



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

### **Estudo de Pegada de Carbono: Partida de Futebol**

**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

**Janeiro/ 2015 (versão final)**

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



## SUMÁRIO EXECUTIVO | ESTUDO: PARTIDA DE FUTEBOL

### MÉTODO E CARACTERIZAÇÃO DO PRODUTO

Neste estudo será apresentada a pegada de carbono de uma partida de futebol por meio do diagnóstico das emissões de GEE das diversas atividades resultantes da execução desse evento e destacado o ponto crítico (maior emissor). Foi assumida a complexidade das compras institucionais e da gestão de um grande evento e por isso não foram sugeridas recomendações ao comprador, mas trazidos argumentos direcionadores de uma possível contratação e, mais ainda, de um planejamento integrado para outros eventos orientados por ações de sustentabilidade.

Para a elaboração do inventário de gases de efeito estufa da partida de futebol, diferentemente dos demais estudos realizados no âmbito desta Iniciativa, o conceito de pensamento de ciclo de vida não é imediatamente aplicável, sendo necessários ajustes na abordagem convencional e, portanto, uma releitura dos métodos de cálculo. Isso porque a contabilização das emissões de um evento não pode ser feita com métodos para produtos, corporações ou regiões. Assim, optou-se pela análise de três documentos que auxiliassem a definição das fronteiras do evento estudado, que foram complementadas com informações de inventários elaborados para outros eventos de grande porte. São eles: *Green Meeting Guide 2009* (UNEP, 2009); *The CarbonNeutral Protocol* (CARBONNEUTRAL, 2013); *Sustainability Reporting Guidelines & Event Organizers Sector Supplement* (GRI, 2012); Relatórios de emissões sobre a Copa do Mundo da FIFA de 2010 na África do Sul (DEFRA, 2009); Relatórios de emissões sobre as Olimpíadas e Paraolimpíadas de 2012 em Londres (UNIVERSITY OF EAST LONDON; THAMES GATEWAY INSTITUTE FOR SUSTAINABILITY, 2010; LONDON 2012, 2010); Relatórios prévios sobre a Copa do Mundo da FIFA de 2014 no Brasil (FIFA, 2013; MMA, 2014); Recomendações e Requisitos Técnicos para Estádios de Futebol da FIFA (FIFA, 2011).

As fontes de emissão da partida de futebol foram divididas em seis grupos, com base em estudos sobre mensuração de impactos em grandes eventos:

**Detalhamento das premissas/ fronteiras adotadas para os seis grupos de processos da partida de futebol**

Grupo	Processo	Premissa	Fonte
Água e efluentes	Água	Consumo de água nos sanitários e o eventual tratamento de esgoto. Foi considerado uso de 7 litros por pessoa presente ao estádio.	ecoinvent
Alimentos e resíduos	Alimentação	Produção e transporte dos alimentos consumidos durante o evento. Foi contemplada uma refeição por pessoa (lanche + bebida) e 2,2 bebidas extras, em média. Há, além disso, um excesso de 20% para garantir o fornecimento de alimentação com segurança.	Londres
	Caminhões utilizados para o transporte dos resíduos	Emissão decorrente do transporte dos resíduos orgânicos e inorgânicos para as centrais de reciclagem, compostagem e aterros sanitários.	PNUD/MMA
	Resíduos	Emissão decorrente de resíduos orgânicos gerados em espaços associados à partida de futebol.	PNUD/MMA
Energia	Energia consumida no estádio	Emissões decorrentes da geração de energia elétrica para as instalações do estádio.	PNUD/MMA
	Geradores utilizados para <i>broadcasting</i>	Consumo de óleo diesel em geradores utilizados para garantir a transmissão da partida.	PNUD/MMA
Infraestrutura	Estádios	Reforma do estádio do Maracanã visando a Copa do Mundo.	PNUD/MMA
Mobilidade urbana	Mobilidade urbana pública	Meios de transporte público dentro da cidade do Rio de Janeiro e outros meios de transporte fornecidos para o deslocamento nas áreas do estádio.	PNUD/MMA



	Veículos oficiais utilizados para o transporte das delegações	Emissão dos veículos utilizados para transporte das delegações dentro da cidade do Rio de Janeiro.	PNUD/MMA
	Veículos de segurança utilizados para escolta das delegações	Emissão dos veículos utilizados para escolta das delegações dentro da cidade do Rio de Janeiro.	PNUD/MMA
	Outros veículos oficiais utilizados no evento	Emissão de ônibus e veículos que transportaram VIPs; engloba também veículos de segurança municipal e estadual que não escoltaram as delegações, corpo de bombeiros e ambulância.	PNUD/MMA
Transporte	Transporte Aéreo Delegações	Transporte aéreo das delegações proveniente de seus países às suas sedes no Brasil, e o posterior deslocamento aéreo até a cidade do Rio de Janeiro.	GHG Protocol
	Transporte Aéreo Internacional (Público)	Transporte aéreo do público internacional até a cidade do Rio de Janeiro. Assumiu-se que o espectador internacional realizou a viagem para assistir a 7 jogos.	GHG Protocol
	Transporte Aéreo Internacional (Jornalistas)	Transporte aéreo de jornalistas internacionais até a cidade do Rio de Janeiro. Assumiu-se que o jornalista realizou a viagem para cobrir 7 jogos.	GHG Protocol
	Transporte Aéreo Nacional (Público)	Transporte aéreo do público doméstico até a cidade do Rio de Janeiro. Assumiu-se que o espectador doméstico realizou a viagem para assistir a um único jogo.	GHG Protocol
	Transporte Aéreo Nacional (Jornalistas)	Transporte aéreo do jornalista nacional até a cidade do Rio de Janeiro. Assumiu-se que o jornalista realizou a viagem para cobrir um único jogo.	GHG Protocol
	Transporte Rodoviário Internacional (Público)	Transporte rodoviário do público internacional até a cidade do Rio de Janeiro. Assumiu-se que o espectador internacional realizou a viagem para assistir a 7 jogos.	GHG Protocol
	Transporte Rodoviário Nacional (Público)	Transporte rodoviário do público doméstico até a cidade do Rio de Janeiro. Assumiu-se que o espectador doméstico realizou a viagem para assistir a um único jogo.	GHG Protocol
	Transporte Rodoviário Nacional (Jornalistas)	Transporte rodoviário do jornalista nacional até a cidade do Rio de Janeiro. Assumiu-se que o jornalista realizou a viagem para cobrir um único jogo.	GHG Protocol

### Premissas e Etapas do Ciclo de Vida

**Características:** Final da Copa do Mundo da FIFA 2014 entre Alemanha e Argentina, realizada no Estádio do Maracanã, Município do Rio de Janeiro. Público: 74.738 espectadores, 2.500 jornalistas e 2.500 funcionários, totalizando 79.738 pessoas.

**Água e efluentes:** Tratamento da água utilizada nos sanitários | Tratamento do esgoto gerado

**Alimentos e resíduos:** Produção de todos os ingredientes até o consumo da refeição e bebidas pelo público, jornalistas e funcionários | Transporte rodoviário dos resíduos gerados para aterro sanitário ou central de reciclagem.

**Energia:** Consumo de energia elétrica para o estádio | Consumo de óleo diesel em geradores para a transmissão da partida.

**Infraestrutura:** Reforma do estádio para os jogos da Copa.

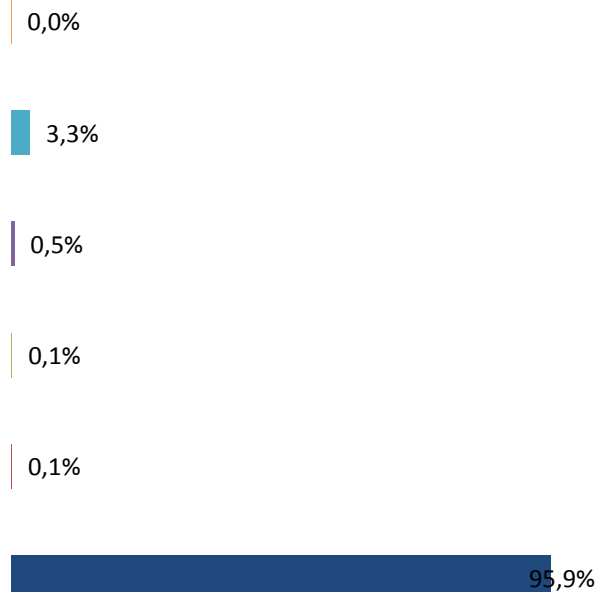
**Mobilidade urbana:** Deslocamentos dentro do Município do Rio de Janeiro no dia do jogo, tanto para espectadores, jornalistas, atletas e funcionários.

**Viagens aéreas e rodoviárias:** Viagens dos espectadores, jornalistas e atletas internacionais de seus países ou estados (fora do Rio de Janeiro) até a cidade do Rio de Janeiro.

**Não são consideradas informações sobre:**

- χ Manutenção do estádio (serviços, limpeza, gramado, etc.).
- χ Transporte do público e de jornalistas dentro do Estado do Rio de Janeiro, até a capital.

### Resultados – Pegada de Carbono



## DISCUSSÃO E CONSIDERAÇÕES

O grupo de transporte é o que possui maior emissão de GEE dentro dos parâmetros analisados, sendo que o transporte aéreo responde por 86% devido ao fato de que quase 70% do público optaram por esse meio, associado às grandes distâncias percorridas, principalmente no transporte aéreo internacional.

O transporte aéreo é líder das emissões da partida em decorrência da queima de querosene de aviação (QAV-1), um derivado do petróleo, que também apresenta relevância em outras categorias de impacto ambiental, como a acidificação, responsável pela formação de chuva ácida.

Dentre as alternativas, não foram identificados muitos caminhos para se pensar a redução em massa ou a substituição do modal de transporte aéreo dos espectadores de uma partida de futebol. A escolha individual sobre o modal de transporte para chegar aos estádios, ainda que possa receber incentivos positivos para ser alterada, encontra dificuldades quando a proposta é substituir o avião pelo transporte rodoviário, especialmente se a distância for muito grande.





A opção mais próxima e plausível do ponto de vista ambiental é melhorar o desempenho do transporte aéreo, alterando-se o combustível utilizado. Uma possível alternativa para a substituição do querosene é o bioquerosene, que já superou a barreira técnica para a utilização e deverá chegar a preços competitivos.

Uma das principais vantagens dessa substituição é a redução na emissão de GEE, que está na faixa de 65% a 80% considerando-se todo o ciclo de vida dos dois combustíveis. Outra grande vantagem é a ausência de enxofre na composição do biocombustível, o que leva a uma grande redução na acidificação; há redução em outras duas categorias de impacto ambiental: depleção da camada de ozônio e depleção de combustíveis fósseis.

Para que se alcancem ganhos socioambientais na realização de um grande evento é preciso trazer um olhar integrado dos impactos negativos a partir do planejamento e, então, encaminhar ações que favoreçam um legado positivo à nação-sede do evento.

Ainda no contexto de grandes eventos, é possível que a utilização do bioquerosene na aviação seja de alguma forma subsidiada pelo(s) organizador(es), a depender do planejamento, recursos, magnitude do evento e dos responsáveis por cada investimento. Nesse sentido, as compras e contratações representam uma das ferramentas de indução e incentivo da produção e do estabelecimento do mercado de biocombustíveis, devendo ser associadas a outras ações de médio e longo prazo, como as listadas anteriormente, que encaminhem questões sobre tributação e tecnologia, por exemplo. Assim, as compras de um grande evento podem resolver em partes os impactos do transporte aéreo, mas será o bom planejamento do evento e a antecipação da execução da estratégia junto ao mercado fornecedor que potencializarão a transição da produção dos combustíveis fósseis para os biocombustíveis.

Há que se assumirem também as limitações dos resultados trazidos no presente estudo pela ferramenta de pegada de carbono, que proporciona um recorte específico dos impactos ambientais, cabendo aos organizadores a mensuração da completude – inclusive dos impactos sociais – para tomada de decisão.



## ÍNDICE

Glossário - Conceitos relacionados à ACV .....	7
1. Introdução .....	8
1.1. Conceitos e parâmetros da análise de ciclo de vida .....	11
1.2. Compras sustentáveis e a acv na prática .....	16
1.3. Contexto da ACV no Brasil .....	17
1.4. Aplicação do Método .....	18
2. Descrição do Método .....	21
2.1. Caracterização do produto .....	21
2.2. Coleta de dados .....	23
2.2.1. Água e efluentes .....	25
2.2.2. Alimentos e resíduos .....	25
2.2.3. Energia .....	27
2.2.4. Infraestrutura .....	28
2.2.5. Mobilidade urbana .....	28
2.2.6. Transporte .....	29
3. Resultados .....	36
3.1. Comparação do resultado com atividades do cotidiano .....	39
4. Discussão e considerações .....	40
5. Referências bibliográficas .....	43



## 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. Esse comportamento é análogo em materiais orgânicos que, quando encaminhados a aterros com captura de metano, possuem a mesma característica de emitir o carbono absorvido durante seu crescimento.

**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.

Tendo o objetivo principal de contribuir com novas práticas de produção e consumo sustentáveis, como parte da **Etapa 1** desta Iniciativa, o presente **Relatório (Inventário de Emissões de Gases de Efeito Estufa de uma Partida de Futebol)** compõe uma série de outros relatórios semelhantes que juntos 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 caracterizado como um estudo de avaliação de ciclo de vida completo, mas uma versão simplificada (ACV de ‘varredura’ ou ‘triagem’), que traz suposições e dados aproximados a fim de propor uma indicação geral dos resultados esperados de 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*), que permitiu a delimitação das fronteiras do estudo. Para a realização dos cálculos da pegada de carbono utilizou-se o software *Umberto NXT CO<sub>2</sub>*<sup>5</sup>, ferramenta para mensurar as emissões de gases do efeito estufa a partir da modelagem de um processo produtivo e seu fluxo de material e energia.

Contudo, há diferenças na utilização do método para o “produto partida de futebol”, em que o conceito de pensamento de ciclo de vida não é imediatamente aplicável, sendo necessários ajustes na abordagem convencional e, portanto, uma releitura dos métodos existentes para calcular as emissões.

Na literatura, são encontrados diversos métodos para a contabilização de emissões de gases de efeito estufa, diferenciados por suas finalidades de aplicação e fronteiras de estudo - obrigatórias e optativas - divididos em três grupos:

- :: Métodos de **contabilização de produtos** (pensamento de ciclo de vida);
- :: Métodos de **contabilização corporativa** (empresa ou organização) e
- :: Métodos de **contabilização regional** (país, estado ou município).

Percebe-se que não há um método específico para contabilização das emissões de um evento, como é o caso da partida. A principal vantagem da existência de um método desse tipo seria delimitar de forma padronizada quais fontes de emissão devem ou não fazer parte do inventário (fronteiras).

Uma hipótese aqui analisada seria considerar esse evento como uma empresa de curto tempo de duração e, então, aplicar o método de contabilização corporativa, *Especificações do Programa Brasileiro GHG Protocol para Contabilização, Quantificação e Publicação de Inventários Corporativos de Emissões de Gases de Efeito Estufa*, que aparentemente traria a definição de fronteiras mais próximas a um evento, mas um olhar mais aprofundado mostrou que não corresponderia à realidade da partida de futebol.

Dado o exposto, na ausência do método, optou-se pela análise de três documentos que auxiliassem a definição das fronteiras do evento estudado, que foram complementadas com informações de inventários elaborados para outros eventos de grande porte. A seguir, uma breve descrição das fronteiras sugeridas por cada documento:

---

<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/>





### **Green Meeting Guide 2009** (UNEP, 2009)

O guia aponta que as principais fontes de emissão em um evento são:

- :: Transporte para o pessoal da organização e para os participantes (longa distância e local);
- :: Consumo de energia no local do evento, nos locais de hospedagem e em escritórios (utilizados na preparação e implementação do evento), incluindo a gestão dos resíduos e da água;
- :: Produtos e serviços utilizados no evento.

A importância relativa dessas fontes de emissão pode variar para cada evento, dependendo de suas características. Por exemplo, o fato de os participantes virem de regiões próximas ou de países distantes, causará variações no resultado já que geralmente o transporte de longa distância é a principal fonte de emissão de GEE em eventos (UNEP, 2009).

### **The CarbonNeutral Protocol** (CARBONNEUTRAL, 2013)

Esse padrão classifica as fontes de emissão de eventos em obrigatórias e recomendadas:

- Obrigatórias
  - :: Todas as emissões diretas de fontes internas ao local do evento;
  - :: Emissões do consumo de energia elétrica adquirida (incluindo transmissão de distribuição);
  - :: Transporte do pessoal da organização, incluindo transporte aéreo, transporte público, veículos alugados e táxis;
  - :: Descarte de resíduos.
- Recomendadas
  - :: Transporte de ida e volta dos participantes, incluindo transporte aéreo, transporte público, veículos alugados e táxis

### **Sustainability Reporting Guidelines & Event Organizers Sector Supplement** (GRI, 2012)

O documento divide as emissões de eventos em diretas e indiretas:

- Diretas
  - :: Geração de eletricidade, calor ou vapor no local do evento;
  - :: Queima de combustíveis;
  - :: Processos químicos ou físicos;
  - :: Transporte de materiais, produtos e resíduos;
  - :: Ventilação;
  - :: Emissões fugitivas.
- Indiretas
  - :: Consumo de energia elétrica adquirida
  - :: Outras emissões indiretas que sejam consideradas relevantes



Por consequência das diferenças metodológicas, o presente relatório estrutura-se a partir de outra lógica em relação aos demais relatórios desta Iniciativa e, ao mesmo tempo, também tem pretensões distintas, ao passo que apresenta um diagnóstico das emissões de GEE chamando atenção para as interferências que diversas atividades podem vir a ter na execução de um evento, destacando o ponto crítico (maior emissor) e, ao final, trazendo uma discussão sobre melhorias ambientais desse ponto especificamente. Foi assumida a complexidade das compras institucionais e da gestão de um grande evento, desde sua concepção, que envolve contratação de obras, por exemplo, tendo as responsabilidades distribuídas entre os atores e por isso não foram sugeridas recomendações ao comprador, mas trazidos argumentos direcionadores de uma possível contratação e, mais ainda, de um planejamento integrado para outros eventos orientados por ações de sustentabilidade.

Assim, partindo da 'Descrição do Método', seção com maior volume de informações, em que são listadas as fontes de referência sobre mensuração de impactos em grandes eventos e a origem dos dados de entrada, o relatório segue para o relato dos resultados quantitativos gerados pelo modelo do ciclo de vida, com suas etapas e respectivas emissões. Por fim, 'Discussão e Considerações' aportam elementos para subsidiar uma possível transição no setor produtivo por meio da contratação e/ou compra da alternativa menos carbono-intensiva.

Ainda no contexto da presente Iniciativa, sugere-se a leitura do **Relatório sobre os principais programas públicos e empresariais nacionais de eventos esportivos e grandes eventos voltados para a sustentabilidade** que busca relatar a integração de questões sobre sustentabilidade no planejamento e execução de eventos, que devido à sua magnitude tem impactos socioambientais, culturais e econômicos significativos e, ao mesmo tempo, têm potencial para serem propulsores de modelos de produção e consumo sustentáveis.

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 ANÁLISE DE CICLO DE VIDA

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





A clareza em compreender que uma escolha de contratação invocará consequências ambientais negativas provoca no cidadão a dúvida sobre o que seria uma compra sustentável, ou ainda, um produto sustentável. Quais definições, especificações, conceitos e procedimentos balizam essa compra? Quais impactos ou externalidades devem ser priorizados para buscar formas de mitigação ou redução? Alguns produtos podem ser considerados sustentáveis por serem reciclados, recicláveis ou mais duráveis. Outros porque apresentam toxicidade reduzida ou porque o processo de produção utiliza fontes renováveis de energia. Partindo dessa linha de questionamentos, cientistas apontam a necessidade de se fazer uma comparação dos impactos ambientais<sup>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:

- |                                        |   |                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|----------------------------------------|---|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Diagnóstico</b>                     | { | <ul style="list-style-type: none"> <li>:: uma imagem, tão fiel quanto possível, de quaisquer interações existentes com o meio ambiente;</li> <li>:: o entendimento da natureza global e interdependente das consequências ambientais das atividades humanas;</li> </ul> |
| <b>Subsídios para um Plano de Ação</b> | { | <ul style="list-style-type: none"> <li>:: base para definição dos efeitos ambientais das atividades humanas;</li> <li>:: base para identificação de oportunidades para melhorias de desempenho ambiental (SILVA; KULAY, 2006).</li> </ul>                               |

<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 (Figura 1), na qual são consideradas as entradas e saídas de matéria e energia de determinado sistema produtivo criado pelo homem:



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

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

**:: 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.

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





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.

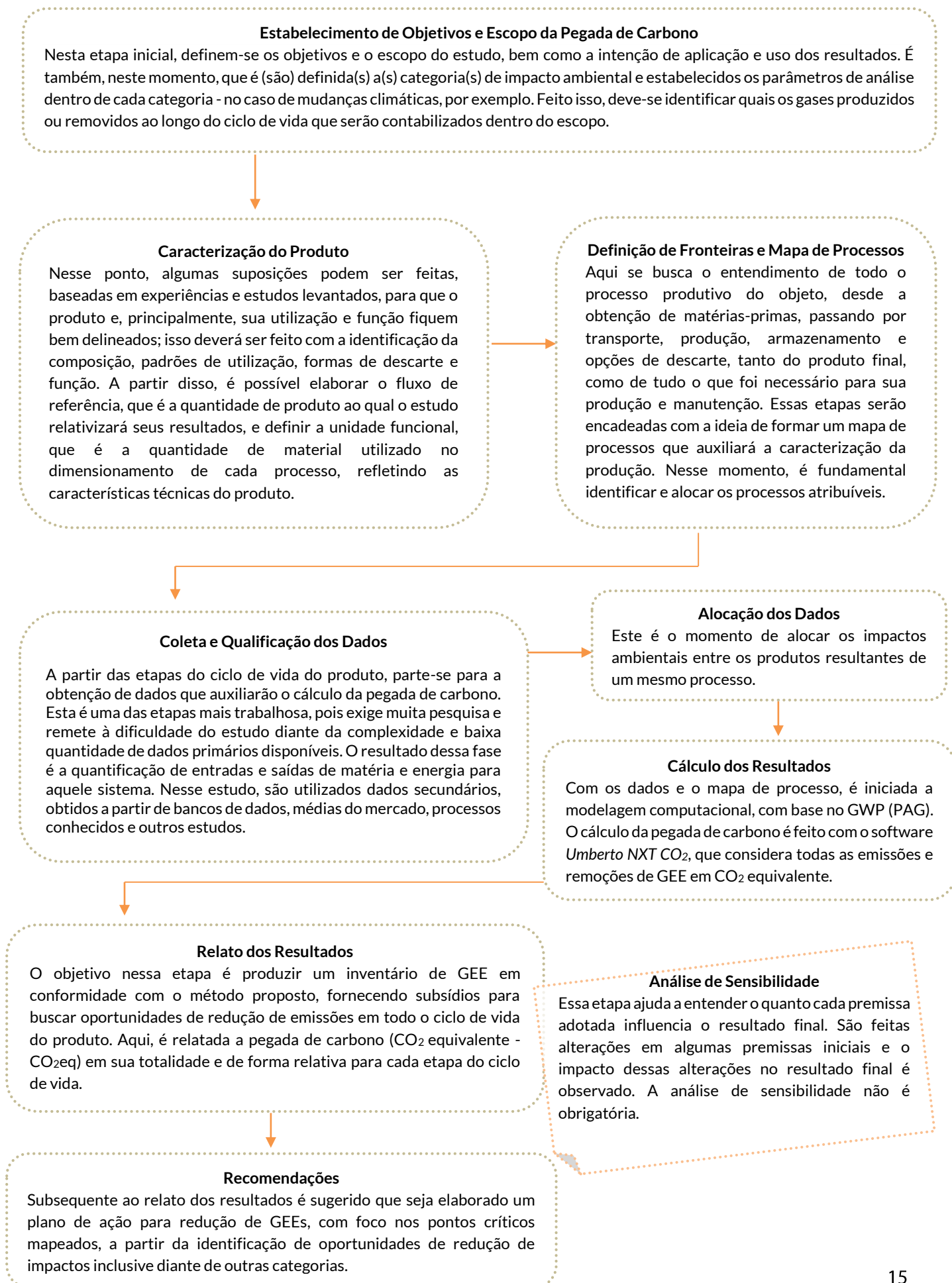
A seguir é apresentado um fluxograma (Figura 2) que retrata as etapas de execução que estruturam os sete estudos desta Iniciativa e contemplam a explicação anterior.

---

<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**





## 1.2. COMPRAS SUSTENTÁVEIS E A ACV NA PRÁTICA

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

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

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

A quantificação de impactos contribuirá significativamente para escolha da opção mais vantajosa<sup>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 (BIDERMANN *et al*, 2008).

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

<sup>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>.

---

<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)





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 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>



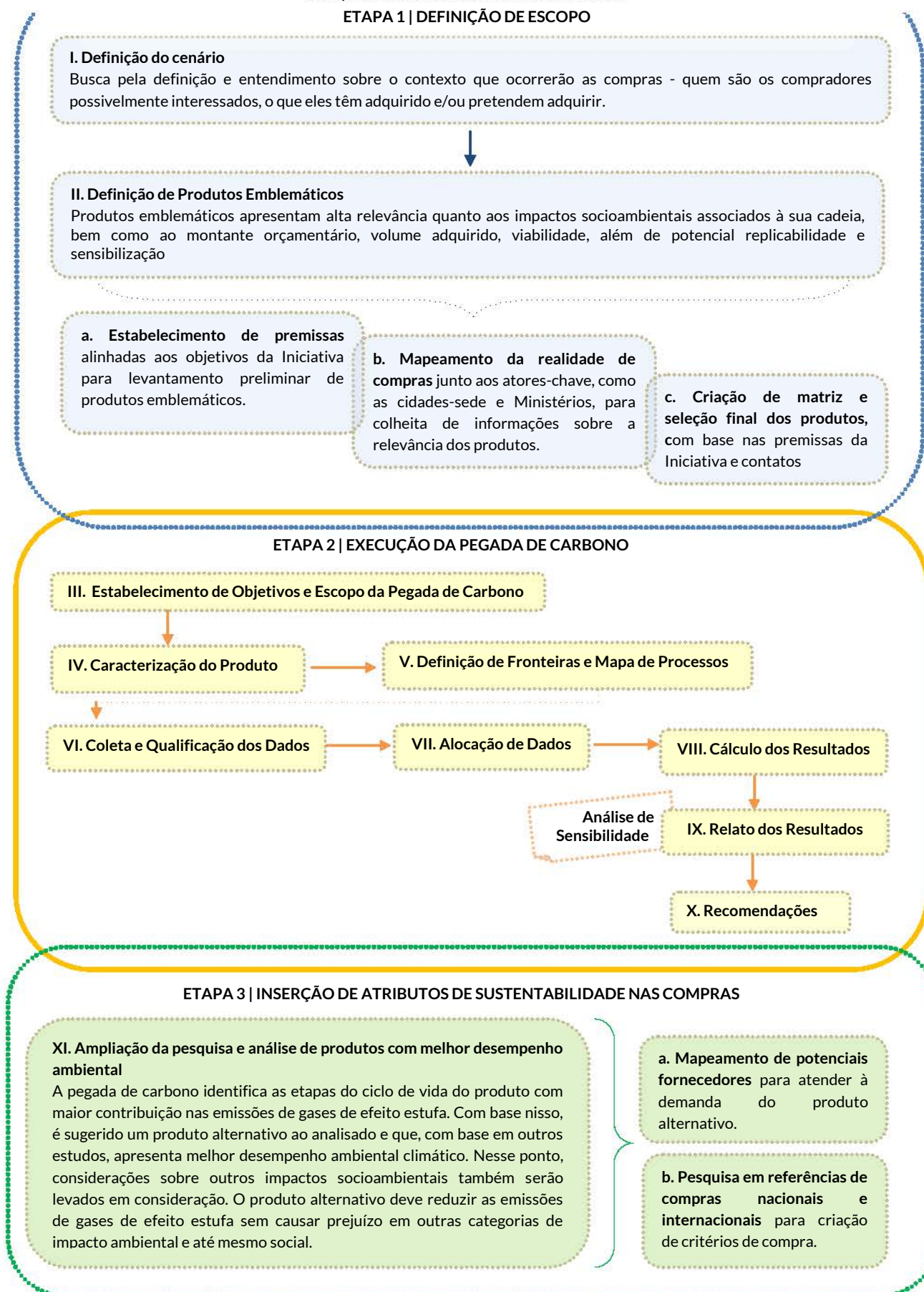
- ✓ Existência de demanda (preferencialmente alta) do produto ou serviço para a Copa;
- ✓ Potencial de replicabilidade: o produto deve ser também um item das compras cotidianas dos setores público e privado e, se possível, das compras dos cidadãos;
- ✓ Atendimento aos mandatos institucionais: o produto 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 (Figura 3) apresenta a proposição de um fluxo para se chegar à tomada de decisão de compras com base no pensamento de ciclo de vida com foco na pegada de carbono, conforme aplicado nesta Iniciativa. Importante mencionar a sua capacidade de replicabilidade, desde que partindo de premissas semelhantes.

**Figura 3: Fluxo para tomada de decisão de compras com base no pensamento de ciclo de vida, aplicada à Iniciativa Compras Sustentáveis & Grandes Eventos**  
**ETAPA 1 | DEFINIÇÃO DE ESCOPO**





## 2. DESCRIÇÃO DO MÉTODO

### 2.1. CARACTERIZAÇÃO DO PRODUTO

Neste estudo será apresentada a pegada de carbono de uma partida de futebol, um evento recorrente no mundo dados devido à ampla popularidade do esporte e, especialmente, no Brasil, que mobiliza investimentos privados e públicos.

Para delimitação das fronteiras foi considerada a final da Copa do Mundo da FIFA 2014 entre Alemanha e Argentina, realizada no dia 13 de julho de 2014, no estádio do Maracanã, no Município do Rio de Janeiro.

Partindo da percepção de que existem experiências que fizeram bom uso do potencial dos megaeventos de promover novas formas de atuação do poder público e do setor privado por meio de suas demandas de compras e contratações, decidiu-se aproveitar o momento por qual o Brasil passa, de sediar um dos maiores eventos esportivos do mundo - a Copa de 2014 - buscando identificar oportunidades de reduzir e mitigar possíveis impactos dele decorrente, favorecendo a entrega de um legado positivo à nação-sede do evento.

As fontes de emissão da partida de futebol foram divididas em seis grupos - água e efluentes; alimentação e resíduos; energia; infraestrutura; mobilidade urbana; viagens aéreas e rodoviárias - com base em diversos estudos sobre mensuração de impactos em grandes eventos, quais sejam:

- :: Relatórios de emissões sobre a Copa do Mundo da FIFA de 2010 na África do Sul (DEFRA, 2009),
- :: Relatórios de emissões sobre as Olimpíadas e Paraolimpíadas de 2012 em Londres (UNIVERSITY OF EAST LONDON; THAMES GATEWAY INSTITUTE FOR SUSTAINABILITY, 2010; LONDON 2012, 2010),
- :: Relatórios prévios sobre a Copa do Mundo da FIFA de 2014 no Brasil (FIFA, 2013; MMA, 2014).


Para compreender melhor quais elementos de uma partida de futebol poderiam compor as fronteiras, documentos específicos foram considerados: *Green Meeting Guide* (UNEP, 2009) e *Recomendações e Requisitos Técnicos para Estádios de Futebol da FIFA* (FIFA, 2011).

Os valores das emissões foram obtidos em estudos prévios à realização da Copa, quando possível, ou estimados quando não disponíveis.

A Tabela 1 resume as características, premissas e delimitações do estudo, detalhadas nos próximos itens do relatório.

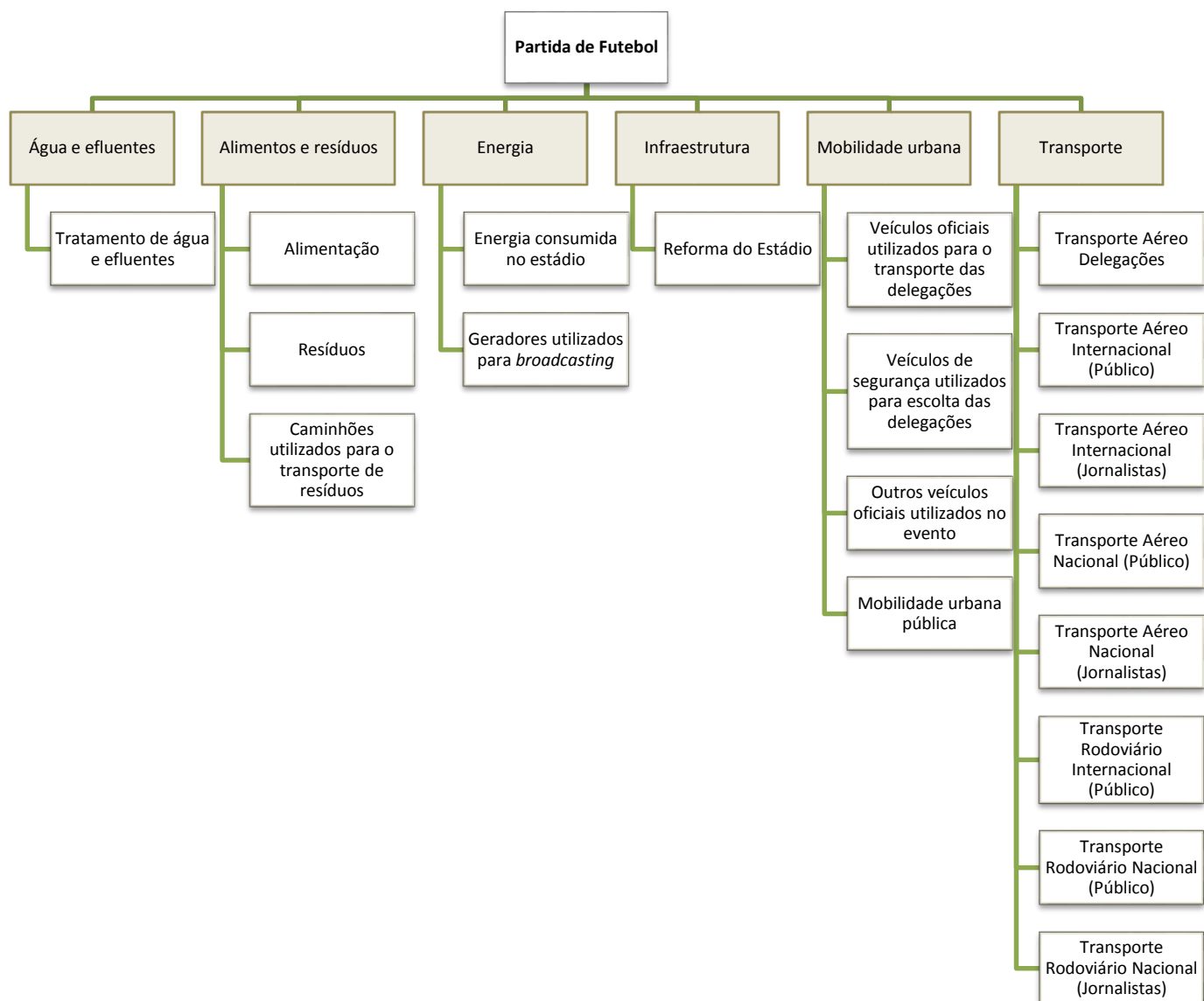


**Tabela 1: Resumo das principais premissas do estudo**

Produto	Premissas
 1 partida de futebol	<b>Características:</b> Final da Copa do Mundo da FIFA 2014 entre Alemanha e Argentina, realizada no Estádio do Maracanã, Município do Rio de Janeiro. Público: 74.738 espectadores, 2.500 jornalistas e 2.500 funcionários, totalizando 79.738 pessoas.
	<b>Água e efluentes:</b> Tratamento da água utilizada nos sanitários   Tratamento do esgoto gerado.
	<b>Alimentos e resíduos:</b> Produção de todos os ingredientes até o consumo da refeição e bebidas pelo público, jornalistas e funcionários   Transporte rodoviário dos resíduos gerados para aterro sanitário ou central de reciclagem
	<b>Energia:</b> Consumo de energia elétrica para o estádio   Consumo de óleo diesel em geradores para a transmissão da partida.
	<b>Infraestrutura:</b> Reforma do estádio para os jogos da Copa.
	<b>Mobilidade urbana:</b> Deslocamentos dentro do Município do Rio de Janeiro no dia do jogo, tanto para espectadores, jornalistas, atletas e funcionários.
<b>Viagens aéreas e rodoviárias:</b> Viagens dos espectadores, jornalistas e atletas internacionais de seus países ou estados (fora do Rio de Janeiro) até a cidade do Rio de Janeiro.	
<b>Não são consideradas informações sobre:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>χ Manutenção do estádio (serviços, limpeza, gramado, etc.).</li> <li>χ Transporte do público e de jornalistas dentro do Estado do Rio de Janeiro, até a capital.</li> </ul>	

Cada um desses grupos, que representam uma fronteira do estudo, contempla um ou mais subgrupos, apresentados no fluxograma a seguir (Figura 4), a qual facilita o entendimento e a organização das fronteiras mapeadas, dados e a análise dos resultados.

**Figura 4: Fluxograma de grupos e subgrupos**



## 2.2.COLETA DE DADOS

Os dados obtidos nesse estudo variaram de fontes de acordo com a disponibilidade das informações. Deu-se preferência à utilização dos dados levantados pelo Projeto PNUD do Ministério do Meio Ambiente (MMA, 2014), pois esse estudo contempla dados individualizados das emissões de GEEs para o Município do Rio de Janeiro, exceto em relação às emissões decorrentes das viagens aéreas (internacionais e nacionais), que não estão incluídas nas estimativas das cidades/estados-sede.

Para alguns impactos, como o consumo de alimentos e água, não informados por MMA (2014), os dados foram estimados de acordo com o público presente no evento. Segundo estatísticas oficiais da partida final da Copa do Mundo (FIFA, 2014), o público presente foi de 74.738 pessoas. Desse total, 12.984 bilhetes foram comprados por brasileiros, 4.066 por alemães e 4.461 por argentinos<sup>16</sup>; o restante 53.227 foi considerado público indefinido.

<sup>16</sup> PORTAL DA COPA. **Decisão da Copa do Mundo poderá ter até 74.738 torcedores no Maracanã.** Disponível em: <<http://www.copa2014.gov.br/pt-br/noticia/decisao-da-copa-do-mundo-podera-ter-ate-74738-torcedores-no-maracana>>. Acesso em: 05 ago. 2014.



Para os ingressos sem definição da nacionalidade do público, valeu-se da proporção de vendas de ingressos para a Copa como um todo: 60% brasileiros e 40% estrangeiros<sup>17</sup>.

O público internacional e doméstico foi modelado de acordo com proporções encontradas em pesquisas encomendadas pelo Ministério do Turismo para Demanda Turística Internacional durante a Copa do Mundo da FIFA 2014 (FIPE, 2014), conforme a Tabela 2, e Demanda Turística Doméstica na Copa do Mundo da FIFA no Brasil (FGV PROJETOS, 2014), conforme a Tabela 3.

**Tabela 2: Caracterização do público da final da Copa, por nações**

País de origem	Público	Proporção de estrangeiros	Outros 53.227		Público Total
Brasil	12.984	-	60,0%	31.936	44.920
Argentina	4.461	24,0%	9,6%	5.110	9.571
Alemanha	4.066	4,9%	2,0%	1.046	5.112
Estados Unidos	-	16,6%	6,6%	3.528	3.528
Inglaterra	-	7,8%	3,1%	1.655	1.655
Colômbia	-	7,5%	3,0%	1.606	1.606
Chile	-	7,3%	2,9%	1.557	1.557
México	-	5,7%	2,3%	1.217	1.217
França	-	4,0%	1,6%	852	852
Austrália	-	3,2%	1,3%	681	681
Uruguai	-	2,5%	1,0%	535	535
Canadá	-	2,2%	0,9%	462	462
Holanda	-	1,9%	0,8%	414	414
Suíça	-	1,9%	0,8%	414	414
Equador	-	1,8%	0,7%	389	389
Peru	-	1,7%	0,7%	365	365
Venezuela	-	1,6%	0,6%	341	341
Espanha	-	1,6%	0,6%	341	341
Itália	-	1,4%	0,5%	292	292
Bélgica	-	1,3%	0,5%	268	268

**Tabela 3: Caracterização do público doméstico na final da Copa**

Estado de Origem	Proporção	Público
São Paulo	26,7%	11.994
Rio de Janeiro	9,5%	4.267
Bahia	7,5%	3.369
Minas Gerais	7,5%	3.369
Paraná	5,7%	2.560

<sup>17</sup> FIFA.COM. **Quase 3 milhões de ingressos vendidos para a Copa do Mundo da FIFA.** Disponível em: <<http://pt.fifa.com/worldcup/news/y=2014/m=6/news=oc-meeting-media-release-2355122-2355132.html>>. Acesso em 05 ago. 2014.

Pernambuco	4,6%	2.066
Rio Grande do Sul	4,0%	1.797
Santa Catarina	3,9%	1.752
Goiás	3,7%	1.662
Paraíba	3,7%	1.662
Mato Grosso	3,2%	1.437
Ceará	2,2%	988
Pará	2,2%	988
Rio Grande do Norte	2,1%	943
Outros	13,5%	6.064

Além disso, é contabilizada a presença de 2.500 jornalistas<sup>18</sup> e de 2.500 funcionários<sup>19</sup>. A origem dos jornalistas foi considerada com a mesma proporção do público, conforme indicado nas porcentagens da Tabela 2; já os funcionários foram todos considerados oriundos do próprio Município do Rio de Janeiro.

### 2.2.1. Água e efluentes

Nesse grupo, considerou-se a utilização de água nos sanitários proveniente de sistema de abastecimento e seu tratamento pós-uso, que garanta retorno adequado aos corpos hídricos. Portanto, duas fontes de emissão decorrem da utilização de água potável: a obtenção e o tratamento de água de mananciais; e o tratamento do esgoto gerado.

#### 2.2.1.1. Água

Para mensuração das emissões provenientes da utilização de água em sanitário, foi estimado que cada pessoa do evento vá ao banheiro uma vez, utilizando uma descarga de 6 litros e mais 1 litro para lavagem de mãos, totalizando 7 litros. Os fatores adotados para tratamento da água são apresentados na Tabela 4.

**Tabela 4: Pegada de Carbono para tratamento de água e esgoto**

Processo	Emissão (kg CO <sub>2</sub> e/kg)	Cobertura geográfica	Fonte
<i>tap water, at user</i>	0,0003186	Europa	<i>ecoinvent</i> <sup>20</sup>
<i>treatment, sewage, to wastewater treatment, class 2</i>	0,0003560	Suíça	<i>ecoinvent</i>

### 2.2.2. Alimentos e resíduos

Esse grupo engloba as emissões de GEE decorrentes da produção dos alimentos vendidos durante a partida e da destinação dos resíduos gerados (restos de alimentos e embalagens).

<sup>18</sup> PORTAL DA COPA. **Decisão da Copa do Mundo poderá ter até 74.738 torcedores no Maracanã**. Disponível em: <<http://www.copa2014.gov.br/pt-br/noticia/decisao-da-copa-do-mundo-podera-ter-ate-74738-torcedores-no-maracana>>. Acesso em: 05 ago. 2014.

<sup>19</sup> MARACANÃ. **Site Institucional**. Disponível em: <<http://www.maracana.com/site/>>. Acesso em: 05 ago. 2014.

<sup>20</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/>.



### 2.2.2.1. Alimentação

Apesar das opções de alimentos serem vastas na Copa do Mundo<sup>21</sup>, limitou-se aqui os gêneros analisados em três opções de refeição, sendo que uma refeição é composta por um alimento e uma bebida, e três opções de bebidas.

Com base no estudo de emissões das Olimpíadas de Londres (LONDON 2012, 2010), foi adotado o consumo de uma refeição e 2,2 bebidas por pessoa no evento e um acréscimo de 20% na aquisição de alimentos para garantir o fornecimento com segurança, totalizando um consumo de 95.686 refeições e 210.508 bebidas. As opções consideradas e seus fatores de emissão podem ser observados na Tabela 5. Esses valores incluem as embalagens para consumo dos alimentos. Considerou-se também que as opções foram consumidas na mesma proporção.

**Tabela 5: Pegada de Carbono dos alimentos e bebidas**

Alimentos	Emissão (kg CO <sub>2</sub> e/unidade)	Cobertura geográfica	Fonte
<b>Refeições</b>			
Hambúrguer, batata frita e refrigerante	2,24	Londres	London 2012
Refeição 'saudável' e água	1,40	Londres	London 2012
Sanduíche e refrigerante	1,77	Londres	London 2012
<b>Bebidas</b>			
Água engarrafada	0,16	Londres	London 2012
Cerveja	1,89	Londres	London 2012
Refrigerante	1,28	Londres	London 2012

### 2.2.2.2. Caminhões utilizados para o transporte dos resíduos

Emissão decorrente do transporte dos resíduos sólidos, orgânicos e inorgânicos, para as centrais de reciclagem, compostagem e aterros sanitários. Esse valor foi obtido de relatório encomendado pelo MMA (2014), que compila os inventários de emissões de GEE ex ante dos estados/cidades-sede da Copa do Mundo para gerar uma estimativa nacional.

O dado, Tabela 6, compreende toda a emissão do Município do Rio de Janeiro nesse subgrupo e foi distribuído pelos sete jogos realizados na cidade, sem diferenciar a proporção dos tipos de resíduos transportados.

**Tabela 6: Emissões associadas ao transporte de resíduos**

Processo	Emissão (t CO <sub>2</sub> e)	Cobertura geográfica	Fonte
Caminhões utilizados para o transporte dos resíduos	1,03	Rio de Janeiro	MMA, 2014

<sup>21</sup> FIFA.COM. **Food & beverages concessions.** 2014 FIFA World Cup Brazil. Disponível em: <[http://www.fifa.com/mm/Document/AFFederation/Marketing/02/34/29/30/2014FWC\\_concessions\\_presentation\\_2\\_Neutral.pdf](http://www.fifa.com/mm/Document/AFFederation/Marketing/02/34/29/30/2014FWC_concessions_presentation_2_Neutral.pdf)>. Acesso em 05 ago. 2014.



### 2.2.2.3. Resíduos

As emissões aqui decorrem da decomposição dos resíduos orgânicos gerados em espaços associados à partida de futebol, proporcionais ao público esperado por cidade (valor obtido de relatório encomendado pelo MMA (2014)).

O dado, Tabela 7, compreende toda a emissão do Município do Rio de Janeiro nesse subgrupo e foi dividido pelos sete jogos realizados na cidade.

**Tabela 7: Emissões associadas à geração de resíduos**

Processo	Emissão (t CO <sub>2</sub> e)	Cobertura Geográfica	Fonte
Resíduos	42,84	Rio de Janeiro	MMA, 2014

### 2.2.3. Energia

As emissões aqui consideradas são decorrentes de todo fornecimento de energia para que a partida ocorra e seja transmitida. Isso inclui a eletricidade utilizada no estádio, tanto proveniente da rede elétrica, quanto aquela produzida no próprio estádio por meio de painéis solares<sup>22</sup> ou geradores a óleo diesel.

#### 2.2.3.1. Energia consumida no estádio

Compreende as emissões decorrentes da obtenção de energia elétrica para as instalações do estádio: iluminação, aquecimento, etc. (valor obtido de relatório encomendado pelo MMA (2014)).

O dado, Tabela 8, compreende toda a emissão do Município do Rio de Janeiro nesse subgrupo e foi distribuído pelos sete jogos realizados na cidade.

**Tabela 8: Emissões associadas ao consumo de energia elétrica**

Processo	Emissão (t CO <sub>2</sub> e)	Cobertura geográfica	Fonte
Energia elétrica consumida no estádio	264,60	Rio de Janeiro	MMA, 2014

#### 2.2.3.2. Geradores utilizados para *broadcasting*

Contabiliza o consumo de óleo diesel em geradores utilizados para garantir a transmissão da partida (valor obtido de relatório encomendado pelo MMA (2014)).

O dado, Tabela 9, compreende toda a emissão do Município do Rio de Janeiro nesse subgrupo e foi distribuído pelos sete jogos realizados na cidade.

**Tabela 9: Emissões associadas à utilização de geradores para *broadcasting***

Processo	Emissão (t CO <sub>2</sub> e)	Cobertura Geográfica	Fonte
Geradores utilizados para <i>broadcasting</i>	208,65	Rio de Janeiro	MMA, 2014

<sup>22</sup> FIFA.COM. **Estádios alimentados por energia solar.** 2014 FIFA World Cup Brazil. Disponível em: <<http://pt.fifa.com/worldcup/organisation/sustainability/solar-powered-stadiums.html>>. Acesso em 05 ago. 2014.



#### 2.2.4. Infraestrutura

Os processos de infraestrutura contabilizam as mudanças físicas permanentes realizadas no estádio do Maracanã para receber a Copa do Mundo.

##### 2.2.4.1. Estádios

É contabilizada a reforma do estádio do Maracanã visando a Copa do Mundo 2014. Levando-se em conta que a motivação da reforma foi a realização das partidas da Copa 2014, de maneira a atender aos padrões exigidos pelo evento, toda a emissão foi alocada ao longo das sete partidas realizadas (valor obtido de relatório encomendado pelo MMA (2014)).

O dado, Tabela 10, compreende toda a emissão do Município do Rio de Janeiro nesse subgrupo e foi distribuído pelos sete jogos realizados na cidade.

**Tabela 10: Emissões associadas à reforma do estádio**

Processo	Emissão (t CO <sub>2</sub> e)	Cobertura geográfica	Fonte
Reforma do Estádio	130,00	Rio de Janeiro	MMA, 2014

#### 2.2.5. Mobilidade urbana

Esse grupo contempla toda a mobilidade realizada dentro do Município do Rio de Janeiro e sob a responsabilidade dos organizadores do evento. O transporte particular dentro da cidade não pôde ser levantado por ausência de dados.

##### 2.2.5.1. Mobilidade urbana pública

Contabiliza os meios de transporte público dentro do Município do Rio de Janeiro e outros meios de transporte fornecidos para o deslocamento nas áreas do estádio. Entram nesse subgrupo: ônibus de linha que atendem ao estádio, metrô e vans dedicadas (valor obtido de relatório encomendado pelo MMA (2014)).

O dado, Tabela 11, compreende toda a emissão do Município do Rio de Janeiro nesse subgrupo e foi distribuído pelos sete jogos realizados na cidade.

**Tabela 11: Emissões associadas à mobilidade urbana pública**

Processo	Emissão (t CO <sub>2</sub> e)	Cobertura geográfica	Fonte
Mobilidade urbana pública	39,48	Rio de Janeiro	MMA, 2014

##### 2.2.5.2. Veículos oficiais utilizados para o transporte das delegações

Contabiliza a emissão dos veículos utilizados para transporte das delegações dentro do Município do Rio de Janeiro. Todo transporte de ambas as delegações, incluindo ônibus, vans, utilitários e caminhões é incluído (valor obtido de relatório encomendado pelo MMA (2014)).

O dado, Tabela 12, compreende toda a emissão do Município do Rio de Janeiro nesse subgrupo e foi distribuído pelos sete jogos realizados na cidade.

**Tabela 12: Emissões associadas ao transporte das delegações na cidade do Rio de Janeiro**

Processo	Emissão (t CO <sub>2</sub> e)	Cobertura Geográfica	Fonte
Veículos oficiais utilizados para o transporte das delegações	11,72	Rio de Janeiro	MMA, 2014

### 2.2.5.3. Veículos de segurança utilizados para escolta das delegações

Contabiliza a emissão dos veículos utilizados para escolta das delegações dentro do Município do Rio de Janeiro. Com base na Copa das Confederações, foram utilizados motos e veículos da Polícia Militar, veículos da Polícia Rodoviária e viaturas do Corpo de Bombeiros quando necessário (valor obtido de relatório encomendado pelo MMA (2014)).

O dado, Tabela 13, compreende toda a emissão do Município do Rio de Janeiro nesse subgrupo e foi distribuído pelos sete jogos realizados na cidade.

**Tabela 13: Emissões associadas à escolta das delegações**

Processo	Emissão (t CO <sub>2</sub> e)	Cobertura Geográfica	Fonte
Veículos de segurança utilizados para escolta das delegações	7,26	Rio de Janeiro	MMA, 2014

### 2.2.5.4. Outros veículos oficiais utilizados no evento

Contabiliza a emissão de ônibus e veículos que transportaram VIPs; engloba também veículos de segurança municipal e estadual que não escoltaram as delegações, corpo de bombeiros e ambulância (valor obtido de relatório encomendado pelo MMA (2014)).

O dado, Tabela 14, compreende toda a emissão do Município do Rio de Janeiro nesse subgrupo e foi distribuído pelos sete jogos realizados na cidade.

**Tabela 14: Emissões associadas a veículos oficiais**

Processo	Emissão (t CO <sub>2</sub> e)	Cobertura Geográfica	Fonte
Outros veículos oficiais utilizados no evento	31,59	Rio de Janeiro	MMA, 2014

### 2.2.6. Transporte

Esse grupo contempla os transportes aéreos e rodoviários entre os participantes do evento (delegações, público e jornalistas) de seus locais de origem até o Município do Rio de Janeiro. Para toda mensuração, considerou-se que os participantes internacionais (público e jornalistas) viajaram para o Brasil a fim de acompanhar a Copa do início ao fim, ou seja, as emissões do seu transporte, tanto aéreo quanto rodoviário, foram divididas por sete partidas, assumindo uma por rodada. Já para os participantes nacionais, foi considerado que a viagem foi feita para assistir a apenas uma partida.

Todos os valores de fator de emissão apresentados contemplam a distância calculada entre o ponto de origem e destino e são válidos para apenas um trecho. Logo, para o cálculo total (ida e volta), essa emissão foi multiplicada por dois.

### 2.2.6.1. Transporte aéreo - delegações

Assumiu-se que cada delegação (Alemanha e Argentina) foi composta por 46 pessoas e que ambas partiram do país de origem com destino aos centros de treinamento - Alemanha em Santa Cruz Cabralia (BA) e Argentina em Vespasiano (MG). As emissões dessas viagens internacionais foram divididas pelos sete jogos realizados por cada equipe. Foi modelado, também, o transporte aéreo da mesma comitiva, de seus centros de treinamento para o Município do Rio de Janeiro. Os cálculos foram realizados com a ferramenta auxiliar para o cálculo de distâncias aéreas do Programa Brasileiro GHG Protocol<sup>23</sup>. Os valores podem ser observados na Tabela 15.

**Tabela 15: Fatores de emissão associados ao transporte aéreo das delegações**

Origem	Destino	Distância do trecho (km)	Fator de emissão (tCO <sub>2</sub> eq/passageiro)
Buenos Aires	Belo Horizonte	2.213	0,23
Belo Horizonte	Rio de Janeiro	361	0,07
Berlim	Salvador	8.781	1,04
Salvador	Rio de Janeiro	1.216	0,13
Rio de Janeiro	Buenos Aires	1.995	0,21
Rio de Janeiro	Berlim	9.993	1,19

Fonte do fator de emissão: Programa Brasileiro GHG Protocol

### 2.2.6.2. Transporte aéreo internacional - público

Conforme os dados de público internacional, demonstrados na Tabela 2, o transporte internacional, tal qual a caracterização do público estrangeiro, seguiu os resultados encontrados em pesquisa encomendada pelo Ministério do Turismo para Demanda Turística Internacional durante a Copa do Mundo da FIFA 2014 (FIPE, 2014) que apontou que 84,3% dos estrangeiros entraram no Brasil por fronteiras aéreas e 15,4% por fronteiras terrestres. Adotou-se como premissa que os estrangeiros que poderiam vir ao Brasil por vias terrestres partiram dos seguintes países: Argentina, Chile, Uruguai e Peru. O público proveniente desses destinos foi ajustado para representar os 15,4% de transporte terrestre, atingindo o valor de 44% para cada um desses países, enquanto o restante (56%) utilizou o transporte aéreo. Para os outros 16 países analisados, o meio de transporte foi 100% aéreo.

Os cálculos foram realizados com a ferramenta auxiliar de distâncias aéreas do Programa Brasileiro GHG Protocol<sup>24</sup>. Os valores utilizados podem ser observados na Tabela 16.

**Tabela 16: Fatores de emissão associados ao transporte aéreo do público internacional**

Origem	Passageiros	Porcentagem de transporte aéreo	Fator de emissão (tCO <sub>2</sub> eq/passageiro)
Argentina	9.571	56%	0,207
Estados Unidos	3.528	100%	0,907
Inglaterra	1.655	100%	1,100
Colômbia	1.606	100%	0,539
Chile	1.557	56%	0,304

<sup>23</sup> Disponível em: <<http://www.ghgprotocolbrasil.com.br/index.php?r=site/CapaSecao&id=1>>

<sup>24</sup> Disponível em: <<http://www.ghgprotocolbrasil.com.br/index.php?r=site/CapaSecao&id=1>>

México	1.217	100%	0,910
Alemanha	5.112	100%	1,187
França	852	100%	1,090
Austrália	681	100%	1,604
Uruguai	535	56%	0,189
Canadá	462	100%	0,981
Holanda	414	100%	1,134
Suíça	414	100%	1,112
Equador	389	100%	0,542
Peru	365	56%	0,448
Venezuela	341	100%	0,537
Espanha	341	100%	0,967
Itália	292	100%	1,088
Bélgica	268	100%	1,119
Portugal	219	100%	0,915

Fonte do fator de emissão: Programa Brasileiro GHG Protocol

### 2.2.6.3. Transporte aéreo internacional - jornalistas

A modelagem de transporte aéreo de jornalistas internacionais seguiu a mesma proporção de nacionalidades apresentada para o público, porém, foi considerado que todos os jornalistas utilizaram transporte aéreo. Os dados são apresentados na Tabela 17.

**Tabela 17: Fatores de Emissão associados ao transporte aéreo de jornalistas internacionais**

Origem	Jornalistas	Fator de emissão (tCO <sub>2</sub> eq/passageiro)
Argentina	240	0,207
Estados Unidos	166	0,907
Inglaterra	78	1,100
Colômbia	75	0,539
Chile	73	0,304
México	57	0,910
Alemanha	49	1,187
França	40	1,090
Austrália	32	1,604
Uruguai	25	0,189
Canadá	22	0,981
Holanda	19	1,134
Suíça	19	1,112
Equador	18	0,542
Peru	17	0,448
Venezuela	16	0,537
Espanha	16	0,967
Itália	14	1,088

Bélgica	13	1,119
Portugal	10	0,915

Fonte do fator de emissão: Programa Brasileiro GHG Protocol

#### 2.2.6.4. Transporte aéreo nacional - público

Conforme os dados de público doméstico, apresentados na Tabela 3, o transporte nacional, tal qual a caracterização do público estrangeiro, seguiu os resultados encontrados em pesquisa encomendada pelo Ministério do Turismo para Demanda Turística Doméstica na Copa do Mundo da FIFA no Brasil - 2014 (FGV PROJETOS, 2014) que apontou que 55% dos brasileiros utilizaram o avião como meio de transporte para se locomover durante o evento. A pesquisa apresenta os 14 estados com maior origem de público para as cidades sede; o restante foi agrupado dentro da categoria "Outros". Para a modelagem de transporte, o fator de emissão médio para a viagem do público proveniente de outros estados foi adotado como sendo o mesmo da viagem entre Brasília (capital nacional e centro geográfico do Brasil) e Rio de Janeiro.

Os cálculos foram realizados com a ferramenta auxiliar para o cálculo de distâncias aéreas do Programa Brasileiro GHG Protocol<sup>25</sup>. Os valores utilizados podem ser observados na Tabela 18.

**Tabela 18: Fatores de emissão associados ao transporte aéreo do público nacional**

Origem	Público	Passageiros no transporte aéreo	Fator de emissão (tCO <sub>2</sub> eq/passageiro)
São Paulo	11.994	6.597	0,062
Rio de Janeiro	4.267	-	0,000
Bahia	3.369	1.853	0,127
Minas Gerais	3.369	1.853	0,068
Paraná	2.560	1.408	0,070
Pernambuco	2.066	1.136	0,193
Rio Grande do Sul	1.797	988	0,116
Santa Catarina	1.752	964	0,078
Goiás	1.662	914	0,098
Paraíba	1.662	914	0,203
Mato Grosso	1.437	791	0,164
Ceará	988	544	0,227
Pará	988	544	1,112
Rio Grande do Norte	943	519	0,542
Outros	6.064	3.335	0,448

Fonte do fator de emissão: Programa Brasileiro GHG Protocol

#### 2.2.6.5. Transporte aéreo nacional - jornalistas

A modelagem de transporte aéreo de jornalistas nacionais seguiu a mesma lógica do transporte aéreo do público nacional. Os dados são apresentados na Tabela 19.

<sup>25</sup> Disponível em: <<http://www.ghgprotocolbrasil.com.br/index.php?r=site/CapaSecao&id=1>>.



**Tabela 19: Fatores de emissão associados ao transporte aéreo de jornalistas nacionais**

Origem	Jornalistas	Passageiros no transporte aéreo	Fator de emissão (tCO <sub>2</sub> eq/passageiro)
São Paulo	456	251	0,062
Rio de Janeiro	162	89	0,000
Bahia	128	71	0,127
Minas Gerais	128	71	0,068
Paraná	97	54	0,070
Pernambuco	79	43	0,193
Rio Grande do Sul	68	38	0,116
Santa Catarina	67	37	0,078
Goiás	63	35	0,098
Paraíba	63	35	0,203
Mato Grosso	55	30	0,164
Ceará	38	21	0,227
Pará	38	21	1,112
Rio Grande do Norte	36	20	0,542
Outros	231	127	0,448

Fonte do fator de emissão: Programa Brasileiro GHG Protocol

#### 2.2.6.6. Transporte rodoviário internacional - público

Conforme os dados de público internacional, apresentados na Tabela 2, o transporte internacional, tal qual a caracterização do público estrangeiro, seguiu os resultados encontrados em pesquisa encomendada pelo Ministério do Turismo para Demanda Turística Internacional durante a Copa do Mundo da FIFA 2014 (FIPE, 2014). Adotou-se como premissa que os estrangeiros que poderiam vir ao Brasil por vias terrestres partiram dos seguintes países: Argentina, Chile, Uruguai e Peru. O público proveniente desses destinos foi ajustado para representar os 15,4% de transporte terrestre, atingindo o valor de 44% para cada um desses países enquanto o restante (56%) utilizou o transporte aéreo. Para os outros 16 países estudados, o modal de transporte foi 100% aéreo, não havendo transporte terrestre. Ainda de acordo com a pesquisa citada, os meios de transporte utilizados para se cruzar fronteiras terrestres apresentaram-se tal qual a Tabela 20.

**Tabela 20: Caracterização do transporte rodoviário internacional**

Automóvel	Ônibus de linha	Ônibus urbano	Van	Ônibus de turismo	Taxi	Motocicleta	Outros
52,9%	24,2%	10,3%	4,5%	3,7%	2,0%	0,5%	1,8%

Desse modo, o transporte foi dividido em duas categorias: particular (automóveis e motocicletas) e coletivo (ônibus de linha, ônibus urbano, van, ônibus de turismo, taxi e outros). Considerou-se, também, uma média de 2,5 pessoas por veículo particular. Esse valor é baseado em dados da pesquisa citada que informam a composição dos grupos de viagem do público internacional (amigos, sozinho, família, casal, outros). Os cálculos



foram realizados com a ferramenta para cálculo de emissões do Programa Brasileiro GHG Protocol<sup>26</sup>. Os valores utilizados podem ser observados na Tabela 21.

**Tabela 21: Fatores de emissão associados ao transporte rodoviário do público internacional**

Origem	Passageiros	Passageiros no transporte particular	Fator de emissão Transporte particular (tCO <sub>2</sub> eq/passageiro)	Passageiros no transporte coletivo	Fator de emissão Transporte coletivo (tCO <sub>2</sub> eq/passageiro)
Argentina	9.571	2.229	0,117	1.945	0,056
Chile	1.557	363	0,172	316	0,082
Uruguai	535	125	0,107	109	0,051
Peru	365	85	0,222	74	0,105

Fonte do fator de emissão: Programa Brasileiro GHG Protocol

### 2.2.6.7. Transporte rodoviário nacional - público

Conforme os dados de público doméstico, apresentados na Tabela 3, o transporte nacional, tal qual a caracterização do público estrangeiro, seguiu os resultados encontrados em pesquisa encomendada pelo Ministério do Turismo para Demanda Turística Doméstica na Copa do Mundo da FIFA no Brasil - 2014 (FGV PROJETOS, 2014) que apontou que 45% dos brasileiros utilizaram o sistema rodoviário como meio de transporte para se locomover durante o evento. A pesquisa apresenta os 14 estados com maior origem de público para as cidades sede; o restante é agrupado dentro da categoria "Outros". Para a modelagem de transporte, o fator de emissão médio para a viagem do público proveniente de outros estados foi adotado como sendo o mesmo da viagem entre Brasília (capital nacional e centro geográfico do Brasil) e Rio de Janeiro. A caracterização dos meios de transporte rodoviários pode ser vista na Tabela 22.

**Tabela 22: Caracterização do transporte rodoviário nacional**

Avião	Carro próprio	Ônibus regular	Outros
55,0%	27,5%	14,3%	3,2%

Desse modo, o transporte foi dividido em duas categorias: particular (carro próprio, de amigos, familiares) e coletivo (ônibus regular e outros). Considerou-se, tal qual no transporte internacional, uma média de 2,5 pessoas por veículo particular. Os cálculos foram realizados com a ferramenta para cálculo de emissões do Programa Brasileiro GHG Protocol<sup>27</sup>. Os valores utilizados podem ser observados na Tabela 23.

**Tabela 23: Fatores de Emissão associados ao transporte rodoviário do público nacional**

Origem	Público	Passageiros no transporte particular	Fator de emissão Transporte particular (tCO <sub>2</sub> eq/passageiro)	Passageiros no transporte coletivo	Fator de emissão Transporte coletivo (tCO <sub>2</sub> eq/passageiro)
São Paulo	11.994	3.298	0,025	2.099	0,012
Rio de Janeiro	4.267	1.174	-	747	-
Bahia	3.369	926	0,096	590	0,045
Minas Gerais	3.369	926	0,026	590	0,012
Paraná	2.560	704	0,049	448	0,023
Pernambuco	2.066	568	0,135	362	0,064

<sup>26</sup> Disponível em: <<http://www.ghgprotocolbrasil.com.br/index.php?r=site/CapaSecao&id=1>>.

<sup>27</sup> Disponível em: <<http://www.ghgprotocolbrasil.com.br/index.php?r=site/CapaSecao&id=1>>

Rio Grande do Sul	1.797	494	0,092	314	0,044
Santa Catarina	1.752	482	0,066	307	0,031
Goiás	1.662	457	0,077	291	0,037
Paraíba	1.662	457	0,142	291	0,067
Mato Grosso	1.437	395	0,113	252	0,054
Ceará	988	272	0,146	173	0,069
Pará	988	272	0,183	173	0,087
Rio Grande do Norte	943	259	0,152	165	0,072
Outros	6.064	1.668	0,068	1.061	0,032

Fonte do fator de emissão: Programa Brasileiro GHG Protocol

### 2.2.6.8. Transporte rodoviário nacional - jornalistas

A modelagem de transporte rodoviário de jornalistas nacionais seguiu a mesma lógica do transporte rodoviário do público nacional. Os dados são apresentados na Tabela 24.

**Tabela 24: Fatores de emissão associados ao transporte rodoviário de jornalistas nacionais**

Origem	Jornalistas	Jornalistas no transporte particular	Fator de emissão Transporte particular (tCO <sub>2</sub> eq/passageiro)	Jornalistas no transporte coletivo	Fator de emissão Transporte coletivo (tCO <sub>2</sub> eq/passageiro)
São Paulo	456	126	0,025	80	0,012
Rio de Janeiro	162	45	-	28	-
Bahia	128	35	0,096	22	0,045
Minas Gerais	128	35	0,026	22	0,012
Paraná	97	27	0,049	17	0,023
Pernambuco	79	22	0,135	14	0,064
Rio Grande do Sul	68	19	0,092	12	0,044
Santa Catarina	67	18	0,066	12	0,031
Goiás	63	17	0,077	11	0,037
Paraíba	63	17	0,142	11	0,067
Mato Grosso	55	15	0,113	10	0,054
Ceará	38	10	0,146	7	0,069
Pará	38	10	0,183	7	0,087
Rio Grande do Norte	36	10	0,152	6	0,072
Outros	231	63	0,068	40	0,032

Fonte do fator de emissão: Programa Brasileiro GHG Protocol

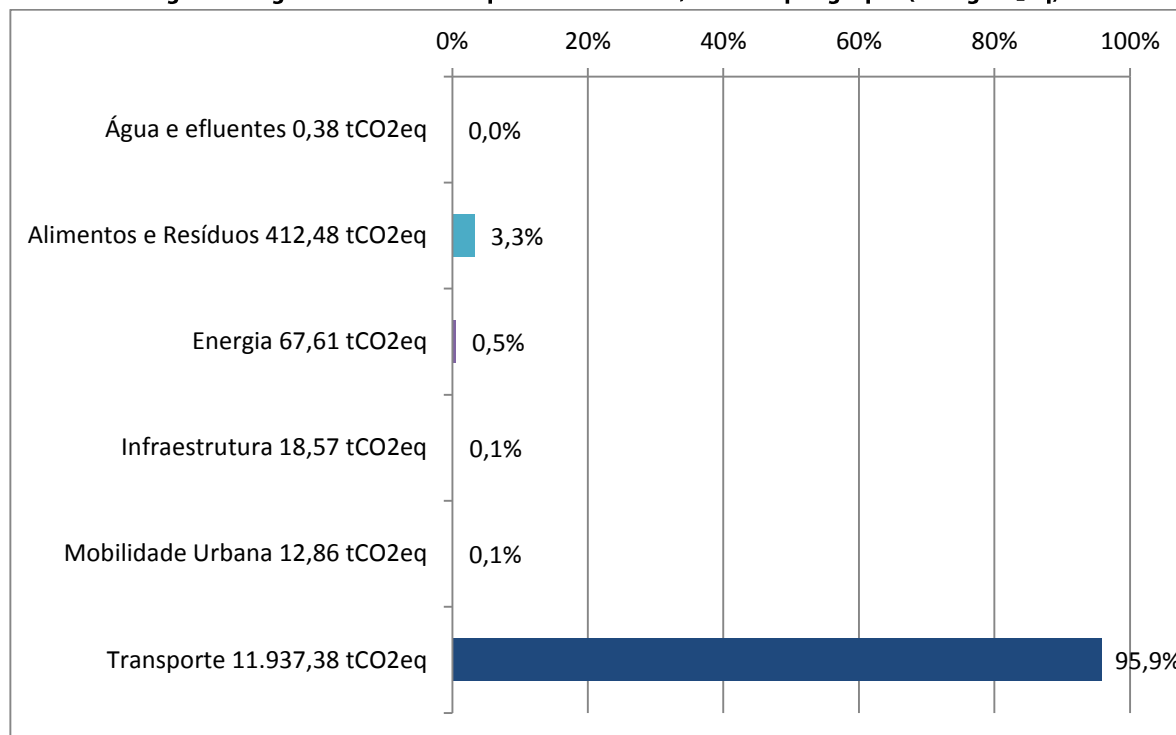




### 3. RESULTADOS

A pegada de carbono da partida de futebol foi modelada com o auxílio do software *Umberto NXT CO2*. Como pode ser observado na Figura 5, o grupo de transporte é o que possui maior emissão de GEE dentro dos parâmetros analisados.

**Figura 5: Pegada de carbono da partida de futebol, dividida por grupos (em kg CO<sub>2</sub>eq)**



Para entender melhor a contribuição de cada grupo na pegada de carbono da partida de futebol, a Tabela 25 apresenta os pontos críticos de cada um:

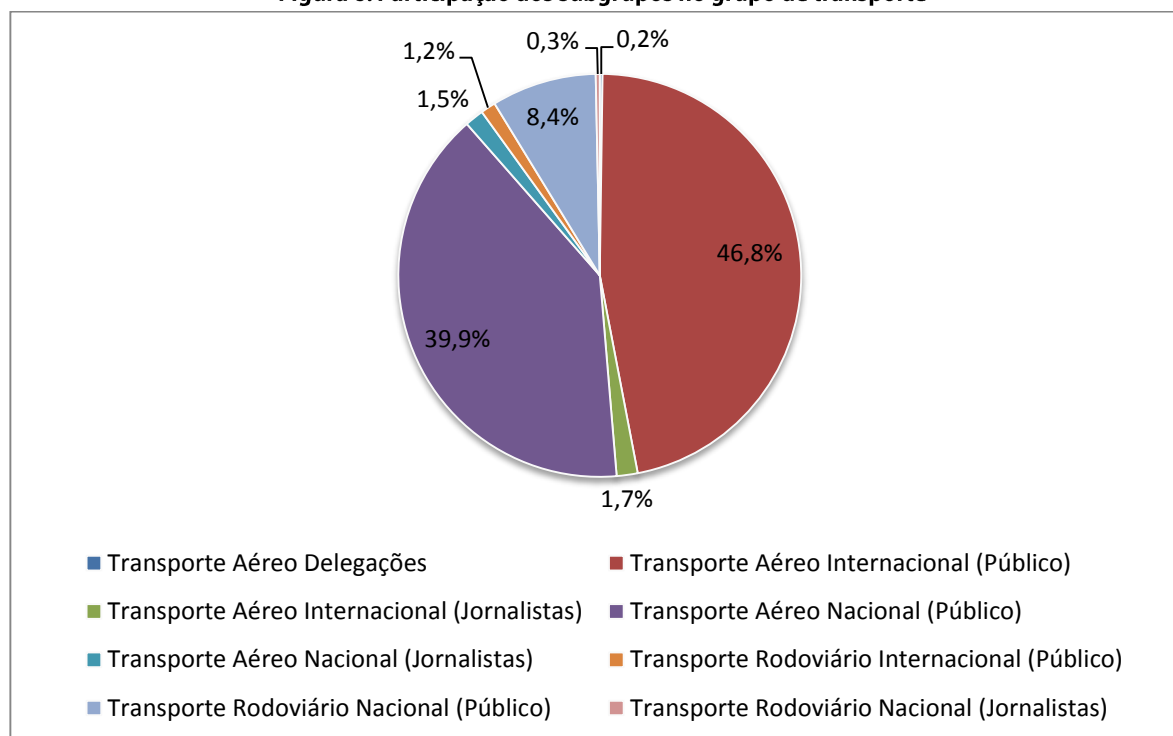
**Tabela 25: Análise das emissões nos grupos da partida de futebol**

Cor	Etapas	Análise
	<b>Água e efluentes</b>	Esse grupo apresentou uma pegada insignificante, dado que as atividades para obtenção e os tratamentos necessários para os 7 litros de água por pessoa não se mostraram representativos frente à pegada total da partida.
	<b>Alimentos e resíduos</b>	Apesar de representar menos de 5% do total de GEE, esse grupo é o segundo maior emissor devido à produção dos alimentos oferecidos no estádio. A grande quantidade de público e elevada oferta de refeições (1 refeição e 2,2 bebidas por pessoa), elevou a pegada frente aos demais grupos, com exceção do transporte.
	<b>Energia</b>	Terceiro grupo mais representativo, mas mesmo assim, insignificante no geral frente à pegada total; as emissões entre os dois processos considerados, energia elétrica e geradores, mostrou-se equivalente.
	<b>Infraestrutura</b>	Esse grupo apresentou uma pegada insignificante frente aos outros grupos.
	<b>Mobilidade urbana</b>	Os deslocamentos dentro do Município do Rio de Janeiro são insignificantes do ponto de vista de emissões de GEE. O grande incentivo ao transporte público e o fácil acesso ao estádio por ônibus ou metrô são fatores fundamentais para esse resultado.
	<b>Transporte</b>	O transporte das pessoas, do local de origem até o Município do Rio de Janeiro, mostrou-se o grande responsável pelas emissões de GEE na partida de futebol. O transporte aéreo, tanto o nacional quanto o internacional, representa mais de 80% das emissões totais. O transporte rodoviário, atingindo quase 10%, supera também qualquer outro grupo estudado.



Como observado, o grupo com maior emissão para a partida de futebol é o de transportes. As divisões dentro do grupo são apresentadas na Figura 6.

**Figura 6: Participação dos subgrupos no grupo de transporte**



Com 86% das emissões, o transporte aéreo domina esse grupo. Isso se deve ao fato de quase 70% do público ter optado por esse transporte, associado à grande distância das viagens, principalmente no transporte aéreo internacional, líder de todas as emissões da partida. O transporte aéreo nacional é o segundo maior contribuinte: além da maior parte do público ter adotado esse transporte, seu fator de emissão é bem superior às opções rodoviárias.

As emissões totais por grupos e subgrupos podem ser observadas na Tabela 26.

**Tabela 26: Emissões de GEE da partida de futebol**

Grupo	Processo	tCO <sub>2</sub> eq	%	%
Água e efluentes	Água	0,38	0,00%	0,00%
	Alimentação	406,22	3,26%	
Alimentos e resíduos	Caminhões utilizados para o transporte dos resíduos	0,15	0,00%	3,31%
	Resíduos	6,12	0,05%	
Energia	Energia consumida no estádio	37,80	0,30%	0,54%
	Geradores utilizados para broadcasting	29,81	0,24%	
Infraestrutura	Estádios	18,57	0,15%	0,15%
Mobilidade urbana	Mobilidade urbana pública	5,64	0,05%	
	Veículos oficiais utilizados para o transporte das delegações	1,67	0,01%	0,10%
	Veículos de segurança utilizados para escolta das delegações	1,04	0,01%	
	Outros veículos oficiais utilizados no evento	4,51	0,04%	
Transporte	Transporte Aéreo Delegações	26,48	0,21%	95,89%
	Transporte Aéreo Internacional (Público)	5.581,72	44,84%	

Transporte Aéreo Internacional (Jornalistas)	200,94	1,61%
Transporte Aéreo Nacional (Público)	4.759,27	38,23%
Transporte Aéreo Nacional (Jornalistas)	181,10	1,45%
Transporte Rodoviário Internacional (Público)	143,70	1,15%
Transporte Rodoviário Nacional (Público)	1.005,89	8,08%
Transporte Rodoviário Nacional (Jornalistas)	38,28	0,31%

A soma das emissões de cada grupo resulta na pegada de carbono da partida de futebol: 12.449,29 t CO<sub>2</sub>eq, conforme a imagem gerada pelo software *Umberto* na Figura 7.

**Figura 7: Pegada de carbono de uma Partida de Futebol**





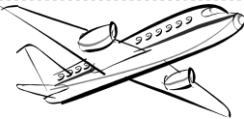




### 3.1.COMPARAÇÃO DO RESULTADO COM ATIVIDADES DO COTIDIANO

Segundo o modelo adotado no estudo, a pegada de carbono de uma partida é de 12.449.286 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 no Quadro 1:

**Quadro 1: Comparação da pegada de carbono de uma partida de futebol com outras atividades<sup>28</sup>**

1 partida de futebol	
	Automóvel a gasolina, com consumo médio de 9,5 km/litro, percorrendo 64.380.929 km, ou seja, 1.600 voltas na Terra.
	Televisão LCD 32 polegadas ligada durante 1.730.000.000 horas, ou seja, 200.000 anos.
	Um passageiro fazendo 2.829 voos de ida e volta de São Paulo para o Japão, e um voo de ida, num total de 5.658 trechos voados.

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



## 4. DISCUSSÃO E CONSIDERAÇÕES

O resultado da pegada de carbono da partida de futebol deixa claro que a principal fonte de emissão de GEE é o transporte aéreo, decorrente da queima de querosene de aviação (QAV-1), um derivado do petróleo.

Além das mudanças climáticas, é importante conhecer outras categorias de impacto ambiental consideradas como relevantes no ciclo de vida do querosene. Segundo Koroneos et al (2005), o querosene também apresenta impacto ambiental bastante elevado para a categoria de acidificação, responsável pela formação de chuva ácida.

Dentre as alternativas discutidas, não foram identificados muitos caminhos para se pensar a redução em massa ou a substituição do modal de transporte aéreo dos espectadores de uma partida de futebol. Dada a importância cultural de um jogo como a final de uma Copa do Mundo, é natural que fãs do futebol do mundo inteiro queiram estar presentes no evento. Apesar de o jogo ser transmitido ao vivo para os cinco continentes, a experiência de estar no local é outra, ou seja, o “não deslocamento” ou a “não ocupação dos estádios por pessoas de outras localidades” talvez não venha a ser uma alternativa.

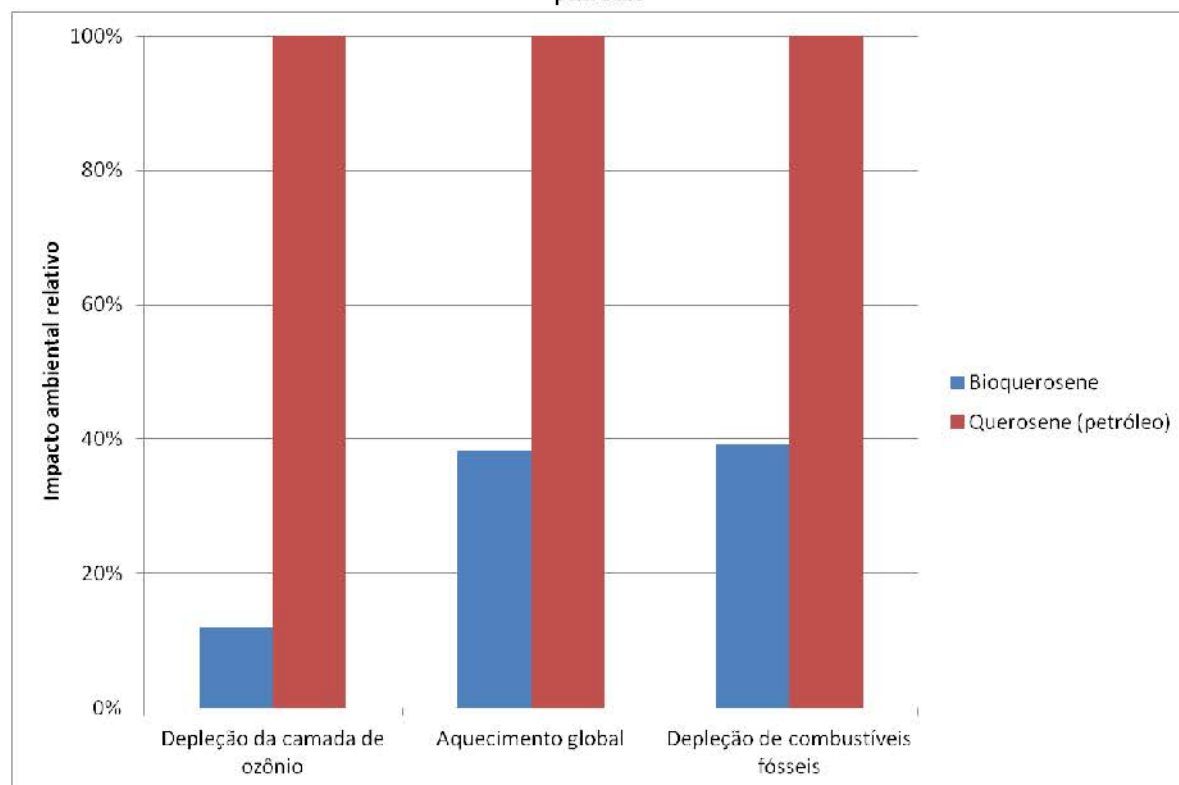
A mudança do meio de transporte pode aparecer também como uma das sugestões. No caso de passageiros provenientes de outros continentes, a única alternativa ao transporte aéreo seria o transporte marítimo. Contudo, mesmo que essa opção apresente emissão de GEE consideravelmente mais baixa, uma viagem de navio da Europa para o Rio de Janeiro, por exemplo, duraria em média 18 dias (UOL VIAGEM, 2014), o que torna inviável tal opção.

Para os espectadores brasileiros ou de países vizinhos (Argentina, Chile, Uruguai e Peru) existe a possibilidade do transporte rodoviário. A utilização de carro próprio ao invés do avião é uma boa alternativa do ponto de vista climático se o veículo estiver com duas pessoas ou mais. No entanto, a utilização de veículos próprios pode provocar outros problemas, como por exemplo, a ocupação excessiva de automóveis na cidade-sede do jogo. O transporte por ônibus de viagem também é uma opção ao passo que as emissões de GEE ficam abaixo da metade das emissões do avião. No entanto, a escolha pessoal sobre o modal de transporte para chegar aos estádios, ainda que possa receber incentivos positivos para ser alterada, é individualizada e remete a dificuldades quando a proposta é substituir o avião pelo transporte rodoviário, especialmente se a distância a ser percorrida for muito grande. Então, nos parece uma alternativa distante.

Dado o exposto, a opção mais próxima e possível do ponto de vista ambiental é melhorar o desempenho do transporte aéreo, alterando-se o combustível da aviação e uma possível alternativa para a substituição do querosene é utilizar o bioquerosene.

Uma das principais vantagens da substituição do querosene convencional pelo bioquerosene é a redução na emissão de GEE. Segundo Kinder e Rahmes (2009), tal redução encontra-se na faixa de 65% a 80% considerando-se todo o ciclo de vida dos dois combustíveis. Outra grande vantagem do ponto de vista ambiental é a ausência de enxofre na composição do biocombustível, o que leva a uma grande redução na acidificação. Segundo Nara (2014), ocorre ainda redução em outras duas categorias de impacto ambiental: depleção da camada de ozônio e depleção de combustíveis fósseis, conforme Figura 8.

**Figura 8: Redução do impacto ambiental associado à utilização de bioquerosene em substituição ao querosene derivado de petróleo**



Fonte: NARA, 2014

Segundo Velázquez; Kubotani e Velázquez (2012), a barreira técnica para a utilização desse biocombustível já foi superada, mas o preço ainda não é competitivo em relação ao combustível tradicional. Tal fato se dá por se tratar de um setor que exige um combustível 'drop in', ou seja, passível de ser misturado a uma opção convencional e que utilize a mesma infraestrutura, sem necessidade de adaptações no motor do avião (IATA, 2014). Do ponto de vista da viabilidade técnica, o biocombustível já possui desempenho equivalente ao dos combustíveis fósseis de modo a atender as exigências aeronáuticas, demonstrada em voos testes e comerciais no Brasil e fora. De fato, o custo ainda não é competitivo e na caminhada para redução dos impactos ambientais da aviação, estão postos desafios à indústria para redução de custos, que inclui pontos sobre matérias-primas, produção em escala, tecnologias e logística (UNICAMP, 2013).

Esta é uma questão fundamental para pensar a transição para os biocombustíveis, especialmente diante da demanda por combustível para aviação que no Brasil, em 2011, representou 2,8% da demanda global, sendo 75% produção nacional. Adicionalmente, essa transição para os biocombustíveis deve também considerar a responsabilidade do setor de aviação por cerca de 2% das emissões globais de CO<sub>2</sub> de origem humana, com previsões para chegar a seis vezes mais em 2050 se o aumento do consumo seguir o ritmo atual (UNICAMP, 2013 apud ANP, 2012).

A proposta de utilizar biocombustíveis na aviação no Brasil não é tão recente e está calcada em um plano internacional, no qual a indústria de aviação está comprometida com a redução de seu impacto ambiental por meio de metas estabelecidas para atingir um crescimento neutro em carbono até 2020 e reduzir em 50% as emissões de dióxido de carbono (UNICAMP, 2013).

Sendo um marco no Brasil, em maio de 2010, foi formada a *Aliança Brasileira para Biocombustíveis de Aviação* (ABRABA), com o objetivo de promover iniciativas públicas e privadas que busquem o desenvolvimento e a certificação de biocombustíveis sustentáveis para a aviação (ABRABA, 2014). No âmbito do *Projeto*





*Biocombustíveis Sustentáveis para a Aviação no Brasil*, implementado por Boeing Brasil, Embraer e FAPESP, foi realizada uma avaliação nacional dos desafios e oportunidades tecnológicas, econômicas e de sustentabilidade, associadas ao desenvolvimento e à comercialização de biocombustíveis sustentáveis para a aviação no Brasil e elaborado um plano de ação, originado do diálogo de visões diversas de atores ou partes interessadas (UNICAMP, 2013).

Em novembro de 2010, a Tam realizou seu primeiro voo experimental utilizando 50% de biocombustível de aviação produzido a partir do óleo de pinhão manso, uma biomassa vegetal brasileira. O voo decolou do Galeão, no Rio de Janeiro, sobrevoou o espaço aéreo brasileiro sobre o oceano Atlântico por 45 minutos e retornou ao ponto de origem (BIODIESELBR.COM, 2014).

Em 2014, a Gol se tornou a primeira companhia aérea brasileira a realizar um voo internacional com biocombustível. Foi utilizada uma mistura composta por 10% de combustível renovável a partir de cana-de-açúcar e 90% de combustível fóssil. O voo saiu dos Estados Unidos, fez escala na República Dominicana e encerrou a viagem em São Paulo (GOL, 2014).

Assim, considerando a utilização do bioquerosene na aviação como uma opção para melhorar o desempenho ambiental do transporte aéreo da partida de futebol, será preciso fortalecer iniciativas que trabalhem para:

- :: desenvolver instrumentos e políticas de expansão da produção de matérias-primas para biocombustíveis de maneira sustentável, de modo que não compita com a produção de alimentos;
- :: avançar em pesquisa e desenvolvimento sobre a produção de matérias-primas sustentáveis;
- :: buscar melhorias das tecnologias de conversão, incluindo questões de aumento de escala;
- :: promover maior envolvimento e interação entre as partes interessadas privadas e as governamentais, inclusive para criar uma cadeia de suprimentos para a aviação no Brasil com oferta de opções menos carbono-intensivas;
- :: pautar a elaboração de um plano de ações em uma estratégia nacional a fim de tornar o uso e a produção de biocombustíveis uma realidade brasileira (UNICAMP, 2013).

Ainda no contexto de grandes eventos, é possível que a utilização do bioquerosene na aviação seja de alguma forma subsidiada pelo(s) organizador(es), a depender do planejamento, recursos, magnitude do evento e dos responsáveis por cada investimento.

Nesse sentido, as compras e contratações representam uma das ferramentas de indução e incentivo da produção e do estabelecimento do mercado de biocombustíveis, devendo ser associadas a outras ações de médio e longo prazo, como as listadas anteriormente, que encaminhem questões sobre tributação e tecnologia, por exemplo. Assim, as compras de um grande evento podem resolver em partes os impactos do transporte aéreo, mas será o bom planejamento do evento e a antecipação da execução da estratégia junto ao mercado fornecedor que potencializarão a transição da produção dos combustíveis fósseis para os biocombustíveis.

Há que se assumirem também as limitações dos resultados trazidos no presente estudo pela ferramenta de pegada de carbono, que proporciona um recorte específico dos impactos ambientais, cabendo aos organizadores a mensuração da completude – inclusive dos impactos sociais – para tomada de decisão.



## 5. 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.

ABRABA – ALIANÇA BRASILEIRA PARA BIOCOMBUSTÍVEIS DE AVIAÇÃO. **Compromisso com a Sustentabilidade**. Disponível em: <<http://www.abraba.com.br>>. Acesso em: 08 set. 2014.

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.

BIODIESELBR.COM. Voo experimental da TAM com Bioquerosene é bem sucedido. Disponível em: <<http://www.biodieselbr.com/noticias/em-foco/voo-experimental-tam-bioquerosene-bem-sucedido-231110.htm>>. Acesso em: 08 set. 2014.

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

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

CARBONNEUTRAL. **The CarbonNeutral Protocol**: The global standard for carbon neutral programmes. Londres, 2013. Disponível em: <<http://www.carbonneutral.com/interface/files/CNP-%20Combined.pdf>>. Acesso em 05 set. 2014.

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

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

DEFRA - Department of Environmental Affairs and Tourism. **Feasibility study for a carbon neutral 2010 Fifa World Cup in South Africa**. Pretoria: 2009. 76p. Disponível em: <<http://www.norway.org.za/NR/rdonlyres/3E6BB1B1FD2743E58F5B0BEFBAE7D958/114457/FeasibilityStudyforaCarbonNeutral2010FIFAWorldCup.pdf>>. Acesso em 15 ago. 2014.

FGV Projetos. **Pesquisa de Demanda Turística Doméstica na Copa do Mundo da FIFA no Brasil – 2014**. Brasília: Ministério do Turismo, 2014. 34p.





FIFA - Fédération Internationale de Football Association. **Estádios de Futebol**. Recomendações e requisitos técnicos. Zurich: 2011. 217p. Disponível em: <[http://pt.fifa.com/mm/document/tournament/competition/01/37/17/76/p\\_sb2010\\_stadiumbook\\_ganz.pdf](http://pt.fifa.com/mm/document/tournament/competition/01/37/17/76/p_sb2010_stadiumbook_ganz.pdf)>. Acesso em 12 ago. 2014.

FIFA - Fédération Internationale de Football Association. **Match Report: Germany - Argentina**. Rio de Janeiro: 2014. 217p. Disponível em: <[http://resources.fifa.com/mm/document/tournament/competition/02/40/50/17/eng\\_64\\_0713\\_ger-arg\\_fulltime.pdf](http://resources.fifa.com/mm/document/tournament/competition/02/40/50/17/eng_64_0713_ger-arg_fulltime.pdf)>. Acesso em 05 ago. 2014.

FIFA - Fédération Internationale de Football Association. **Resumo do inventário de emissões de gases de efeito estufa da Copa do Mundo da FIFA Brasil 2014**. 2013. 24p Disponível em: <[http://pt.fifa.com/mm/document/fifaworldcup/generic/02/11/20/03/resumodo2014fwccarbonfootprint\\_portuguese.pdf](http://pt.fifa.com/mm/document/fifaworldcup/generic/02/11/20/03/resumodo2014fwccarbonfootprint_portuguese.pdf)>. Acesso em 15 ago. 2014.

FIPE – Fundação Instituto de Pesquisas Econômicas. **Estudo da Demanda Turística Internacional durante a Copa do Mundo da FIFA 2014**. Brasília: Ministério do Turismo, 2014. 42p.

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

GOL. Blog da gol. **GOL faz primeiro voo internacional com biocombustível**. Disponível em: <<http://blog.voegol.com.br/index.php/gol/gol-faz-primeiro-voo-internacional-com-biocombustivel>>. Acesso em: 08 set. 2014.

GRI - GLOBAL REPORTING INITIATIVE. **Sustainability Reporting Guidelines & Event Organizers Sector Supplement**. Amsterdã, 2012. Disponível em: <<https://www.globalreporting.org/resourcelibrary/EOSS-G3.1-Complete.pdf>>. Acesso em 05 set. 2014.

IATA - International Air Transport Association. Disponível em: <[http://www.iata.org/pressroom/facts\\_figures/fact\\_sheets/pages/alt-fuels.aspx](http://www.iata.org/pressroom/facts_figures/fact_sheets/pages/alt-fuels.aspx)>. Acesso em 10 set. 2014.

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

KINDER, J.D.; RAHMES, T. **Evaluation of Bio-Derived Synthetic Paraffinic Kerosenes (Bio-SPK)**. The Boeing Company. Sustainable Biofuels Research & Technology Program. 2009.

KORONEOS, C. *et al.* Life Cycle Assessment of Kerosene Used in Aviation. **The International Journal of Life Cycle Assessment**, Alemanha, v. 10, n. 6, p. 417-424, novembro 2005.

London 2012. **Carbon footprint study** – Methodology and reference footprint. Londres: 2010. 80p. Disponível em: [http://www.mma.gov.br/estruturas/255/\\_arquivos/carbon\\_footprint\\_study\\_relac\\_255.pdf](http://www.mma.gov.br/estruturas/255/_arquivos/carbon_footprint_study_relac_255.pdf). Acesso em: 08 set. 2014.

MMA- Ministério do Meio Ambiente. **Gestão das emissões de gases de efeito estufa da Copa das Confederações e da Copa do Mundo**. Projeto BRA/12/019. Brasília: 2013. Disponível em <<http://www.mma.gov.br/governanca-ambiental/copa-verde/nucleo-mudancas-climaticas/item/9657>>. Acesso em: 08 set. 2014.





NARA - NORTHWEST ADVANCED RENEWABLES ALLIANCE. **The Executive Summary of the Northwest Advanced Renewables Alliance:** Western Montana Corridor. Disponível em: <<http://nararenewables.org/westernmontanacorridor>>. Acesso em: 08 set. 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.

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

UNEP - United Nations Environment Programme. **Green Meeting Guide 2009:** Roll out the Green Carpet for your Participants. Paris, 2009. Disponível em: <<http://www.unep.fr/shared/publications/pdf/DtIx1141xPA-GreenMeetingGuide.pdf>>. Acesso em 05 set. 2014.

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.

UNICAMP – Universidade Estadual de Campinas. **Plano de voo para biocombustíveis de aviação no Brasil:** plano de ação. [Boeing Brasil; Embraer; FAPESP]. Junho 2013.

UNIVERSITY OF EAST LONDON; THAMES GATEWAY INSTITUTE FOR SUSTAINABILITY. **Olympic Games Impact Study** – London 2012 Pre-Games Report. Londres: Economic & Social Research Council, 2010. 133p.

UOL VIAGEM. **Atravessar o Atlântico em um cruzeiro pode sair mais barato do que passar férias na Europa.** Disponível em: <<http://viagem.uol.com.br/noticias/2012/10/10/atravessar-o-atlantico-em-um-cruzeiro-e-mais-barato-do-que-passar-ferias-na-europa-veja-como.htm>>. Acesso em: 08 set. 2014.

VELÁZQUEZ, R. S. G.; KUBOTANI, R. T.; VELÁZQUEZ, S. M. S. G. Novos combustíveis para a aviação: um estudo de caso. **Revista Mackenzie de Engenharia e Computação**, São Paulo, v. 12, n. 1, p. 77-93, 2012.