premissas iniciais e o impacto dessas alterações no resultado final é observado. A análise de sensibilidade não é obrigatória.

### **Recomendações**

Subsequente ao relato dos resultados é sugerido que seja elaborado um plano de ação para redução de GEEs, com foco nos pontos críticos mapeados, a partir da identificação de oportunidades de redução de impactos inclusive diante de outras categorias.



## 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 evidência de impactos ambientais ao longo do ciclo de vida.

A quantificação de impactos contribuirá significativamente para escolha da opção mais vantajosa<sup>10</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 (BIDERMAN *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>10</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>11</sup> e a Declaração de Implementação de Johannesburgo<sup>12</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>13</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>14</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>11</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>12</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>13</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>14</sup> [http://lca.jrc.ec.europa.eu/lcainfohub/pdf/San%20Felix\\_et\\_al\\_IJLCA-Policy\\_Corner-Author\\_Manuscript.pdf](http://lca.jrc.ec.europa.eu/lcainfohub/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>15</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:

---

<sup>15</sup> <http://www.braskem.com.br/site.aspx/Detalhe-releases/Rede-Empresarial-Brasileira-de-Avaliacao-de-Ciclo-de-Vida-tem-evento-inaugural-no-Brasil>



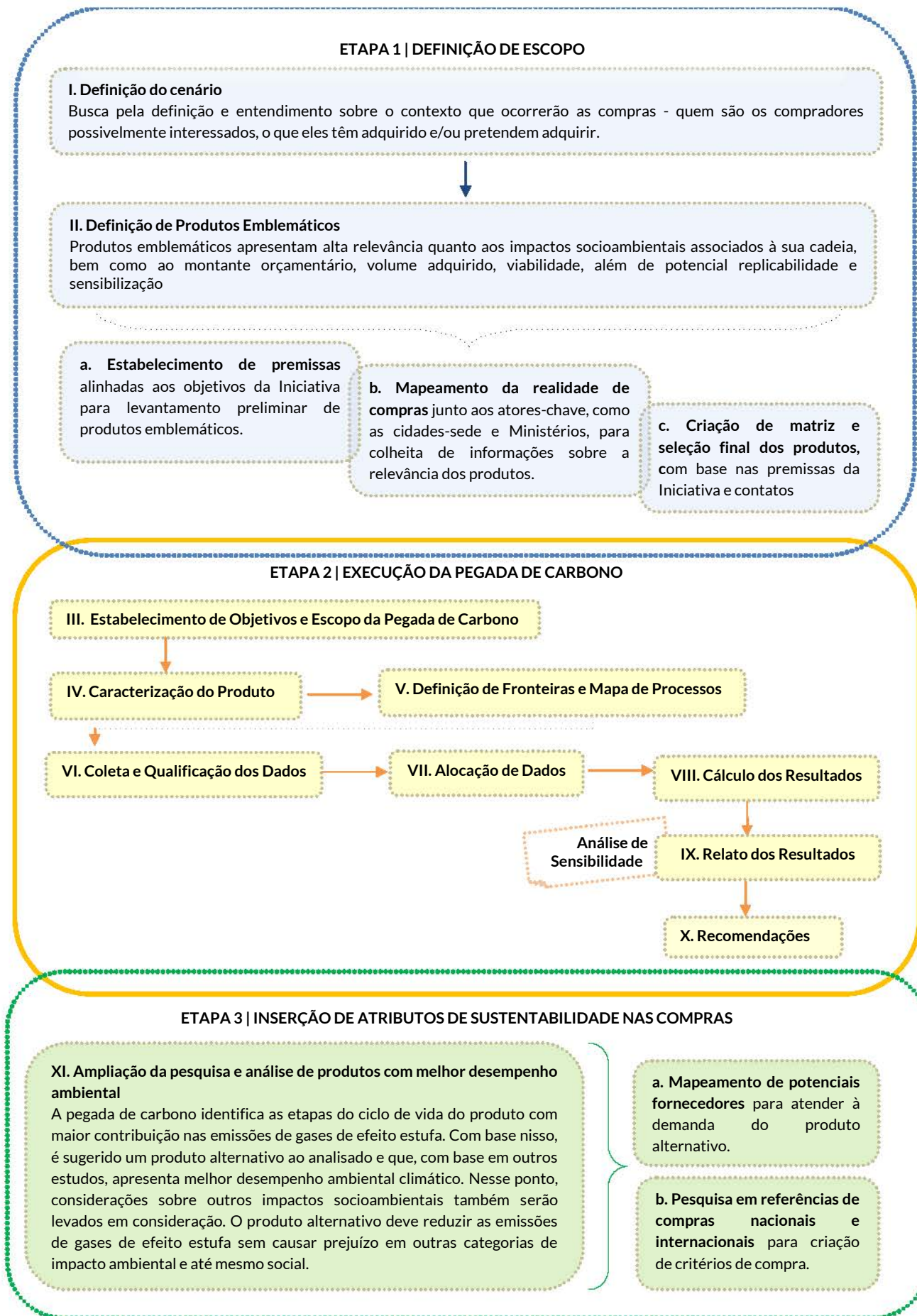
- ✓ Existência de demanda (preferencialmente alta) do produto ou serviço para a Copa;
- ✓ Potencial de replicabilidade: o produto deve ser também um item das compras cotidianas dos setores público e privado e, se possível, das compras dos cidadãos;
- ✓ Atendimento aos mandatos institucionais: o produto 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 (Erro! Fonte de referência não encontrada.) 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 PAPEL E CELULOSE

Composto por fibras de origem vegetal, tendo como principal matéria-prima a madeira, o papel é definido de acordo com o tipo de celulose que o compõe, de fibra curta ou longa. O primeiro tipo, proveniente de madeira como o eucalipto, é geralmente mais adequado para fabricação de papeis sanitários e papeis especiais; o segundo, de espécies coníferas como o pinus, dá origem a papeis de maior resistência, como os de embalagens e jornal, bem como aqueles utilizados para impressão e escrita, do tipo *offset*, *couché*, *vergé*, etc (MMA, 2011).

O setor de papel e celulose tem grande significância econômica. No Brasil, foi fortemente impulsionado a partir da década de 50 por incentivos fiscais do Governo Federal, devido à disponibilidade de florestas e demanda internacional crescente. Em 2012, o Brasil foi o 4º maior produtor mundial de celulose, sendo responsável por 8,4% da produção total, precedido por EUA, China e Canadá. Assumiu o 9º lugar como produtor de papel, detendo 2,5% da produção mundial. De 1970 a 2012, o setor apresentou crescimento médio anual de 7,1% para a celulose e 5,5% para o papel. A indústria exporta celulose para os principais mercados mundiais – Europa, China e EUA – e papel principalmente para os países da América Latina (BRACELPA, 2013).

O consumo aparente per capita de papel no Brasil em 2010 foi de 48,6 kg, sendo a média mundial de 57 kg. A taxa de recuperação de papéis recicláveis (aparas recuperadas), atingiu 45,5% no mesmo ano. Quando comparado aos anos anteriores são percebidos avanços, mas ainda há muito espaço para expansão dessa prática frente à elevada produção de papel, que é de aproximadamente 14 milhões de toneladas por ano – a Coreia do Sul, por exemplo, apresentou taxa de reciclagem de 91,6% em 2010 (BRACELPA, 2013). Bellia (1995) *apud* (CARVALHO, 2001), destaca que a reciclagem de papel reduz potencialmente de 23% a 74% o consumo de energia da produção de papel e celulose, em torno de 74% a poluição do ar, 35% a poluição da água e 58% no uso de água.

Em termos de organização territorial, em 2006 tem-se que 61% das terras reflorestadas para uso industrial deste setor estavam concentradas em quatro estados brasileiros: Bahia, São Paulo, Minas Gerais e Espírito Santo. Consequentemente, são essas regiões que concentram as indústrias de celulose e papel (VITAL, 2007).

Somado à sua importância econômica, há também uma questão socioambiental inerente ao setor, que foi marcado por rigorosas críticas, especialmente quando a madeira utilizada provinha majoritariamente de espécies nativas. A dimensão florestal atingiu uma importância considerável no Brasil devido à presença de uma das maiores áreas de florestas tropicais, às altas taxas de desmatamento e às condições de trabalho no campo. Além do uso de recursos florestais, impactos relacionados à poluição atmosférica e hídrica, bem como ao uso intensivo de energia e geração de resíduos pós-consumo sempre estiveram associados ao processo produtivo do papel (CORAZZA, 1995).

Dado tal contexto, este é um setor que há algum tempo é constantemente pressionado a adequar-se a boas práticas socioambientais. Atualmente toda madeira utilizada na produção brasileira vem de árvores plantadas, mas ainda assim há um debate recorrente sobre o fomento a extensos sistemas de monocultura que geram impactos negativos sobre a biodiversidade e sobre o solo. Além da etapa de obtenção da matéria-prima (celulose), há outras questões associadas ao processo produtivo do papel – principalmente do tipo alcalino – no qual se destaca a etapa de branqueamento da celulose, feito a partir de químicos com alta toxicidade, como o cloro elementar, responsável pela formação de substâncias nocivas (dioxinas) à saúde



humana e ao meio ambiente. No Brasil o cloro elementar foi substituído, mas não totalmente proibido (CORAZZA, 1995).

Trata-se de um setor muito forte na economia, que vem apresentando importantes avanços na temática socioambiental nos últimos anos e liderando iniciativas de redução de GEEs e neutralização de emissões. Para atender a responsabilidade inerente ao setor é necessário que o foco de melhorias se expanda para uma perspectiva mais global, não só do processo produtivo, mas que considere fortemente a redução do consumo de papel e o descarte adequado, de forma a abranger todo o ciclo de vida do produto.

Entende-se, ainda, que a atuação do mercado no que tange às melhorias dos processos fabris não resolverão todos os impactos ambientais associados à produção, consumo e descarte de produtos; é preciso haver um esforço conjunto de políticas públicas e cidadãos. Por exemplo, uma política de compras deve trazer requisitos mínimos obrigatórios, com metas claras para aquisição do produto com melhor desempenho, e critérios que definam boas práticas que indicarão o teor de futuras políticas mandatórias (DEFRA, 2010).

### 3. DESCRIÇÃO DO MÉTODO

#### 3.1. CARACTERIZAÇÃO DO PRODUTO

Neste estudo será apresentada a pegada de carbono de um panfleto informativo de papel, que deverá ser distribuído em diversas situações durante a Copa do Mundo 2014, a fim de transmitir informações, especialmente relacionadas a turismo e localização, àquelas pessoas que frequentarem o evento e/ou o entorno. A motivação inicial para a escolha desse produto foi a potencial demanda do Ministério do Turismo para impressão de mapas. É considerado neste estudo um panfleto de papel, branco, tipo *couché*<sup>16</sup>, tamanho A4, gramatura 130 g/m<sup>2</sup> para impressão *offset*<sup>17</sup>, frente e verso.

A fim de entender como a variação da gramatura do papel atua no resultado final da pegada de carbono, a análise de sensibilidade (AS)<sup>18 19</sup> apresentará duas novas possibilidades: gramatura de 115 g/m<sup>2</sup> (AS 1) e 150 g/m<sup>2</sup> (AS 2).

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*. Quais sejam: aquisição de material e pré-processamento, produção, distribuição, uso e fim de vida.

A Tabela 1 busca resumir as delimitações do estudo para o panfleto, detalhadas nos próximos itens.

<sup>16</sup> Tipo de papel para impressão, que reúne o máximo de qualidades necessárias para reprodução perfeita sendo indicado para trabalhos gráficos como rótulos de embalagens, revistas, folhetos e encartes (BRACELPA, 2013; GALDIANO, 2006).


<sup>17</sup> A impressão do tipo *offset* é um dos tipos mais utilizado pelas gráficas devido à alta qualidade e baixo custo (GALDIANO, 2006).

<sup>18</sup> Alteração de variáveis que foram adotadas como premissa para o estudo a fim de entender qual o impacto dessas escolhas no resultado final.

<sup>19</sup> Após a modelagem, a gramatura inicial adotada será alterada para se medir a influência dessa escolha na pegada de carbono. Maiores detalhes são apresentados no item 5.1 desse relatório.



**Tabela 1: Resumo das principais adotadas**

Produto	Premissas
 1 panfleto informativo de papel	<b>Características:</b> panfleto de papel, tipo <i>couché</i> , branco, tamanho A4, gramatura 130 g/m <sup>2</sup> para impressão <i>offset</i> , frente e verso. <b>Função:</b> disponibilizar informações, especialmente turísticas e de localização aos que frequentaram os estádios da Copa 2014 e/ou o entorno.
	<b>Aquisição de materiais e pré-processamento:</b> Silvicultura (plantação e corte de árvores, insumos e maquinário agrícola)   Deslocamento rodoviário do campo para a indústria de papel   Produção da polpa de celulose (energia, insumos químicos, etc.)   Produção da tinta e deslocamento para a gráfica.
	<b>Produção:</b> Processo gráfico (utilização de maquinário elétrico).
	<b>Distribuição e armazenamento:</b> Deslocamento rodoviário da indústria para as 12 cidades-sede (de São Paulo, SP para outros estados)
	<b>Uso:</b> Único – após o recebimento/ retirada, o panfleto deverá ser lido e descartado. <b>Fim da vida:</b> Deslocamento rodoviário até aterro sanitário (distância média percorrida: 50 km e aterro com sistema de captura e queima do gás metano).
<b>Não são consideradas informações sobre:</b> χ Concepção de arte do panfleto. χ Embalagem da tinta de impressão do papel (da fábrica para a gráfica) e dos panfletos impressos (da gráfica para distribuição).	

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

O fluxo de referência definido é um panfleto, o que significa que todos os resultados apresentados refletem o impacto ambiental relacionado às mudanças climáticas de uma unidade de panfleto, que tem como principal função transmitir informações referentes à Copa do Mundo 2014.

A unidade funcional reflete as características técnicas do produto analisado. Como o panfleto transmite informação e, no geral, é descartado em seguida, será considerado apenas um uso antes do fim de vida.

A metodologia *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 2. 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.

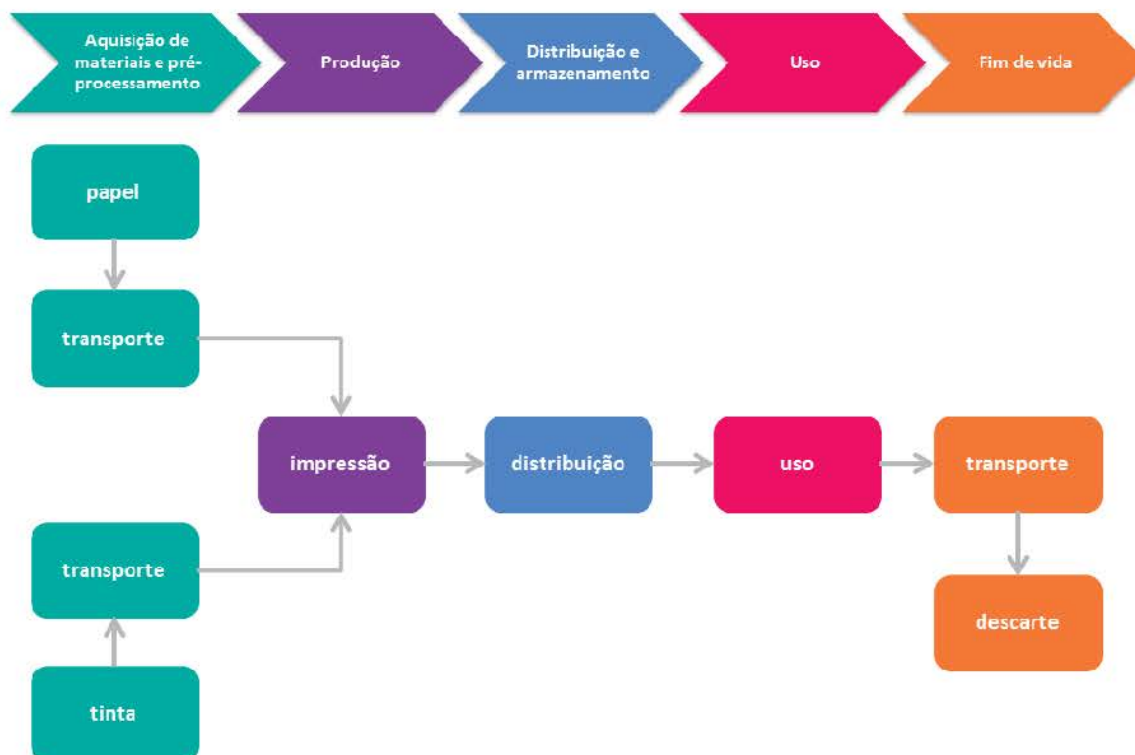
**Tabela 2: As cinco etapas do ciclo de vida da camiseta e os respectivos processos**

Cor	Etapas	Processos considerados
	<b>Aquisição de materiais e pré-processamento</b>	Todas as etapas de produção do papel são consideradas como um processo único dentro dessa etapa. O mesmo ocorre com a produção de tinta para impressão. Deslocamento das fábricas de papel e tinta até a gráfica.
	<b>Produção</b>	Impressão <i>offset</i> , o que inclui todo o processo gráfico.
	<b>Distribuição e armazenamento</b>	Deslocamento do local de produção do panfleto até as 12 cidades-sede.
	<b>Uso</b>	Único.
	<b>Fim de vida</b>	Descarte (transporte para o aterro sanitário).



O mapa de processos<sup>20</sup> do panfleto 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 de um panfleto de papel**



### 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>21</sup>, que é referência no setor de inventários de ciclo de vida.

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

Para este estudo adotou-se os valores do banco de dados *ecoinvent* para as emissões da etapa de aquisição de materiais, bem como dados de uma das maiores indústrias brasileiras, a Suzano Papel e Celulose<sup>22</sup>. A Tabela 3 segue apresenta os dados de entrada.

<sup>20</sup> Também chamado de *sistema de produto*.

<sup>21</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/>

<sup>22</sup> <http://www.suzano.com.br/>



**Tabela 3: Pegada de carbono dos materiais de entrada**

Material	Emissão (kg CO <sub>2</sub> e / kg)	Cobertura geográfica	Fonte
Suzano Report A4	1,197	Brasil	SUZANO, 2012
printing colour, offset, 47.5% solvent, at plant [RER]	1,804	Europa	ecoinvent

Buscou-se como referência, outros estudos semelhantes a fim de conferir se o valor estabelecido pela empresa Suzano (2012) seria razoável/ adequado. A Tabela 4 a seguir indica que o valor adotado no presente estudo encontra-se na mesma faixa de valores de outros estudos, sendo considerado aceitável para a modelagem da pegada de carbono do panfleto.

**Tabela 4: Pegada de carbono do papel, com base em outros estudos**

Tipo de papel	Emissão (kg CO <sub>2</sub> e / kg)	Cobertura geográfica	Fonte
Offset	0,659	Brasil	GALDIANO, 2006
Couche internacional	1,272	Europa	ecoinvent
Couche internacional	1,796	Europa	VERCALSTEREN, 2011
Magazine paper	2,000	EUA/ Canadá	AXEL, 2008
Coated freesheet	1,755	Suécia/ Alemanha	NCASI, 2007

Conforme visto no mapa de processos, é considerado o deslocamento do local da produção agrícola para a indústria de papel e celulose. Para modelar a etapa de transporte considerou-se, ainda, que o cultivo do eucalipto ocorra de maneira distribuída no País.

A fabricação do papel é tida como um processo único, ou seja, todos os procedimentos necessários para produzir o papel: plantação de árvores, insumos e maquinário agrícola, transporte da madeira para as indústrias, produção de polpa de celulose, energia gasta na produção do papel, insumos químicos, entre outros, são considerados em um dado fechado. Isso por que a referência utilizada no presente estudo (Suzano, 2012) não disponibilizou publicamente as informações detalhadas, portanto não é possível apontar a influência de cada um desses procedimentos na pegada de carbono do papel. Em Environ (2012), aponta-se que, dentro da produção de papel, o maior contribuinte as para mudanças climáticas é o gasto energético das indústrias de papel e celulose, tanto proveniente de fontes renováveis, como de fontes não renováveis; a segunda maior influência é proveniente da fabricação dos insumos químicos necessários na fabricação do papel; a aquisição de madeira apresenta parcela menor nesse processo.

Para estimar a logística de transporte, assumiu-se a premissa de que os panfletos serão impressos no município de São Paulo (São Paulo). Como as produções de papel e tinta são distribuídas no território brasileiro, mas as principais grandes gráficas estão em São Paulo, considerou-se que os insumos percorrerão distâncias de 80 km (distância entre os municípios de Suzano, onde o papel é produzido, e São Paulo) e 60 km (distância de um município qualquer da grande São Paulo, que produza tinta, até São Paulo).

É importante notar que a madeira, principal matéria prima do papel, absorve e armazena CO<sub>2</sub> por meio da fotossíntese durante seu crescimento. Esse carbono é removido da atmosfera e deve ser contabilizado durante o processo. Essa absorção biogênica diminui o balanço de carbono da fase de aquisição; no entanto, a mesma quantidade de CO<sub>2</sub> é devolvida à atmosfera durante a decomposição anaeróbica (com captura de metano) ou aeróbica (sem captura) do papel (fim de vida).



### 3.3.2. Produção

Nessa etapa considerou-se que a produção do panfleto, com impressão frente e verso, é feita a partir da impressão tipo *offset*. Para mensurar a influência dessa decisão é realizada uma análise de sensibilidade

(**AS 3**)<sup>23</sup> considerando a impressão em uma só face do panfleto.

Para a estequiometria<sup>24</sup> do processo, foram utilizados os dados obtidos por Vercauteren (2011), cujos mais relevantes, já normalizados para o fluxo de referência do estudo, são apresentados na Tabela 5.

**Tabela 5: Entrada e saída de materiais no processo de impressão de panfletos**

		Quantidade	Unidade
Materiais de Entrada	Papel A4 (gramatura 130 g/m <sup>2</sup> )	8,108	gramas
	Tinta	1,086E-01	gramas
	Água	1,680E-06	m <sup>3</sup>
Materiais de Saída	1 panfleto	8,218	gramas
Energia	Energia Elétrica	1,123E-03	kWh
	Gás Natural	9,356E-04	kWh

### 3.3.3. Distribuição e armazenamento

Na etapa de distribuição considera-se que a produção é centralizada em um único local, ou seja, a impressão ocorrerá no Município de São Paulo e os panfletos serão transportados para as 12 cidades-sede da Copa 2014. Para estimar a distância entre São Paulo e cada uma das cidades-sede, foi utilizado o site *Google Maps*<sup>25</sup> e calculada a média aritmética entre os 12 valores para obter uma distância de referência, conforme apresentado na Tabela 6. Optou-se pelo transporte rodoviário como modal de transporte, porém, utilizando caminhão com capacidade de 7,5 a 16 toneladas.

**Tabela 6: Distância entre a cidade de São Paulo (SP) e cada uma das cidades-sede da Copa 2014**

Cidade-sede	Distância (km)
Belo Horizonte (MG)	584
Brasília (DF)	1.006
Cuiabá (MT)	1.530
Curitiba (PR)	407

<sup>23</sup> Maiores detalhes são apresentados no item 5.1 desse relatório.

<sup>24</sup> Reação química que tem as quantidades de reagentes e produtos proporcionalmente balanceadas.

<sup>25</sup> <https://maps.google.com.br>



Fortaleza (CE)	2.969
Manaus (AM)	3.876
Natal (RN)	2.912
Porto Alegre (RS)	1.143
Recife (PE)	2.648
Rio de Janeiro (RJ)	430
Salvador (BA)	1.978
São Paulo (SP)	15
Média	1.625

### 3.3.4. Uso

Essa etapa não apresenta emissão de gases de efeito estufa.

### 3.3.5. Fim de vida

Após o uso único, o panfleto deverá ser descartado e, então, transportado até o aterro sanitário. Considerou-se aqui a disposição final do panfleto sem tratamentos, ainda que este possa ser entendido como um resíduo sólido e não rejeito, conforme apontado pela Política Nacional de Resíduos Sólidos (Lei 12.305/2010)<sup>26</sup>. Apesar da predominância de lixões e aterros controlados no Brasil, o cenário adotado neste estudo considerou uma forma ambientalmente adequada para a disposição final do produto - aterro sanitário com captura de metano.

A distância do local de disposição até o aterro não pode ser contabilizada com precisão, por isso, adotou-se a distância 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 do papel que pode levar muitos anos. 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 o papel será completamente degradado dentro desse

<sup>26</sup> A Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) diferencia os termos 'resíduos' e 'rejeitos':

Art 3º (...)

XV - rejeitos: resíduos sólidos que, depois de esgotadas todas as possibilidades de tratamento e recuperação por processos tecnológicos disponíveis e economicamente viáveis, não apresentem outra possibilidade que não a disposição final ambientalmente adequada;

XVI - resíduos sólidos: material, substância, objeto ou bem descartado resultante de atividades humanas em sociedade, a cuja destinação final se procede, se propõe proceder ou se está obrigado a proceder, nos estados sólido ou semissólido, bem como gases contidos em recipientes e líquidos cujas particularidades tornem inviável o seu lançamento na rede pública de esgotos ou em corpos d'água, ou exijam para isso soluções técnica ou economicamente inviáveis em face da melhor tecnologia disponível. 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)>



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 anaeróbica (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 no papel, que foi sequestrado durante a fotossíntese, será devolvido na forma de  $\text{CO}_2$  para a atmosfera. Dessa forma, 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.

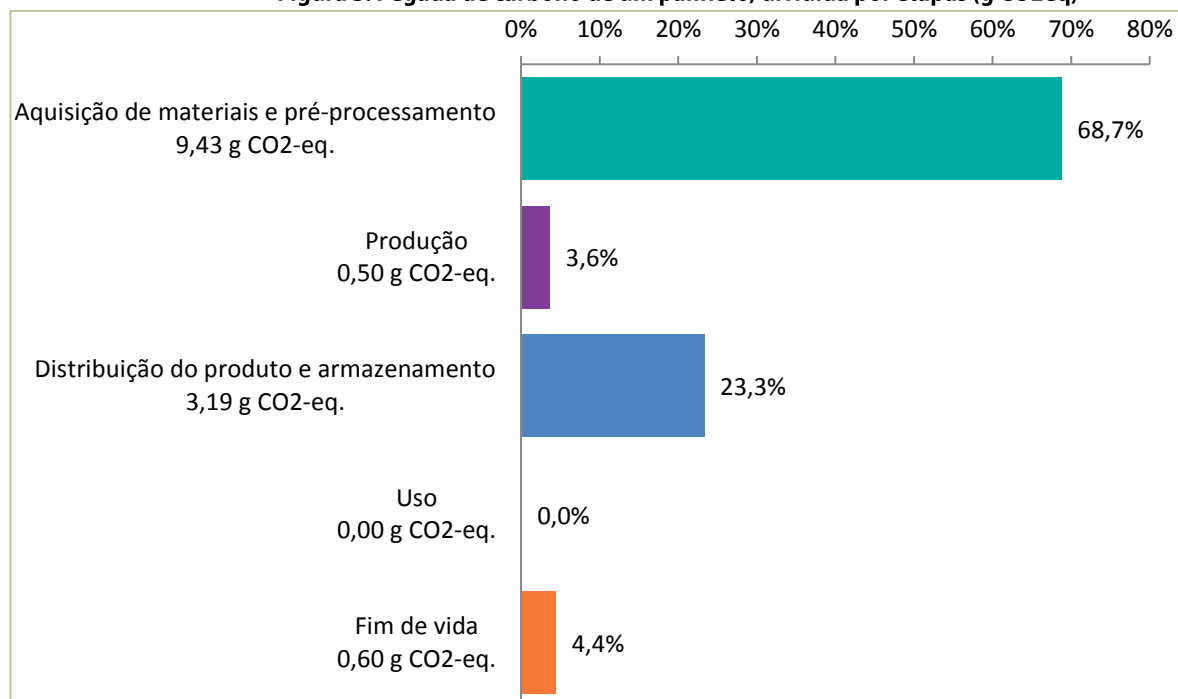




## 4. RESULTADOS

O ciclo de vida do panfleto de papel foi modelado com o auxílio do software *Umberto*. Como pode ser observado na Figura 5, a etapa de aquisição de materiais e pré-processamento é a que possui maior emissão de GEE no ciclo de vida do panfleto.

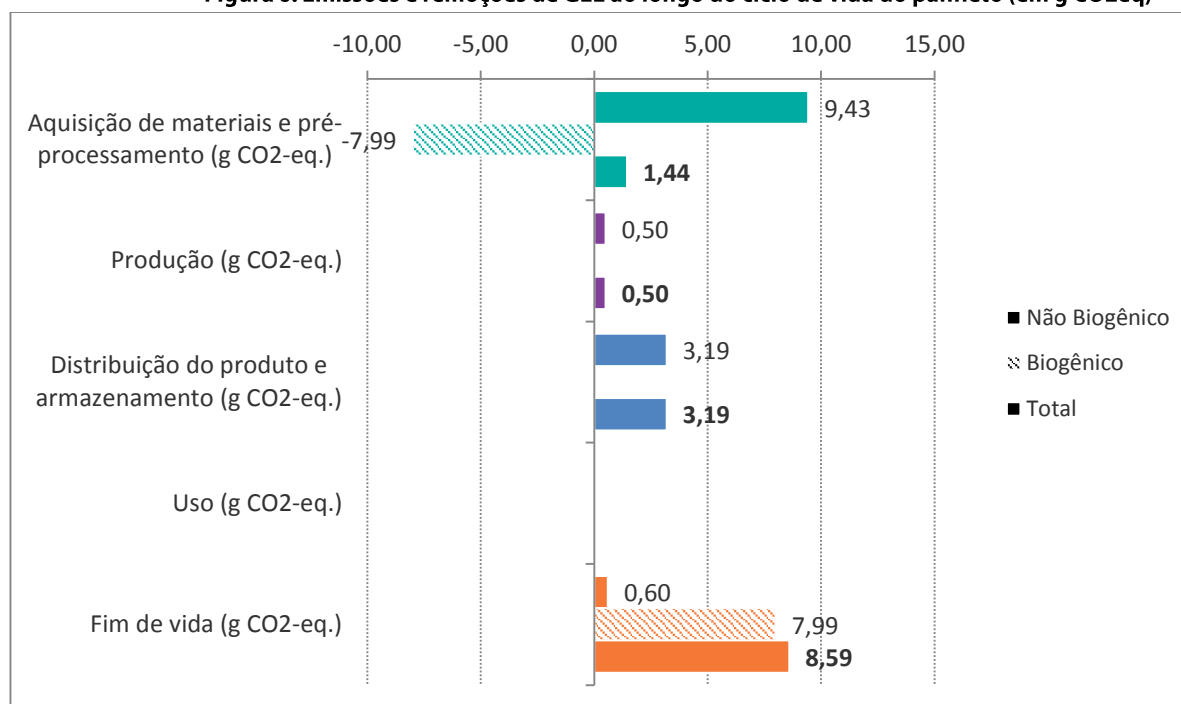
**Figura 5: Pegada de carbono de um panfleto, dividida por etapas (g CO<sub>2</sub>eq)**



Esse padrão de resultado exclui as emissões biogênicas, já que as mesmas se anulam; isso pode ser visualizado na Figura 6, que apresenta as emissões e remoções de GEE ao longo de todas as etapas do ciclo de vida do panfleto. Na etapa de aquisição, ocorre o sequestro de 7,99 g de CO<sub>2</sub> durante o crescimento do eucalipto (fotossíntese). Por outro lado, esse mesmo valor é liberado para a atmosfera durante a etapa de fim de vida, quando o papel se decompõe.



**Figura 6: Emissões e remoções de GEE ao longo do ciclo de vida do panfleto (em g CO<sub>2</sub>eq)**



Para entender melhor a contribuição de cada etapa na pegada de carbono do panfleto, é possível analisar cada processo do ciclo de vida, conforme Figura 7 a seguir:

**Figura 7: Análise das emissões nos processos do ciclo de vida**

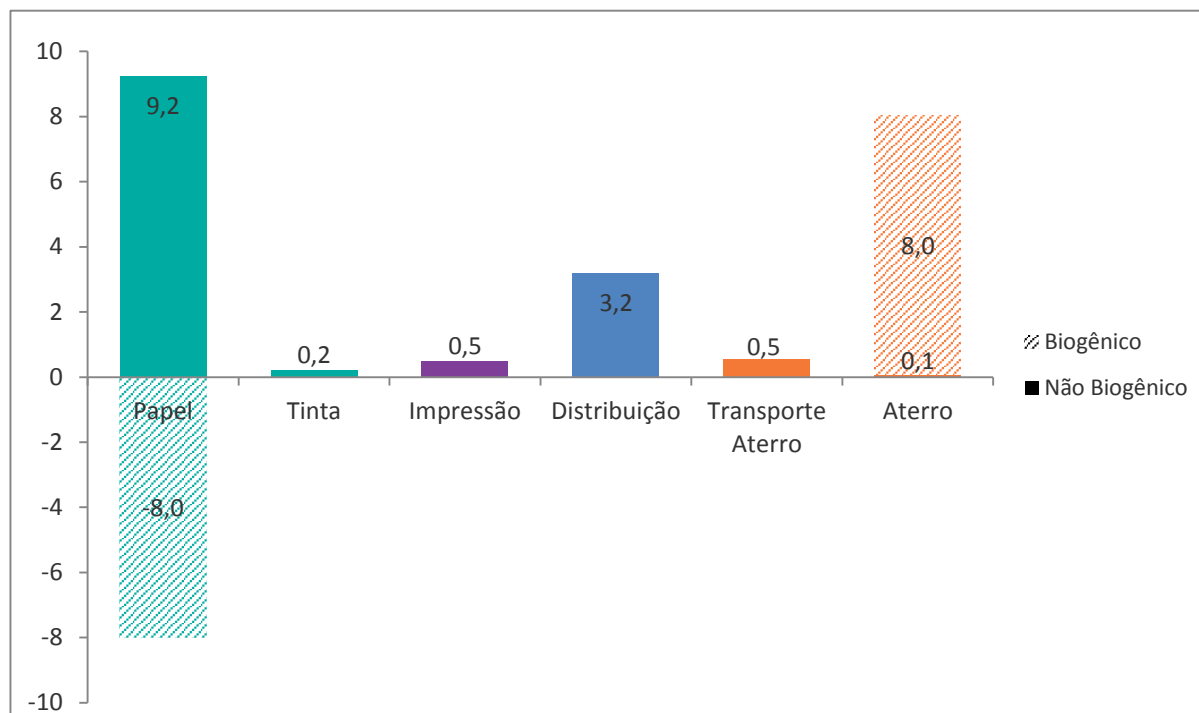
Cor	Etapa	Análise
	<b>Aquisição de materiais e pré-processamento</b>	A produção do papel aparece como o que mais contribui com a pegada de carbono, devido ao alto gasto energético necessário na produção da polpa de celulose e na sua transformação em papel (ENVIRON, 2012). A tinta, apesar de ter uma pegada de carbono por kg superior à do papel, contribui menos em proporção de massa e, por isso, impacta pouco no resultado final. O transporte de papel e tinta, nessa etapa, pode ser considerado insignificante frente ao ciclo de vida total do produto.
	<b>Produção</b>	Por não haver emissão direta e apenas consumo de energia elétrica, a contribuição aqui é desprezível, principalmente porque a matriz elétrica brasileira possui um fator de emissão menor do que a média global. Em localidades com matrizes mais carbono-intensivas, essa etapa apresentaria maiores emissões.
	<b>Distribuição e armazenamento</b>	Todo impacto desta etapa é devido ao uso de combustíveis fósseis, principalmente o óleo diesel, no transporte rodoviário nacional.
	<b>Uso</b>	Não apresenta impacto, visto que não há emissões provenientes da leitura do panfleto.
	<b>Fim de vida</b>	Há impacto devido ao transporte do material até o aterro sanitário; porém, esse valor é irrisório diante das demais emissões do ciclo de vida. Além disso, todo o carbono absorvido na etapa de silvicultura, durante o crescimento do eucalipto, é devolvido à atmosfera nesta etapa.

A Figura 8 apresenta as emissões de GEE de cada processo considerado no ciclo de vida do panfleto. Como pode ser observado, a fabricação do papel é o processo de maior emissão, seguido pela distribuição dos panfletos.





**Figura 8: Emissão de GEE de cada processo considerado no ciclo de vida do panfleto (em g CO<sub>2</sub>eq)**




A soma das emissões de cada etapa resulta na pegada de carbono do panfleto: 13,7 gramas CO<sub>2</sub>eq, conforme a imagem gerada pelo software *Umberto*<sup>4</sup>:

**Figura 9: Pegada de carbono de um panfleto de papel**



#### 4.1. RESULTADOS DA ANÁLISE DE SENSIBILIDADE

Após a modelagem inicial, algumas premissas foram alteradas para identificar a relevância dessas escolhas no resultado final da pegada de carbono. A Tabela 7 consolida os resultados obtidos com a análise de sensibilidade (ao longo do texto, foram identificadas as premissas sujeitas à análise de sensibilidade com o símbolo: ).

Para a modelagem do panfleto, foi escolhido um papel com gramatura de 130 g/m<sup>2</sup>. Essa escolha foi arbitrária dentro de um padrão de qualidade desejado e oferta de mercado. Outra opção seria a utilização de




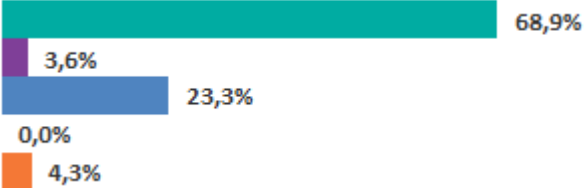

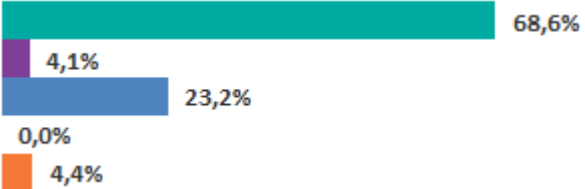

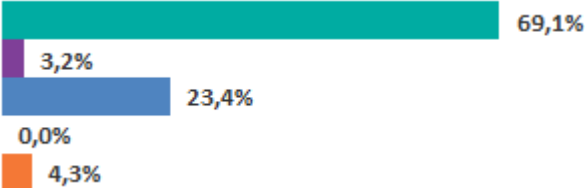

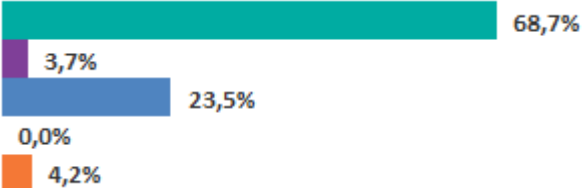


gramaturas menores ou maiores. Para isso, alterou-se a escolha para 115 g/m<sup>2</sup> e 150 g/m<sup>2</sup>. Essa alteração provoca impacto em toda a cadeia, visto que o peso total do panfleto é alterado, modificando a emissão na produção do papel, no transporte e fim de vida. Essa análise deixa claro que as emissões do panfleto estão diretamente relacionadas à quantidade de papel utilizada: quanto mais papel, mais emissão (**AS 1 e AS 2**).


Outra premissa utilizada no estudo é a de que o panfleto é impresso em ambos os lados. Na análise **AS 3**, alterou-se para impressão em um único lado. Essa alteração causou redução de apenas 1% na pegada de carbono do panfleto, demonstrando-se irrelevante.

Outra premissa adotada foi a produção centralizada dos panfletos na cidade de São Paulo. Ao invés de uma produção centralizada em um único município, os panfletos poderiam ser impressos em locais próximos às cidades-sede. Ao modificarmos a distância de distribuição para 50 km (**AS 4**), ocorre um decréscimo de 23% nas emissões totais do ciclo de vida do panfleto, uma redução significativa. Esse cálculo foi realizado considerando-se que a distância entre a fábrica de papel e a gráfica permanece a mesma do cenário inicial, bem como da fábrica de tintas.



Tabela 7: Resultados da análise de sensibilidade e comparativo com o cenário padrão

Cenário	Alteração	Pegada de carbono	Variação em relação ao padrão	Contribuição de cada etapa do ciclo de vida na pegada de carbono
Padrão	-	 0,0137 kg CO <sub>2</sub> eq. Panfleto (8,2184 g)	-	
AS 1	gramatura 130 g/m <sup>2</sup> ↓ 115 g/m <sup>2</sup>	 0,0122 kg CO <sub>2</sub> eq. Panfleto (7,2828 g)	-11%	
AS 2	gramatura 130 g/m <sup>2</sup> ↓ 150 g/m <sup>2</sup>	 0,0157 kg CO <sub>2</sub> eq. Panfleto (9,4658 g)	15%	
AS 3	impressão 2 lados ↓ 1 lado	 0,0135 kg CO <sub>2</sub> eq. Panfleto (8,1640 g)	-1%	
AS 4	distribuição impressão centralizada ↓ impressão descentralizada	 0,0106 kg CO <sub>2</sub> eq. Panfleto (8,2184 g)	-23%	

 Aquisição de materiais e pré-processamento
  Produção
  Distribuição e armazenamento
  Uso
  Fim de vida



## 4.2. COMPARAÇÃO DO RESULTADO COM ATIVIDADES DO COTIDIANO



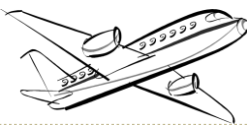
Segundo o modelo adotado no estudo, a pegada de carbono de um panfleto é de 13,7 g CO<sub>2</sub> eq. Estimou-se que, de acordo com a capacidade máxima dos estádios da Copa e o número de jogos em cada cidade-sede, cerca de 3.600.000 de pessoas compareceriam aos jogos, conforme a seguir na Tabela 8.

**Tabela 8: Público total previsto nos estádios durante a Copa 2014**

Cidade-sede	Jogos previstos	Lotação máxima	Público previsto durante a Copa
Belo Horizonte (MG)	6	62.547	375.282
Brasília (DF)	7	70.064	490.448
Cuiabá (MT)	4	42.968	171.872
Curitiba (PR)	4	41.456	165.824
Fortaleza (CE)	6	64.846	389.076
Manaus (AM)	4	42.374	169.496
Natal (RN)	4	42.086	168.344
Porto Alegre (RS)	5	48.849	244.245
Recife (PE)	5	44.248	221.240
Rio de Janeiro (RJ)	7	78.639	550.473
Salvador (BA)	6	48.747	292.482
São Paulo (SP)	6	69.160	414.960
<b>Total (previsto) de espectadores</b>		<b>3.653.742</b>	

Para que cada pessoa receba um panfleto, o mesmo número deve ser impresso, resultando num total de 50.056 kg 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 9:

**Tabela 9: Comparação da pegada de carbono de 3,6 mi panfletos com outras atividades<sup>27</sup>**

3.600.000 panfletos	
	Automóvel a gasolina, com consumo médio de 9,5 km/litro, percorrendo 260.000 km, ou seja, 6,5 voltas na Terra.
	Televisão LCD 32 polegadas ligada durante 7.000.000 horas, ou seja, 795 anos.
	Um passageiro fazendo 11 voos de ida e volta de São Paulo para o Japão, e um voo de ida, num total de 23 trechos voados.

<sup>27</sup> Todos os cálculos tem 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 de um panfleto a etapa de aquisição de materiais e pré-processamento é a que mais emite gases de efeito estufa e, portanto, é o ponto de atenção para as tomadas de decisão e encaminhamento de ações para redução e mitigação de emissões. De modo geral, é possível extrapolar essa constatação e assumir que essa também é a etapa que mais provoca impactos ambientais, devido majoritariamente à produção de papel.

Nessa mesma etapa, a produção de tinta, apesar de baixa relevância na categoria de mudanças climáticas, tem impactos significativos no que tange à geração de resíduos e toxicidade. Para tanto, o setor gráfico vem buscando alternativas para reduzir o impacto de sua atividade e a utilização de tintas sólidas aparece como uma opção que reduziria em mais de 85% a geração de resíduos por não necessitar de cartuchos para impressão (XEROX 2009); essa alternativa melhoraria a categoria de mudanças climáticas em torno de 10% ao passo que reduz a necessidade de produção de embalagem. Outros esforços, focados na composição química, têm direcionado para a utilização de tintas a base de água, com matérias-primas vegetais como a soja, atóxicas e com baixo teor de compostos orgânicos voláteis (COVs), o que contribuiria na redução das emissões de poluentes.

Representando 23% das emissões totais do ciclo de vida, a etapa de distribuição dos panfletos também merece atenção. A análise de sensibilidade, apresentada na Tabela 8, trouxe uma questão sobre isso: a contratação de 12 gráficas para a impressão dos panfletos, uma em cada cidade-sede da Copa, ao invés de centralizar a produção em apenas uma gráfica, pode resultar em redução das emissões de GEE da ordem de 20%. Essa é uma medida interessante do ponto de vista ambiental, pois reduz a quantidade de combustíveis fósseis e biocombustíveis queimados nos veículos de transporte. É uma ação que contribui não apenas para a redução das emissões de GEEs, bem como para a atenuação das seguintes categorias de impacto ambiental: consumo de energia, acidificação, consumo de recursos naturais não renováveis, consumo de água, eutrofização, perda de biodiversidade, depleção da camada de ozônio, toxicidade, formação fotoquímica de ozônio e uso da terra. Somado aos benefícios ambientais supracitados, a impressão descentralizada apresenta um potencial favorecimento da economia local nas cidades-sede e contribui com uma melhor distribuição de serviços gráficos, concentrados atualmente no Município de São Paulo. No entanto, é preciso estar atento para a localização da indústria fornecedora de papel, que idealmente também deve estar próxima à gráfica. Portanto, essa alternativa fará completo sentido se toda cadeia produtiva for local (papel, impressão, uso e descarte).

Vale lembrar que a pegada de carbono representa apenas uma parcela dos impactos ambientais decorrentes do ciclo de vida. Por este motivo, há necessidade de uma análise mais completa, que considere outras categorias de impactos significativos do panfleto de papel. Nesse sentido, as diversas referências bibliográficas consultadas recaem suas atenções principalmente para impactos relacionados à origem da matéria-prima florestal, à fonte de geração energética utilizada na fábrica, aos insumos químicos, aos modais de transporte e seus combustíveis e ao descarte pós-uso (DEFRA, 2010).

No que tange à matéria-prima, segundo estudos do WWF (2013), 40% da madeira comercial mundial cortada é destinada para a fabricação de papel, sendo ainda boa parte proveniente de corte ilegal. Dependendo da técnica de manejo – ou ausência deste – áreas de florestas plantadas podem favorecer excessivamente a expansão da monocultura e consequente perda da biodiversidade, bem como impactos negativos no solo e





água pela perda de nutrientes e favorecimento de conflitos sociais relacionados à predominância de sistemas mecanizados e ao aumento da floresta agrícola.

Sobre a questão energética, este é um setor apontado como o 5º que mais consome energia no mundo (LEONARDI; MASIERO, 2011) e um dos maiores emissores de GEE. No Brasil, 12% da energia total utilizada pelo setor industrial vão para fábricas de papel e celulose, sendo que destes, 95% são utilizados para a fabricação de papel, celulose e papel cartão; a fonte energética é, basicamente, composta por combustíveis fósseis e biocombustíveis (NEGRI, 2008).

Outro ponto crítico sobre os impactos relaciona-se com a toxicidade dos produtos químicos utilizados, especialmente no branqueamento da polpa de celulose. Esse procedimento visa melhorar a alvura, limpeza e pureza química, entre outras características, e é feito com substâncias cloradas que formam uma diversidade de compostos, como as dioxinas, que em contato com matéria orgânica têm impactos nos corpos hídricos, na atmosfera e efeitos tóxicos para todos os organismos vivos (NEGRI, 2008). Emissões de enxofre, provenientes do dióxido de enxofre também utilizado no branqueamento, contribuem para a acidificação de lagos, eutrofização e poluição do ar.

Passadas as etapas produtivas do panfleto, pode-se apontar na etapa de uso uma preocupação quanto ao consumo elevado de papel aliado ao desperdício, que diretamente resultam em elevada geração de resíduos, os quais nem sempre têm tratamento e/ou disposição adequada em seu fim de vida.

Devem ainda ser incluídos nessa ampliação de olhar, os impactos sociais negativos, como aqueles relacionados aos direitos humanos e condições de trabalho. Há riscos inerentes, principalmente, à produção madeireira ilegal, devido à vulnerabilidade dos trabalhadores submetidos a condições análogas à escravidão (LEONARDI; MASIERO, 2011).

### 5.1. ANÁLISE DE PRODUTOS ALTERNATIVOS

De forma a extrapolar a categoria de mudanças climáticas, foi feita uma revisão bibliográfica de estudos de ACV que apresentam outras categorias de impactos ambientais para produtos que cumpram a mesma função do panfleto de papel, e identificadas sete categorias mais recorrentes. Com base nelas, a análise qualitativa e comparativa entre o produto convencional e o alternativo somou-se a uma pesquisa ampla sobre a disponibilidade do mercado fornecedor brasileiro, que resultou na escolha dos produtos alternativos mais difundidos para serem analisados sob a ótica dessas outras categorias de impacto (este processo contou com a contribuição adicional de especialistas em sustentabilidade<sup>28</sup>). Os produtos alternativos aqui analisados buscam melhorias para reduzir a pegada do ciclo produtivo de um panfleto.

Nos estudos de ACV, diferentes métodos tratam das categorias de impacto ambiental, que variam na descrição e escopo. No contexto deste relatório, a comparação qualitativa entre o processo produtivo do panfleto de papel convencional e dos produtos alternativos, de menor impacto ambiental, foi realizada a partir das categorias de impactos ambientais abaixo descritas<sup>29</sup>:

---

<sup>28</sup> Citamos aqui os colaboradores do GVces que participaram dessa discussão, para além dos autores do relatório: Letícia Marselha, Maíra Bombachini, Paulo Durval Branco, Bel Brunharo e Lígia Ramos.

<sup>29</sup> UNEP, 2011 e ABIQUIM, 2013

:: **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 energia:** expressa a quantidade de energia utilizada durante o ciclo de vida do produto que está sendo analisado. O consumo de energia é um dos fatores que contribuem para as mudanças climáticas, formação fotoquímica de ozônio e acidificação;

:: **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. O ozônio estratosférico protege as células vivas contra uma excessiva exposição à radiação solar ultravioleta (UV) e como consequência pode provocar câncer de pele e redução das colheitas;

:: **eutrofização:** 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;

:: **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;

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

Cabe ressaltar que as comparações e análises qualitativas dos impactos do papel feito de madeira certificada, papel reciclado e panfleto digital não seguiram uma homogeneidade ou uniformidade, isso significa que não foi possível analisar todos esses produtos alternativos sob a ótica de todas as categorias acima descritas, devido às variações com que os diferentes de estudos ambientais definem e utilizam tais categorias.

#### 5.1.1. Panfleto de papel branco certificado

Um dos impactos mais observados no ciclo produtivo do papel está relacionado ao uso do solo e florestas, que envolvem riscos de desmatamento de mata nativa, comércio de madeira ilegal, aumento de áreas de monocultura de espécies introduzidas e consequente perda de biodiversidade, bem como alguns conflitos sociais com comunidades locais.

O papel branco, intitulado de 'convencional' pelo seu amplo uso, é fabricado a partir de fibras virgens que podem ser obtidas a partir de boas práticas ambientais pautadas em sistemas de certificações, por exemplo.

Nesse sentido, diversas referências sobre compra sustentável de papel afirmam que qualquer aquisição de matéria-prima madeireira deve ser proveniente de uma exploração florestal manejada, responsável, controlada e certificada por terceira parte independente, que garanta a consideração de aspectos ambientais, sociais e econômicos (LEONARDI; MASIERO, 2011). Primariamente, deve-se observar a exigência mínima, de nível mais básico, para garantir a conformidade legal e adquirir somente madeira extraída com permissão do IBAMA<sup>30</sup>, que garante a rastreabilidade daquela quantidade de madeira nativa que foi retirada, transportada e

<sup>30</sup> Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis – [www.ibama.gov.br](http://www.ibama.gov.br)





comercializada; porém, não atesta o manejo sustentável, apenas que o IBAMA reconhece e permite a exploração em determinada área.

A madeira certificada, além da legalidade garantida pelo IBAMA, cumpre diversos critérios que garantem a existência de um plano de manejo avançado e auditado por terceiros (atesta o 'como' a madeira é extraída da floresta). Nesse caso, temos os dois selos mais difundidos no Brasil, o FSC<sup>31</sup> e o CERFLOR<sup>32</sup>.

O FSC possui três modalidades de certificação: Cadeia de Custódia, Manejo Florestal e Madeira Controlada:

:: Cadeia de Custódia: certifica a origem da matéria-prima florestal, exigindo seu rastreamento desde a colheita até a comercialização do produto acabado. Sabe-se, portanto, que a floresta da qual o produto final é oriundo está sendo explorada de acordo com todas as leis vigentes e de forma correta do ponto de vista ecológico, social e econômico. A Cadeia de Custódia é a certificação mais restritiva do FSC e, portanto, é a mais interessante para ser utilizada no caso da produção do panfleto.

:: Manejo Florestal: aponta as boas práticas necessárias no processo de crescimento dos eucaliptos.

:: Madeira Controlada: é aplicada para empresas que podem possuir, em sua produção, madeiras certificadas e não certificadas, desde que garanta que ambas cumpram critérios mínimos de sustentabilidade.

Alguns aspectos sociais também são ressaltados nos produtos que possuem o selo FSC. A certificação atesta que a madeira utilizada não foi colhida ilegalmente e não provém de áreas onde houve violação dos direitos humanos e tradicionais.

O CERFLOR (Programa Brasileiro de Certificação Florestal), reconhecido internacionalmente pelo Program for the Endorsement of Forest Certification – PEFC, é um selo muito difundido no mercado de papel e celulose nacional e visa garantir que as empresas voluntariamente cadastradas cumprem requisitos de manejo florestal ou cadeia de custódia de produtos de origem florestal.

Um panfleto que possua tais selos tem uma redução da pegada de carbono considerável, principalmente porque evita o desmatamento, beneficiando a categoria mudanças climáticas. As categorias perda de biodiversidade e consumo de recursos naturais também são beneficiadas nesse caso, devido ao manejo sustentável da floresta. Tão importante quanto as categorias que serão beneficiadas, cabe ressaltar que nenhuma categoria de impacto ambiental é prejudicada com a aplicação dessas certificações.

---

<sup>31</sup> O Forest Stewardship Council (FSC) é uma organização internacional e independente que promove o manejo florestal responsável ao redor do mundo, majoritariamente por meio de um sistema de certificação, o selo FSC, que reconhece a produção responsável de produtos florestais, permitindo que os consumidores e as empresas, com base no selo, tomem decisões conscientes de compra. O FSC não emite certificados, apenas estabelece as normas para manejo florestal e cadeia de custódia, e define os procedimentos que os organismos de certificação devem seguir em suas avaliações de certificação. São os organismos de certificação independentes que realizam as avaliações de manejo florestal e cadeia de custódia, e levam à certificação FSC. Atualmente no Brasil há 11 certificadoras credenciadas (FSC, 2013).

<sup>32</sup> O CERFLOR foi criado a partir de uma demanda do setor produtivo florestal nacional e possui caráter voluntário. O CERFLOR atende a diversas normas da ABNT sobre manejo florestal, além de utilizar normas internacionalmente aceitas como as diretrizes para auditorias de sistema de gestão da qualidade e/ou ambiental (ISO 19011). O Inmetro – Instituto Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial, autarquia federal vinculada ao Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior – MDIC é o órgão acreditador oficial do Governo Brasileiro do CERFLOR (INMETRO, 2013).





Um ponto de atenção para papéis de madeira certificada é que as boas práticas aqui brevemente citadas não garantem a conformidade e a auditoria de todas as etapas e substâncias do processo produtivo. Assim, há que se atentar, por exemplo, para a seleção do método de branqueamento da indústria, que deve atender requerimentos técnicos, que considerem parâmetros de efeitos contaminantes sobre o meio ambiente, na atmosfera, água e, em menor medida, na forma de resíduos sólidos. A emissão e a qualidade dos efluentes variam dependendo da matéria-prima e da tecnologia utilizada na fabricação, bem como dos produtos químicos do cozimento da madeira e do branqueamento do papel. Para evitar tais impactos, atualmente tem-se optado por processos livres de cloro: Processed Chlorine Free (PCF), Totally Chlorine Free (TCF), e Elemental Chlorine Free (ECF), sendo os últimos dois os mais utilizados (LEONARDI; MASIERO, 2011).

### 5.1.2. Panfleto de papel reciclado

O processo de reciclagem se inicia com a mistura do papel descartado (aparas) e água em um grande liquidificador (*hirapulper*), formando uma pasta celulósica. Em seguida, as impurezas (sólidos diferentes do papel) são retiradas por meio de uma peneira; tintas indesejadas são removidas com compostos químicos (água e soda cáustica), ação combinada com calor e energia mecânica. A pasta resultante é então processada em refinadores e branqueada, caso necessário, de acordo com a finalidade e qualidade desejadas (BRACELPA, 2013).

Segundo estudos da ABNT (2009), o papel reciclado no Brasil é composto por, pelo menos, 50% de fibras pré e pós-consumo, sendo obrigatoriamente 25% de aparas pós-consumo, misturado com o restante de papel virgem. Atualmente, grande parte do papel A4 para impressão disponível no mercado é composto por 75% de reciclado (aparas pré e pós-consumo) e 25% papel virgem. A proporção é ajustada, principalmente, de acordo com a qualidade esperada para o papel, já que fibras pós-consumo são, normalmente compostas por categorias diferentes de papel, contaminantes, tintas que prejudicarão o processo de reciclagem.

Há um esforço e uma tendência global para a exigência de papel 100% reciclado, mas diante dos limites de reciclabilidade da fibra em média de 6 a 7 ciclos produtivos (LEONARDI; MASIERO, 2011) - é preciso buscar um equilíbrio entre o uso das fibras virgem e reciclada. Nesse caso, entende-se que é fundamental a imposição de restrições para fibras virgens originárias de sistemas produtivos madeireiros degradantes (DEFRA, 2010).

O fato de o papel ser reciclado não quer dizer, necessariamente, que seu desempenho ambiental é melhor do que o papel convencional. Para afirmar isso, seria necessário um estudo comparativo de ACV realizado para as condições brasileiras. Infelizmente, nenhum estudo desse gênero foi encontrado, têm-se apenas alguns resultados publicados sem acesso aos dados originais. Apesar disso, estudos internacionais puderam ser considerados.

ETC/WMF (2004) fez uma revisão de nove estudos e concluiu que reciclar o papel provoca menos impacto ambiental do que incinerar ou enviar para aterro sanitário. Segundo esse estudo, os benefícios ambientais são mais nítidos nas seguintes categorias de impacto ambiental: consumo de energia e geração de efluentes. Também há vantagens percebidas e apontadas nas categorias consumo de recursos naturais, geração de resíduos sólidos e toxicidade, mas sem um resultado conclusivo.

Segundo Lacoul e Khatiwada (2010), o papel reciclado possui melhor desempenho ambiental do que o papel convencional nas duas categorias analisadas no estudo: consumo de recursos naturais e consumo de energia.

O estudo mais recente e consistente sobre o tema foi encomendado pela National Geographic Society e conduzido pela ENVIRON International Corporation. Segundo ENVIRON (2012), o papel reciclado leva vantagem em relação ao papel convencional nas 8 categorias de impacto ambiental analisadas como



observado na Tabela 10, sendo as principais: mudanças climáticas, acidificação, eutrofização, depleção da camada de ozônio, toxicidade e consumo de energia. Esse estudo buscou responder à questão: “É melhor para o meio ambiente utilizar papel reciclado ou virgem nas revistas?”. A conclusão do estudo aponta que o papel reciclado é, de fato, melhor para o meio ambiente.

**Tabela 10: Comparação entre o papel reciclado e o papel tradicional**

Categoria de impacto ambiental	Fonte
	<i>Environ, 2012</i>
Mudanças Climáticas	●
Acidificação	●
Consumo de Energia	●
Depleção da Camada de Ozônio	●
Ecotoxicidade	●
Eutrofização	●
Formação Fotoquímica de Ozônio	●
Toxicidade Humana	●
<p>● o desempenho ambiental do produto alternativo é pior do que o convencional (acima de 20%)</p> <p>● o desempenho ambiental do produto alternativo empata com o convencional (com uma margem de tolerância de 20%)</p> <p>● o desempenho ambiental do produto alternativo é melhor do que o convencional (acima de 20%)</p>	

Outro estudo internacional aponta que no uso de água, uma planta moderna de fabricação de papel reciclado requer 2 toneladas para cada tonelada de papel produzido, enquanto que o papel produzido a partir da polpa de celulose ou pasta química branqueada requer 15 toneladas de água para cada tonelada de papel produzido (LEONARDI; MASIERO, 2011).

No que se refere ao fechamento do ciclo de vida, há um ganho ambiental no uso do papel reciclado que a própria reciclagem traz referente à economia de espaço em aterros sanitários e de recursos naturais virgens, bem como referente à redução de emissões dos gases de efeito estufa durante a decomposição (MPOG, 2010).

Ainda que atualmente 100% da produção de papel e celulose utilize matéria-prima proveniente de áreas de reflorestamento (pinus e eucalipto), vale trazer um ponto de atenção e uma vantagem do papel reciclado nesse aspecto, que se refere à taxa de empregabilidade, uma vez que as grandes áreas de monocultura têm oferta reduzida de empregos por área, enquanto que o papel reciclado pode contribuir significativamente para dinamizar um mercado gerador de emprego e renda com base na inclusão socioprodutiva de catadores de material reciclado e cooperativas. Essa constatação indica a existência de uma possibilidade do setor de reciclagem de papel, que não necessariamente está consolidada, para integração formal e reconhecimento do serviço prestado por essas pessoas.

Evidências coletadas para este estudo, que traz uma visão geral dos impactos socioambientais do ciclo de vida da produção do papel, sugerem que o papel produzido com fibras recicladas apresenta menor impacto ambiental. No geral, considera-se que o processo usa menos energia, água e o reuso do material evita a disposição de resíduos em aterro (DEFRA, 2010).

Os estudos encontrados e analisados até aqui trazem um grande indicativo de que o papel reciclado é uma boa alternativa do ponto de vista ambiental; isto, somado aos resultados apresentados pela empresa Suzano





Papel e Celulose<sup>33 34</sup>, permite que afirmemos que o desempenho ambiental do papel reciclado é melhor que o do papel branco convencional. Cabe, porém, a ressalva de que não foram acessados os dados originais do estudo brasileiro da Suzano, tampouco seu relatório completo que não foi publicado. O acesso da equipe aos dados aqui apresentados adveio de resultados apresentados pela empresa em eventos no tema de ACV.

### 5.1.3. Panfleto digital

Uma alternativa tecnológica para reduzir o consumo de papel, que deve ser sempre priorizada para mitigação de impacto ambiental, é a criação de panfletos digitais. Supomos que a maioria das pessoas que irá aos jogos da Copa 2014 possui telefone celular do tipo *smartphone*. Dessa forma, pode ser disponibilizado um *QR Code*<sup>35</sup> em diversas localizações, que irá transferir o conteúdo do panfleto para a tela do celular ou *tablet*. A Figura 10 apresenta um exemplo de *QR Code*.

Figura 10: Exemplo de *QR Code*<sup>36</sup>



Podemos considerar que o principal impacto ambiental da fase de uso do panfleto digital está relacionado ao consumo de energia elétrica para carregar o celular ou *tablet* – nesse caso, são desconsiderados os impactos da obtenção da infraestrutura, por exemplo, relacionados à fabricação do computador que criou a arte do panfleto. Alguns estudos estrangeiros comparam o gasto energético de mídias digitais com impressas, mas entendemos que nenhum deles se encaixa no cenário do presente estudo, devido à divergência das premissas e ausência de dados sobre outras categorias de impactos, dificultando a compreensão do desempenho ambiental de cada produto.

Contudo, no intuito de fazer uma comparação exemplificativa sobre a categoria de mudanças climáticas, temos uma estimativa das emissões da leitura (etapa de uso) do panfleto digital: utilizando um celular do tipo *smartphone*<sup>37</sup> para modelar o cálculo, após a leitura do código digital, seriam necessárias 44 horas de acesso às informações *online* para que as emissões se igualassem à pegada de carbono de um panfleto impresso correspondente. Considerando que um usuário gastaria muito menos tempo que 44 horas para fazer a leitura da informação *online*, esse resultado indica que em termos de emissões, o panfleto digital é uma ótima alternativa ao panfleto impresso. Além disso, se considerada a vida útil de um celular, que em média é de três

---

<sup>33</sup> In: SEMINÁRIO DE AVALIAÇÃO DO CICLO DE VIDA E CADEIA DE VALOR SUSTENTÁVEL, 11 e 12 de fevereiro de 2014, São Paulo. Palestra de Oziel Branchini, representante da empresa Suzano Papel e Celulose sobre 'Cadeia de suprimento e avaliação do ciclo de vida do produto'.

<sup>34</sup> BARBIERI *et al*, 2009.

<sup>35</sup> *QR Code* é um código de barras bidimensional que pode ser facilmente lido usando a maioria dos telefones celulares equipados com câmera.

<sup>36</sup> Link para a página principal da Wikipédia (PT), em *QR Code*

<sup>37</sup> <http://www.apple.com/br/iphone-4s/specs/>





anos (IDEC, 2013), ao dividirmos a pegada de carbono da fabricação do aparelho pelo seu prazo de uso, a emissão da etapa de produção do celular mostra-se irrelevante.

Ainda que o panfleto digital não substitua completamente o papel, pois depende muito de aceitação do público, que é restrita, e de tecnologia compatível amplamente disponível, há espaço para integrar o uso do digital à distribuição da versão impressa, deixando opcional ao público a retirada de material, resultando em possível redução de impressões. Para isso, no local de distribuição dos panfletos de papel é interessante haver divulgação do panfleto digital, de forma a incentivar o uso da tecnologia.



## 6. RECOMENDAÇÕES E CONCLUSÃO

O presente estudo permite concluir que em comparação ao panfleto de papel branco convencional, a alternativa do panfleto digital tem desempenho ambiental superior e considerável no que tange à categoria 'mudanças climáticas' e à geração de resíduos sólidos. Contudo, não foram identificados estudos que possibilitassem uma análise mais completa entre o impresso e o digital, abarcando outras categorias de impacto. Dessa forma, supondo a necessidade de panfletos impressos, mesmo que haja também a opção digital, com base nos resultados aqui demonstrados, entendemos que a melhor opção do ponto de vista socioambiental seria o **papel 100% reciclado**, que se mostrou disponível no mercado e com preços acessíveis.

Cabe ressaltar que do ponto de vista ambiental, as opções de papel certificado e reciclado são melhores do que a de papel virgem não certificado, a qual não tem garantia de origem nem tampouco apresenta economia de matéria-prima, pontos importantes frente ao contexto brasileiro de altos índices de desmatamento. Sobre essas opções, o papel certificado carrega um atestado de produção responsável, seguindo critérios ambientais, sociais e econômicos para a etapa de aquisição de matéria-prima madeireira – o que não ocorre com o papel reciclado, que por sua vez, contribui para redução de resíduos enviados a aterros. Assim, olhando para tais opções, tem-se que a solução ideal estaria próxima de um papel reciclado certificado, mas que ainda não tem mercado capaz de suprir a demanda atual (FSC, 2014).

Foram pesquisados **potenciais fornecedores nacionais** para atendimento de um suposto pedido de fornecimento de papel reciclado para confecção de 3,6 milhões de panfletos para a Copa de 2014. Em um primeiro momento, optou-se em contatar os fabricantes de papel reciclado e não os revendedores/distribuidores, a fim de obter as informações da fonte, já que há um número restrito de indústrias responsáveis pelo fornecimento do reciclado. Contudo, houve dificuldade nesse retorno das indústrias fabricantes de papel reciclado e, para garantir três fornecedores, também foram pesquisados preços de revendedores. Algumas gráficas<sup>38</sup> também foram contatadas informalmente a título exploratório para verificação de boas práticas socioambientais aplicadas quanto às emissões de GEEs da impressão e distribuição, bem como da matéria-prima das tintas. Porém, tendo o maior impacto ambiental do panfleto associado à produção de papel e não à tinta, é trazido aqui o resultado do contato feito com os fabricantes de papel.

Após indicações e pesquisas na internet, foram contatados por telefone e/ou e-mail 07 fornecedores, apontados como os principais fabricantes/ fornecedor de papel reciclado no Brasil; destes, apenas 02 indicaram ter disponível o produto que atenderia a demanda de papel 100% reciclado, porém apenas um fornecedor poderia oferecer a gramatura especificada no valor total de R\$ 115.200,00 para 3,6 milhões de folhas.

Para fins comparativos, uma breve pesquisa em lojas *online* e com compradores indicou que os preços entre o papel branco convencional certificado são competitivos com o do papel reciclado na medida em que o mercado se expande. Foram pesquisados preços do papel reciclado, porém para gramatura menor (75 g/m<sup>2</sup>) que de um folder, que é mais usada, junto a outros quatro revendedores varejistas. O preço médio é de R\$ 15,76, demonstrando competitividade em relação a valores do papel branco, encontrados nos mesmos sites de lojas.

---

<sup>38</sup> Braspor ([www.braspor.com.br](http://www.braspor.com.br)); Leograf ([www.leograf.com.br](http://www.leograf.com.br)); Plural Gráfica ([www.plural.com.br](http://www.plural.com.br)); Posigraf ([www.posigraf.com.br](http://www.posigraf.com.br)).





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. O setor de papel e celulose, em especial, apresenta avanços tecnológicos periódicos, que devem ser monitorados e refletidos nas exigências de compras (DEFRA, 2010).

*(...) “é comum que o produto sustentável seja um pouco mais (caro) do que a alternativa convencional, porque o preço normalmente incluirá compensações pelas novas tecnologias e design, e para muitos produtos as economias de escala ainda não foram alcançadas. Mesmo assim, o custo real de um produto para o comprador é muito mais do que simplesmente o preço de compra pago por ele. A fim de decidir qual alternativa é mais barata, os custos durante todo o ciclo de vida do produto devem ser levados em conta — os de compra, de operação, manutenção e de disposição do produto. Quando examinamos o caso da licitação sustentável, assim que os custos “ocultos” do ciclo de vida são levados em conta, as vantagens econômicas da compra de produtos sustentáveis ficam óbvias”*  
(BIDERMAN et al, p. 42, 2008)

A Secretaria da Fazenda do Estado de São Paulo, por exemplo, registrou ocorrências de compras públicas em que o produto sustentável alcançou lances mais baixos durante o pregão<sup>39</sup> focado em produtos sustentáveis, quando comparado a pregões para aquisição de produtos convencionais. De acordo com a Bolsa Eletrônica de Compras (BEC), no primeiro semestre de 2009, a resma de 500 folhas, para a compra de PAPEL RECICLADO DE PAPELARIA; GRAMATURA 75 g/m<sup>2</sup> (+/-3,0), ESPESSURA 0,098 MM (+/-0,007), ASPEREZA BENDTSEN 250 ML/MIN (+/-100); NO FORMATO A4, ALCALINO MULTIUSO, COMPATÍVEL COM COPIADORA E IMPRESSORA ACIMA DE 100 COPIAS/MIN.; RESISTÊNCIA CERA DENNISON 12-16, NORMA NBR-NM 255/01; NA COR PALHA, EMBALADO EM RESMAS, EM PAPEL REVESTIDO COM FILME POLIPROPILENO, ORIGINAL DO FABRICANTE DO PAPEL obteve o valor negociado de R\$ 8,50. Esta compra representou uma economia em relação aos registros para compra de papel sulfite comum, que indicavam o valor negociado a R\$ 9,61 a resma de 500 folhas (SÃO PAULO, 2014).

Importante mencionar, ainda, que a exploração feita pelos pesquisadores era fictícia, ou seja, a compra não se concretizaria efetivamente. No momento em que grandes players como o poder público, ou empresas patrocinadoras de grandes eventos cotarem esse produto, é muito provável que obtenham valores ainda menores.

Conforme visto até aqui, impactos ambientais identificados ao longo da cadeia devem ser considerados antes da tomada de decisão de compras. Para tanto, a seguir, são trazidos elementos que buscam ampliar a visão dos resultados obtidos sobre a cadeia produtiva do papel traduzindo-os em possíveis atributos de sustentabilidade de compra.

<sup>39</sup> A modalidade de licitação do tipo pregão objetiva a aquisição de bens e serviços comuns e, necessariamente, busca a proposta de menor preço: “(...) como determinado no edital, o julgamento elegerá a melhor oferta proposta relativa exclusivamente ao item licitado que está vinculado à especificação técnica previamente definida no edital. Ressaltamos, para fortalecer o conceito, que em uma licitação um item A não compete com um item B, ou seja, papel branco não compete com papel reciclado para obtenção de menor preço, pois cada um deles é um item diferente, detêm códigos diferentes, preços referenciais diferentes, características diferentes, podendo ter quantidades diferentes e integrar uma mesma licitação ou não” (SÃO PAULO, 2014).





## **:: De olho em florestas que viram papel: 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 de compra, associada ao aumento da eficiência no uso de itens já adquiridos (BETIOL *et al*, 2012). Em se tratando de eventos pontuais, como é o caso da Copa, a eficiência no uso ou revisão do estoque não é tão cabível, porém pode ser válido no caso de papéis de impressão armazenados em estoques/ almoxarifados de escritório, por exemplo. A fim de reduzir o consumo de papel, partimos da ordem de prioridades para a gestão de resíduos estabelecida pela PNRS (Lei 12.305/10), onde o consumo deve ser repensado, e sugerimos:

- Estimular o uso de e-mail e arquivamento digital a fim de substituir as impressões;
- Instalar programas/ softwares que controlem o número de impressões por colaborador, equipe ou departamento;
- Ao imprimir, utilizar o papel frente e verso e a página dupla (é preciso um equipamento adequado para cumprir tal função).

Considerando ainda que o descarte é um dos grandes problemas associados ao ciclo de vida do papel, é fundamental que seja instalada uma estrutura mínima para a disposição correta de resíduos dentro dos estabelecimentos, a fim de possibilitar e facilitar a coleta de forma adequada. Por sua vez, os serviços de coleta do material reciclável deve ser, idealmente, prestado por cooperativas locais, formalmente contratadas que garantam a destinação correta do papel usado.

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, uma ampla noção sobre o mercado também se mostra fundamental, podendo ser obtida com uma pesquisa informal. Durante esse reconhecimento é interessante ampliar o olhar, não somente para o papel tamanho A4, mas para a potencial aplicação de atributos de sustentabilidade em outros tipos de papel, como os gráficos ou para banheiro<sup>40</sup>.

Para conhecer e avaliar os impactos socioambientais, é proposta a realização de um exercício simples de mapeamento de potenciais riscos inerentes às cinco etapas do ciclo de vida do produto convencional. Esse é um momento importante do processo de aquisição, em que a equipe responsável pela compra – idealmente com suporte de outros profissionais – deve mapear a cadeia produtiva e o setor daquele produto e, a partir disso, identificar os impactos negativos mais significativos para evitar que a aquisição estimule ainda mais a ocorrência destes e, ao mesmo tempo, para buscar ações de mitigação. Referências diversas podem subsidiar a identificação dos maiores riscos socioambientais associados à produção de papel, como artigos acadêmicos, estudos técnicos, etc. Nesse exercício, tendo as informações em mãos, há espaço para criar a melhor forma de organizá-las. Por exemplo, a Environment Agency (2011) apresenta o resumo dos elementos do ciclo de vida do papel (Tabela 11) e destaca os principais impactos ambientais, que deverão ser priorizados para ações de mitigação nesse ciclo (Tabela 12), conforme abaixo<sup>41</sup>:

---

<sup>40</sup> Diversos documentos de governos europeus, que trazem diretrizes para compra de papel com critérios de sustentabilidade, consideram as aquisições de papel para impressão, para publicações ou usos especiais/ profissionais e lenços de papel (para banheiro ou cozinha).

<sup>41</sup> Tradução livre.

**Tabela 11: Resumo dos Elementos do Ciclo de Vida do Papel**

Matéria-prima	Uso
Madeira, papel reciclado, alvejantes, tintas, corantes e outros químicos.	Diversas aplicações são possíveis, como em jornais, impressões, envelopes, caixas, papel higiênico.
Fabricação	Gestão de Resíduos
Descascamento e cozimento da madeira (mecânico ou químico); limpeza e branqueamento da polpa; fabricação do papel e bobinagem/ corte; possível aplicação de revestimentos.	Destinação de resíduos, incluindo reciclagem, compostagem, aterro e incineração.

**Tabela 12: Principais impactos e prioridades de ação para mitigação**

- Uso de recursos naturais (madeira e água)
- Uso de químicos perigosos, especialmente devido ao branqueamento de materiais; o uso de cloro como branqueador pode gerar compostos clorados tóxicos; corantes, tintas e outros produtos químicos também podem ser prejudiciais à saúde e ao meio ambiente.
- Contaminação de sistemas aquáticos pelas águas residuais que contêm tóxicos. Geração de grandes quantidades de lodo contaminado, resultante do tratamento dos efluentes.
- Uso intensivo de energia e água nos processos fabris.
- Fontes de ruído e odor significativo na produção de papel e celulose.

Aqui trazemos a seguir (Tabela 13) um exemplo desse exercício para a cadeia do papel em outro formato, considerando a aquisição de papel A4 para uso em escritório e possível contratação de serviços de impressão, com base nas etapas apresentadas no mapa de processos (**Figura 4: Mapa de processos de um panfleto de papel**):



**Tabela 13: Mapeamento de potenciais riscos socioambientais do setor de papel conforme mapa de processos<sup>42</sup>**

Etapas do Ciclo de Vida	Potenciais riscos socioambientais do setor de papel
<b>Aquisição de materiais e pré-processamento</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Uso excessivo de água</li> <li>• Uso degradante do solo</li> <li>• Exploração ilegal ou predatória de madeira nativa (desmatamento)</li> <li>• Redução da biodiversidade devido à extensão/ expansão da monocultura</li> <li>• Conflitos territoriais sociais relacionados à predominância de sistemas mecanizados de monocultura</li> <li>• Uso de materiais tóxicos e produtos químicos para branqueamento da fibra de celulose</li> <li>• Geração de resíduos industriais</li> <li>• Geração de efluentes</li> <li>• Condições degradantes de trabalho no campo</li> <li>• Emissões de GEEs no transporte</li> <li>• Origem ilegal da matéria-prima</li> </ul>

<sup>42</sup> Adaptado de DEFRA (2010) e MPOG (2010)



<b>Produção</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Condições degradantes de trabalho na indústria</li> <li>• Geração excessiva de resíduos, especialmente nas embalagens para distribuição</li> <li>• Geração de efluentes líquidos tóxicos e/ou em excesso</li> <li>• Emissões de GEEs no transporte (distribuição)</li> <li>• Uso excessivo de energia</li> <li>• Uso de tintas tóxicas durante impressão</li> </ul>
<b>Distribuição e armazenamento</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Emissões de GEEs no transporte (distribuição)</li> </ul>
<b>Uso</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Geração excessiva de resíduos/ Aquisição desnecessária</li> <li>• Destinação incorreta do material reciclado</li> </ul>
<b>Fim da vida</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Emissões de GEEs no transporte</li> <li>• Geração excessiva de resíduos sólidos (produto e embalagens) devido ao alto consumo</li> </ul>

## :: Inserção de atributos de sustentabilidade

Com um olhar ampliado sobre a cadeia produtiva é possível, então, seguir para a definição do objeto que será adquirido. Cabe aqui uma pesquisa mais aprofundada sobre produtos alternativos já disponíveis no mercado, que cumpram a mesma função (ou função semelhante) e apresentem um desempenho social e ambiental melhor quando comparado à opção convencional. Contatar especialistas, associações setoriais e outros órgãos governamentais, antes de finalizar a definição dos atributos de sustentabilidade que serão atrelados ao objeto de compra, também ajudará para que as possibilidades de atendimento pelo mercado sejam maiores. No entanto, considerando que compradores institucionais podem (e devem) induzir a adequação orientada à sustentabilidade, qualquer dificuldade ou inexistência de um mercado consolidado não deve ser olhada como um impeditivo para a aquisição; diante de tal situação, há que se reconhecer a oportunidade de atuação conjunta e a necessidade de gerar incentivos para o desenvolvimento e adequação gradativa dos fornecedores frente à nova demanda – de certo que esta compra levará um tempo maior para ser concluída.

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 de Tribunais de Contas que analisam as compras públicas (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. Ou seja, garantir que pelo menos aspectos legais estejam sendo cumpridos. 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, sempre na busca do melhor preço, que pode não estar ancorado no menor preço de aquisição.

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, independentemente dos demais critérios ambientais.



#### Exemplos de referências (certificações e selos):

- ✓ **Selo FSC** | Forest Stewardship Council
- ✓ **Selo Rainforest Alliance** |
- ✓ **Selo CERFLOR** | Programa Brasileiro de Certificação Florestal
- ✓ **Programme for the Endorsement of Forest Certification (PEFC)** | Programa de Reconhecimento de Sistemas de Certificação Florestal
- ✓ **NM-ISO 2470:2001** | Medida do fator de reflectância difusa no azul (alvura ISO) sobre papel, cartão e pastas celulósicas
- ✓ **Selo Processed Chlorine Free ou Totally Chlorine Free**
- ✓ **ECO Label EU for copying and graphic paper** | Etiqueta ecológica europeia para papéis de impressão e gráfica
- ✓ **ABNT NBR 15755:2009** | Papel e cartão reciclados - Conteúdo de fibras recicladas - Especificação

A partir de uma visualização geral sobre os impactos e sobre as alternativas de produtos, os atributos identificados deverão ser transformados em especificação técnica para definir o objeto. Vale aqui uma consulta a normas e sites de certificadoras que atuam em alguma etapa da cadeia produtiva do papel a fim de subsidiar tal especificação.

Os atributos apresentados na Tabela 14 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.

Vale lembrar que as maiores preocupações que permeiam a aquisição sustentável do papel referem-se à (i) quantidade consumida, ao (ii) desperdício e ao (iii) descarte inadequado. Os primeiros itens dificilmente poderão ser previstos no edital de compra, pois dependem muito da conduta/ escolha individual dos usuários (consumidor final); o terceiro deverá ser refletido nos atributos de sustentabilidade com a responsabilização do fornecedor e consumidor quanto à destinação do papel usado, responsabilidade expressamente descrita na Política Nacional de Resíduos Sólidos.

**Tabela 14: Atributos de sustentabilidade para itens de papel<sup>43</sup>**

#### **AMBIENTAIS**

- ✓ Identificação e mapeamento dos potenciais impactos ambientais da cadeia produtiva e fornecedora por meio da abordagem de ciclo de vida (ver Tabela 13).
- ✓ Verificação de normas técnicas e legislação pertinente sobre utilização de substâncias químicas, como o cloro elementar. No Brasil, o processo de branqueamento tem sido feito, majoritariamente, com dióxido de cloro, que deve aparecer como exigência nas especificações substituindo o cloro elementar, ainda que não seja a solução ideal. Assim, o mínimo é que seja Elemental Chlorine Free - ECF (livre de cloro elementar) ou Totally Chlorine Free - TCF (totalmente livre de cloro).
- ✓ Caso haja embalagens de papel ou papelão, estas devem ser feitas de fibra reciclada e/ou de fibra virgem, proveniente de exploração florestal certificada (selo FSC, Cerflor ou equivalente). Em caso de utilização de pallets, interessante que estes também sejam de madeira com garantia de origem.
- ✓ Exigência de documento ou declaração que indique a procedência (legal) da madeira adquirida pelo fabricante. Para compra de papel feito com matéria-prima virgem, é importante também solicitar certificações da cadeia de custódia, como FSC ou equivalentes.
- ✓ Verificação sobre a tecnologia empregada na planta industrial, a qual deve possibilitar o controle de emissões atmosféricas e da qualidade dos efluentes industriais provenientes, principalmente, do processo de branqueamento das fibras – para tal verificação, podem-se buscar certificações das séries ISO 9000 e 14000.
- ✓ Utilização de combustível de fonte renovável e com baixo grau de emissão para o transporte.

#### **SOCIAS | DIREITOS HUMANOS e DIVERSIDADE**

- ✓ Garantia sobre o cumprimento de legislação trabalhista e regularidade dos contratos de trabalho.
- ✓ Proibição de trabalho infantil e trabalho análogo ao escravo, especialmente na exploração madeireira.

#### **OUTRAS ESPECIFICAÇÕES**

- ✓ Indicação da proporção exata dos tipos de papel<sup>44</sup>. O mínimo indicado é que haja 75% de reciclado (aparas pré e pós-consumo) e 25% papel virgem. Idealmente, se encontrados fornecedores vale considerar a proporção mínima de 50% de fibras de madeira de exploração florestal certificada (FSC ou equivalente) e 50% de fibra reciclada (pós-consumo).
- ✓ Busca por garantia de origem da parcela pós-consumo, a fim de que seja proveniente de reciclagem, com inclusão de cooperativas de catadores de material reciclado.
- ✓ O nível de alvura deve ser de 55 a 70%, dependendo da aplicação de uso e da aceitação dos usuários do produto<sup>45</sup>.
- ✓ Garantia de comunicação e transparência, para legitimar a inclusão de atributos de sustentabilidade, por

<sup>43</sup> A divisão dos atributos de sustentabilidade foi baseada naqueles de maior destaque na literatura sobre compras sustentáveis, tanto públicas quanto empresariais, segundo BRAMER & WALKER (2011). O conteúdo dos atributos foi baseado em: IHOBE (2014); LEONARDI; MASIERO (2011); DEFRA (2010); UNEP (2010).

<sup>44</sup> Defra (2010) indica como situação ideal o papel feito com 100% de fibra reciclada pós-consumo – os governos europeus são incentivados a buscar essa meta, ainda que a porcentagem mínima de 85% seja aceita. É notável que algumas regiões, como África, América Latina e Oriente Médio provavelmente não conseguiriam atender uma demanda de papel 100% reciclado devido ao elevado custo e/ou insuficiência do mercado fornecedor local. Nesse caso, recomenda-se que o papel seja de fibra mista – reciclada e virgem.

<sup>45</sup> No geral, o nível de alvura do papel não é contemplado nas especificações de compras. Porém, é interessante que se atente para tal, estipulando que o nível seja moderado para o papel reciclado, conforme apresentado na ISO Alvura (ABNT NBR NM 2470 - Papel, cartão e pastas celulósicas - Medida do fator de reflectância difusa no azul). Para usos especiais, se necessário, o nível pode ser de 80 a 90%; para uso habitual, pode-se optar por um nível até 60%, o que contribuirá com a redução do volume de cloro utilizado para branqueamento (IHOBE, 2014).

meio da sinalização pública e oficial ao mercado fornecedor sobre as exigências.

- ✓ No caso de contratação de serviços de impressão, vale especificar o tipo de papel que deverá ser usado pela gráfica.

Para elaboração das exigências de compras, é possível que haja certa flexibilidade no curto prazo sobre a proporção das fibras recicladas e virgens, que acompanhe/ respeite e ao mesmo tempo estimule o mercado a ofertar produtos sustentáveis de qualidade com custos competitivos. Políticas públicas ou planos de ações para compras sustentáveis devem contemplar o aumento progressivo dessa proporção, tendo o mínimo inicial de 50% de fibra reciclada (DEFRA, 2010).

O meio de verificação sobre o cumprimento dos atributos, junto ao fornecedor, deverá ser definido 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 da administração pública federal, onde tem norma específica nesse sentido. Já as empresas podem demandar selos e certificações com maior liberdade (BETIOL *et al*, 2012). O cumprimento dos requisitos referentes à parcela reciclada pode ser demonstrado através de documentação técnica do produtor, que especifique a qualidade e a quantidade do material aplicado.

## **:: Aprendizados e considerações**

Em 2008, o Departamento de Economia e Meio Ambiente do Ministério do Meio Ambiente enviou uma solicitação ao Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) para criação de um Grupo de Trabalho, responsável pela elaboração de uma Resolução que endereçasse questões sobre o uso do papel reciclado pela administração pública. Na ocasião, relatou-se o reconhecimento da aquisição do papel reciclado (A4, 75 g/m<sup>2</sup>) com potencial redução de impactos negativos - socioambientais e econômicos. Foram também mencionados entraves para aquisição de papel reciclado que continuam sendo uma questão como: inexistência de padrões de produção, que refletem na proporção de papel pré e pós-consumo, baixa participação de papel pós-consumo cuja origem seria a coleta seletiva, ausência de garantias de durabilidade, resistência e outros padrões técnicos.

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 ausência de um método único para a avaliação de impactos. Acrescentam-se, ainda, como limitações da ferramenta a adoção de critérios arbitrários para definição de procedimentos e premissas; 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.

#### :: REFLEXÕES DA EQUIPE & PASSOS ADIANTE ::

Reconhecendo as claras limitações do presente estudo, desenhado para um contexto específico de um grande evento, com restrições de recursos e escopo da ferramenta bem delimitado, a fim de obter resultados complementares para subsidiar melhor as tomadas de decisão, sugerimos que seja conduzido e publicado em revista científica um **estudo nacional de ACV comparativo entre o papel branco e reciclado**. Com isso, será possível, por exemplo, identificar na etapa de aquisição de matéria-prima e pré-processamento quais as atividades que resultam nos principais impactos ambientais da produção de papel.



## 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.
- ABNT - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **Papel e cartão reciclados - Conteúdo de fibras recicladas - Especificação**. ABNT NBR 15755:2009. Rio de Janeiro: 2009. 2p.
- BARBIERI, J. C.; CAJAZEIRA, J. E. R.; BRANCHINI, O. Cadeia de suprimento e avaliação do ciclo de vida do produto: revisão teórica e exemplo de aplicação. **O Papel**. Vol. 70, n. 09, p. 52-72, setembro/2009.
- BETIOL, L. **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.
- BIDERMAN, R. et al (Orgs.). **Guia de compras públicas sustentáveis**. 2 ed. São Paulo: FGV, 2008.
- BRACELPA - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE CELULOSE E PAPEL. **Conjuntura Bracelpa: publicação mensal da Associação Brasileira de Celulose e Papel**. N 61. Dezembro, 2013. Disponível em: <http://www.bracelpa.org.br/bra2/sites/default/files/conjuntura/CB-061.pdf>. Acesso em: 07 de janeiro de 2014.
- BRAMMER, S.; WALKER, H. **Sustainable procurement in the public sector: an international comparative study**. International Journal of operations & Production Management. 2011.
- 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/PPC\\_S\\_Volumell.pdf](http://www.mma.gov.br/images/arquivos/responsabilidade_socioambiental/producao_consumo/PPCS/PPC_S_Volumell.pdf)>. Acesso em: 20 nov. 2013.
- 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.
- CARVALHO, J. **Método para identificação de custos ambientais na cadeia produtiva de papel e celulose**. 2001. 126f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção. UFSC. Florianópolis.
- 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 nov. 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.
- CORAZZA, R. **Inovação tecnológica e demandas ambientais**: notas sobre o caso da indústria brasileira de papel e celulose. 1995. Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual de Campinas, Instituto de Geociências.
- DEFRA - DEPARTMENT FOR ENVIRONMENT, FOOD AND RURAL AFFAIRS. **Impact Assessment of Proposal to Revise Quick Wins Specification for Paper Products**. 2010. Disponível em: <<http://www.defra.gov.uk/sustainable/government/what/priority/consumption-production/quickWins/documents/090825-ia-paper.pdf>>. Acesso em 07 de janeiro de 2014.





ECOINVENT CENTRE. **Life Cycle Inventories of Packaging and graphical paper**: Report No. 11.3. Swiss Centre for Life Cycle Inventories. St Gallen: 2007.

ECOINVENT CENTRE. **Life Cycle Inventories of Waste Treatment Services: Landfills**: Report No. 13.3. Swiss Centre for Life Cycle Inventories. Dübendorf: 2009.

ECOINVENT CENTRE. **Paper and Board**: Report No.11.1. Swiss Centre for Life Cycle Inventories. Dübendorf: 2007.

ENVIRON - ENVIRON INTERNATIONAL CORPORATION. **Life Cycle Assessment of Deinked and Virgin Pulp**. Denver, CO: 2012.

ENVIRONMENT AGENCY. **Commodity sustainability briefing documents**. Environment Agency with Taneco Ltd. Life Cycle & Strategic Risk Overview. 2011.

ETC/WMF - EUROPEAN TOPIC CENTRE ON WASTE AND MATERIAL FLOWS. Review of existing LCA studies on the recycling and disposal of paper and cardboard. Copenhagen: 2004.

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

FSC – Forest Stewardship Council Brasil. Disponível em: <http://br.fsc.org/index.htm>. Acesso em 01 de outubro de 2013.

GALDIANO, G. **Inventário do Ciclo de Vida do Papel Offset Produzido no Brasil**. Dissertação (Mestrado em Engenharia Química). Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. São Paulo: 2006.

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

IDEC – INSTITUTO BRASILEIRO DE DEFESA DO CONSUMIDOR. **Ciclo de vida de eletrônicos**. 2013.

IHOBE. Department of the Environment and Territorial Policy of the Basque Government. **Papel de oficina – Nivel Avanzado**: critérios ambientales para contratar por procedimiento abierto y adjudicación por concurso. Disponível em: [http://www.ihobe.net/documentos/imagenpaginas/consumo/papel/criterios\\_ambientales\\_avanzado.pdf](http://www.ihobe.net/documentos/imagenpaginas/consumo/papel/criterios_ambientales_avanzado.pdf). Acesso em 10 de janeiro de 2014.

INMETRO – Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia. Disponível em: <http://www.inmetro.gov.br/qualidade/cerflor.asp>. Acesso em 10 de outubro de 2013.

LACOU, R.; KHATIWADA, N. **Life Cycle Assessment: Fresh Paper vs Recycled Paper**. The First National Youth Conference on Environment. p 207-211. Nepal: 2010.

LEONARDI, A.; MASIERO, M. Compra responsable de productos florestales: buenas prácticas ambiental y socialmente responsables para administraciones públicas y empresas privadas. Fundación COPADE Comercio para el Desarrollo: 2011. Disponível em: [http://www.copade.es/wp-content/uploads/2012/08/guia\\_forestal\\_2011\\_paginado\\_web1.pdf](http://www.copade.es/wp-content/uploads/2012/08/guia_forestal_2011_paginado_web1.pdf). Acesso em 10 de janeiro de 2014.

MPOG – MINISTÉRIO DO PLANEJAMENTO, ORÇAMENTO E GESTÃO. **Guia de Compras Públicas Sustentáveis para Administração Federal**. 2010. Disponível em: <http://cpsustentaveis.planejamento.gov.br/wp-content/uploads/2010/06/Cartilha.pdf>. Acesso em 06 de janeiro de 2014.

MMA - MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. Orientações para o uso sustentável do papel na administração pública. Apresentação. 2011. Disponível em: [http://www.orcamentofederal.gov.br/eficiencia-do-gasto/Uso\\_Sustentavel\\_do\\_Papel\\_na\\_Adm.pdf](http://www.orcamentofederal.gov.br/eficiencia-do-gasto/Uso_Sustentavel_do_Papel_na_Adm.pdf). Acesso em 27 de janeiro de 2014.





NEGRI, E. **Balanço de Carbono na Produção de Papel e Celulose:** estudo de uma empresa da região Sudeste. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção). Universidade Metodista de Piracicaba/ UNIMEP. Santa Bárbara D'Oeste: 2008. Disponível em: <[https://www.unimep.br/phpg/bibdig/pdfs/docs/19092012\\_165801\\_edson\\_luiz\\_negri.pdf](https://www.unimep.br/phpg/bibdig/pdfs/docs/19092012_165801_edson_luiz_negri.pdf)>. Acesso em 27 de janeiro de 2014.

SÃO PAULO. Secretaria Estadual da Fazenda. **Cadernos Técnicos de Serviços Autorizados** (Perguntas Frequentes / Licitação Sustentável). Disponível em: <http://www.cadterc.sp.gov.br/sis/faq.php?c=41&c2=11>. Acesso em 06 de janeiro de 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.

SUZANO PAPEL E CELULOSE. **Pegada de Carbono.** Disponível em: <<http://www.pegadadecarbonosuzano.com.br/resultados>>. Acesso em 13 de março de 2012.

TEIXEIRA, M. Fernanda. **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.

UNEP - United Nations Environment Programme. **Sustainable Procurement Guidelines:** Stationery Paper Consumables. 2010. Acesso em 07 de janeiro de 2014.

VERCALSTEREN, A.; DILS, E.; GEERKEN, T. **Life Cycle Assessment of printed matter:** Final Report. Vision on Technology. Mol: 2011.

VITAL, M. Impacto ambiental de florestas de eucalipto. **Revista do BNDES**, Rio de Janeiro, V. 14, N. 28, P. 235-276, dez. 2007

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

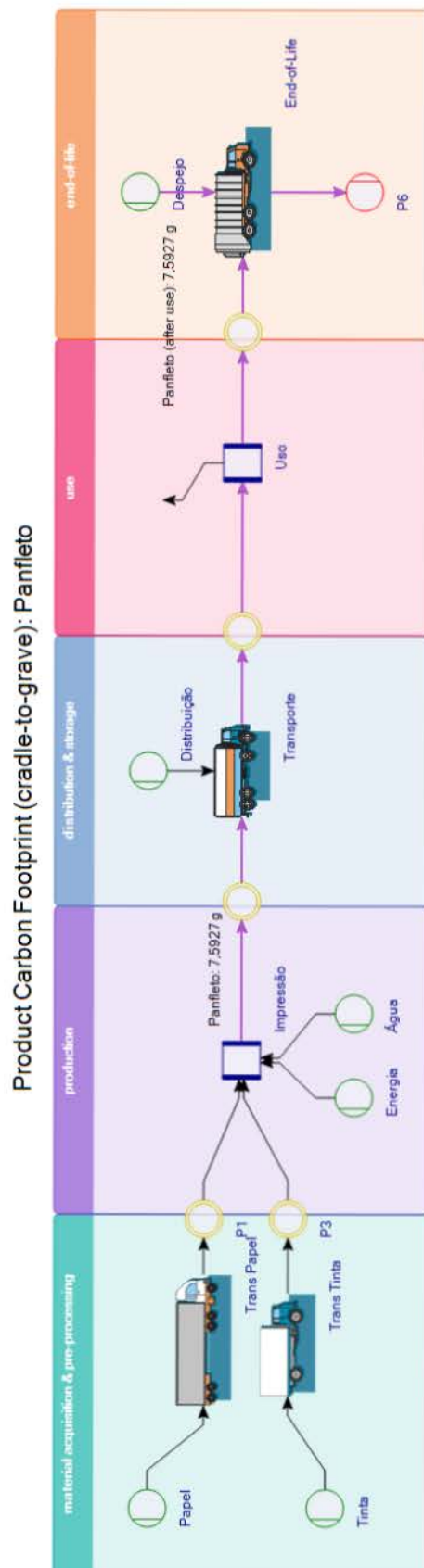
WWF. Relatório Florestas Vivas. 2013. Disponível em: <[http://www.wwf.pt/o\\_que\\_fazemos/florestas\\_vivas/](http://www.wwf.pt/o_que_fazemos/florestas_vivas/)>. Acesso em: 13 jul. 2014.

XEROX CORPORATION. Life Cycle Assessment of a Solid Ink Multifunction System Compared with a Colour Laser Multifunction System: Total Lifetime Energy Investment and Global Warming Impact. 2009.



## ANEXO 1 – MODELAGEM DO CICLO DE VIDA

### Modelagem do ciclo de vida do panfleto de papel no software Umberto NXT CO2





## ANEXO 2 – DADOS BRUTOS DE SAÍDA DO SOFTWARE

Sumário da pegada de carbono da camiseta 100% algodão obtido no software Umberto NXT CO2

Product: Panfleto [A12 (Use -> RF)] (7,5927 g) Quantity 0,0218  
Phase: material acquisition & pre-processing Quantity 0,0098  
Type: Indirect Emissions of Resources and Energy Consumption  
Quantity 0,0098

Material Type	Material	Data Source	Quantity	Unit	Process
Good	printing colour, offset, 47.5% solvent, at plant [RER]	ecoinvent 2.2	0,0002	kg CO2-eq.	Trans Tinta
Good	transport, lorry 3.5-7.5t, EURO3 [RER]	ecoinvent 2.2	0,0000	kg CO2-eq.	Trans Tinta
Good	paper, woodfree, coated, at regional storage [RER]	ecoinvent 2.2	0,0095	kg CO2-eq.	Trans Papel
Good	transport, lorry >16t, fleet average [RER]	ecoinvent 2.2	0,0001	kg CO2-eq.	Trans Papel

Phase: production Quantity 0,0005  
Type: Indirect Emissions of Resources and Energy Consumption  
Quantity 0,0005

Material Type	Material	Data Source	Quantity	Unit	Process
Good	electricity, medium voltage, at grid [BR]	ecoinvent 2.2	0,0003	kg CO2-eq.	Impressão: Production
Good	heat, natural gas, at industrial furnace >100kW [RER]	ecoinvent 2.2	0,0002	kg CO2-eq.	Impressão: Production
Good	tap water, at user [RER]	ecoinvent 2.2	0,0000	kg CO2-eq.	Impressão: Production

Phase: distribution & storage Quantity 0,0029  
Type: Indirect Emissions of Resources and Energy Consumption  
Quantity 0,0029

Material Type	Material	Data Source	Quantity	Unit	Process
Good	transport, lorry 7.5-16t, EURO3 [RER]	ecoinvent 2.2	0,0029	kg CO2-eq.	T2

Phase: end-of-life Quantity 0,0086  
Type: Indirect Emissions of Resources and Energy Consumption  
Quantity 0,0005

Material Type	Material	Data Source	Quantity	Unit	Process
Good	transport, municipal waste collection, lorry 21t [CH]	ecoinvent 2.2	0,0005	kg CO2-eq.	endoflife: End-of-Life

Type: Indirect Emissions of Waste Disposal Quantity 0,0081

Material Type	Material	Data Source	Quantity	Unit	Process
Bad	disposal, paper, 11.2% water, to sanitary landfill [CH]	ecoinvent 2.2	0,0081	kg CO2-eq.	endoflife: End-of-Life





## ANEXO 3 - QUESTIONÁRIO PARA POTENCIAIS FORNECEDORES

Prezado(a),

No âmbito desta Iniciativa, está sendo feita uma rodada de consultas ao mercado fornecedor de papel e celulose 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. As informações obtidas serão, provavelmente, utilizadas no estudo sobre o ciclo de vida de um panfleto de papel. Pedimos a gentileza de enviar este documento para \_\_\_\_\_@fgv.br até dia/mês/ano.

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

A Equipe

Programa Consumo Sustentável

(11) 3284-0754

### 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>papel 100% reciclado, 210 x 297 mm, A4, gramatura 130 g/m²</b> ?		Sim <input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/>
Indique se houver oferta de outras <b>gramaturas</b> para o papel reciclado A4:		
Gramatura (g/m²):	Observação sobre a especificação (caso necessário)	
Qual a proporção entre papel virgem e papel reciclado?		Reciclado: Virgem:
Dentro da parcela reciclada, qual a proporção entre aparas pré e pós-consumo?		Pré consumo: Pós consumo:
A parcela virgem do papel é proveniente de cultivo certificado de madeira? Caso afirmativo, indique a(s) certificação(es).		Sim <input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Certificação(es):
O branqueamento do papel é totalmente livre de cloro elementar? Se possível, forneça mais informações sobre esse processo.		Sim <input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Mais 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 empresa é capaz de atender a quais regiões no Brasil?		Sim <input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Indique quais:



	Sul <input type="checkbox"/> Sudeste <input type="checkbox"/> Norte <input type="checkbox"/> Nordeste <input type="checkbox"/> Centro-Oeste <input type="checkbox"/> Exterior <input type="checkbox"/>
Qual a quantidade anual de fornecimento de papel reciclado em território nacional?	
A embalagem utilizada é reciclável, reciclada e/ou certificada (pallets)? Caso afirmativo, indique qual o tipo de material utilizado e a certificação.	Sim <input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Material:
Indique a unidade e o preço para fornecimento de papel 100% reciclado, 130 g/m <sup>2</sup> , suficiente para a produção de 3,6 milhões panfletos no tamanho A4, formato 210 x 297 mm.	<b>Unidade:</b> <b>R\$            / unidade</b> <b>R\$            / unidade</b> (compra mínima de unidades)
Indique o preço para fornecimento de resma de papel 100% reciclado, A4, formato 210 x 297 mm 75 g/m <sup>2</sup>	<b>\$            / unidade</b> <b>R\$            / unidade</b> (compra mínima de unidades)
Se possuir no catálogo da empresa, indique outros produtos com atributos de sustentabilidade:	
Outros comentários:	