

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

MARIANA MEDEIROS DE ARAÚJO NUNES

INVENTÁRIOS DE EMISSÕES DE GASES DE EFEITO ESTUFA NA
REALIZAÇÃO DE EVENTOS

CURITIBA

2016

MARIANA MEDEIROS DE ARAÚJO NUNES

INVENTÁRIOS DE EMISSÕES DE GASES DE EFEITO ESTUFA NA REALIZAÇÃO
DE EVENTOS

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao Curso de especialização em Projetos Sustentáveis, Mudanças Climáticas e Gestão Corporativa de Carbono do Programa de Educação Continuada em Ciências Agrárias, da Universidade Federal do Paraná, como requisito para obtenção do título de especialista.

| Orientador: Prof^a. Dra. Greyce Maas

CURITIBA

2016

AGRADECIMENTOS

Aos professores integrantes do PECCA que contribuíram para meu aprendizado durante todo o curso e, especialmente, a professora Greyce Maas por ter aceitado me orientar e colaborar na construção deste trabalho.

Agradeço também a Plantis Inteligência em Sustentabilidade e a Eccaplan Consultoria em Sustentabilidade pelo suporte na obtenção e análise dos dados, como também às instituições de ensino que colaboraram com a realização dos seus eventos sustentáveis aqui apresentados.

Aos colegas de turma, espalhados por todo o Brasil, pela amizade firmada tão rapidamente durante a aula presencial realizada em Curitiba/PR e que permanece até hoje.

A minha família, por sempre me apoiar durante todo o meu processo de formação, nos bons e maus momentos, dando suporte para que eu possa realizar mais essa conquista.

E por fim e o mais importante, a Deus.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	1
2 MATERIAL E MÉTODOS	4
3 RESULTADOS E DISCUSSÕES	14
4 CONCLUSÕES	28
5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	30

INVENTÁRIO DE EMISSÕES DE GASES DE EFEITO ESTUFA NA REALIZAÇÃO DE EVENTOS

Mariana Medeiros de Araújo Nunes¹

Orientador: Dra. GreyceMaas

¹Ecóloga, bacharel, UFRN, nunesmma@gmail.com.

RESUMO

O presente trabalho aborda uma prática cada dia mais comum que é a promoção de eventos sustentáveis. Com a realização de inventários de Gases de Efeito Estufa é possível reduzir, quantificar e compensar ambientalmente os impactos ambientais pela realização de eventos de qualquer porte. Com isso, objetivou-se analisar as emissões de dois eventos ocorridos em junho de 2016 em Natal/RN e confrontar os resultados obtidos com a literatura encontrada para eventos sustentáveis. A estimativa da emissão total de GEE para os eventos estudados seguiu a metodologia proposta pelo Programa Brasileiro GHG Protocol, obtendo-se o resultado da geração total de 0,479 tCO_{2eq} e 0,234 tCO_{2eq} para os respectivos eventos. A fonte emissora "transporte", pertencente ao escopo 3 (emissões indiretas), foi a mais representativa, contribuindo com 88% e 75% das emissões de GEE quantificadas. A compensação ambiental ocorreu por meio do incentivo a projetos sustentáveis com a compra de créditos de carbono.

Palavras-Chave: Eventos Sustentáveis; GHG Protocol, Inventário de Gases de Efeito Estufa

ABSTRACT

This paper addresses an increasingly common practice is to promote sustainable events. With the completion of Greenhouse Gas inventories can be reduced, quantify and environmentally offset the environmental impacts for conducting any large events. It aimed to analyze the emissions of two events that took place in June 2016 in Natal / RN and compare the results obtained with the literature found for sustainable events. The estimate of the total GHG emissions for the events studied followed the methodology proposed by the Brazilian GHG Protocol Program, obtaining the result of the total generation of 0.479 tCO_{2eq} and 0.234 tCO_{2eq} for their events. The emission source "transport", belonging to the Scope 3 (indirect emissions), was the most representative, accounting for 88% and 75% of quantified GHG emissions. The environmental compensation occurred by encouraging the sustainable projects with the purchase of carbon credits.

Keywords: Sustainable events; GHG Protocol, Greenhouse Gas Inventory

1 INTRODUÇÃO

As mudanças climáticas globais ocasionadas pela liberação de gases causadores do efeito estufa representam hoje um grande desafio para a humanidade (FERNANDES *et al.*, 2007). Esses gases são necessários para manutenção da temperatura na atmosfera terrestre, mas quando em excesso têm a capacidade de reter calor na superfície, acarretando em aumento da temperatura da Terra (RENNER, 2004).

O aumento da emissão de gases de efeito estufa (GEE¹) é potencializado por diversas atividades humanas tais como a queima de combustíveis fósseis, o desmatamento, geração de energia e atividades industriais, entre outros que alteram o comportamento do sistema global (RENNER, 2004). Como resultado, várias medidas governamentais e demandas da sociedade têm objetivado a mensuração da emissão dos GEE produzidos por empresas e países, bem como a sua redução (IBDN, 2010).

Na tentativa de estabilizar as consequências da liberação dos GEE, durante a Conferência para o Meio Ambiente e Desenvolvimento realizada no Rio de Janeiro em 1992, foi instituída a Convenção Quadro das Nações Unidas sobre Mudanças Climáticas – UNFCCC (LEAL, 2008) cuja meta foi propor ações para que basicamente países industrializados reduzissem as emissões destes gases. Deste acordo surgiu, em 1997, o Protocolo de Quioto que vigorou desde fevereiro de 2005 e estipulou que de 2008 a 2012 os países industrializados reduzissem as emissões de GEE em média 5,2%, utilizando como ano base 1990, quando as negociações se iniciaram (DE SOUZA, 2007).

No final de 2012 em Doha, Qatar, durante a 18ª Conferência das Nações Unidas sobre Mudanças Climáticas (COP-18) foi adotada uma emenda ao Protocolo de Quioto em que os membros concordaram que o segundo período de compromisso iria se estender de 2013 a 2020. Neste período, as partes se comprometeram a reduzir as emissões de gases de efeito estufa em pelo menos 18% abaixo dos níveis de 1990, no período de oito anos a partir de 2013 a 2020 (WWF, 2012).

¹Os gases de efeito estufa – GEE são principalmente dióxido de carbono (CO₂), metano (CH₄), óxido nitroso (N₂O), clorofluorcarbonetos (CFCs), hidrofluorcarbonetos (HFCs), e hexafluoreto de enxofre (SF₆). Fonte: RENNER, 2004

Sendo assim, ferramentas de suporte para quantificar e monitorar as emissões de GEE oriundas de diversas atividades tem sido desenvolvidas e aplicadas, como os inventários de emissão de GEE estabelecidos pela Organização das Nações Unidas – ONU (PAIVA, 2008). Com o desenvolvimento de inventários, empresas, organizações e instituições podem gerir seus riscos de emissão e, por uma iniciativa voluntária antecipada, reduzir e neutralizar suas emissões, preparando-se para futuras políticas climáticas, nacionais ou regionais (VIEIRA & SILVA, 2006).

O *Greenhouse Gas Protocol (GHG Protocol)* é hoje a metodologia padrão de estimativa de emissões de GEE mais usada mundialmente e visa entender, quantificar e gerenciar emissões de GEE de empresas e governos (FGV, 2011). Foi originalmente desenvolvida nos Estados Unidos, em 1998, pelo *World Resources Institute (WRI)*. É compatível com a norma ISO 14.064, que visa a contabilização das emissões de GEE, e com os métodos de quantificação do Painel Intergovernamental de Mudanças Climáticas (IPCC) (FGV, 2011).

Por respeitar as normas da *International Organization for Standardization (ISO)* e as metodologias de qualificações do IPCC, este protocolo tem sido adaptado a realidades locais para calcular as emissões de GEE. No Brasil, o GHG foi adaptado pelo Centro de Estudos em Sustentabilidade da Fundação Getúlio Vargas (GVces/FGV), WRI e Ministério do Meio Ambiente (MMA) (FGV, 2009).

Mais recentemente, o setor de serviços vem sendo avaliado como emissor de GEE. Instituições ao redor do mundo têm proposto guias para a realização de eventos sustentáveis. A *Sustainable Concordia*, organização vinculada à *University Concordia* em Montreal, por exemplo, elaborou o guia *Sustainable Event Guide* para demonstrar o potencial de emissões de GEE na realização de eventos e orientar na minimização de seus impactos negativos e no planejamento e oferta desses serviços sustentáveis de acordo com a demanda dos participantes.

Essas iniciativas permitiram determinar, por exemplo, que em um evento como a Conferência realizada em 2009 pela ONU sobre Mudanças Climáticas, a COP-15, o item transporte dos participantes e fornecedores representou 80% da emissão de CO₂ de todo o evento. No Brasil, devido a maior utilização dos

transportes rodoviários e aéreos, esse número pode chegar a 90% (Evento Sustentável, 2011).

Dados da pesquisa “II Dimensionamento Econômico da Indústria de Eventos no Brasil” publicada pela Associação Brasileira de Empresas de Eventos (ABEOC Brasil) em parceria com o SEBRAE Nacional, em 2013 o mercado brasileiro de eventos gerou R\$ 209,2 bilhões, em um total de 590 mil eventos realizados, atingindo um público de aproximadamente 202,1 milhões de pessoas. É um segmento que arrecada R\$ 48,7 bilhões em impostos, gera 7,5 milhões de empregos e representa 4,3% do PIB do Brasil.

A realização de grandes eventos como congressos, feiras e seminários são causadores de impactos ambientais. A elevada quantidade de pessoas demanda transporte, energia, água, estruturas de grande porte e conseqüentemente, a geração de resíduos, consumo de matéria-prima e energia, que são traduzidos em emissão de gases de efeito estufa (GEE). Dessa forma, como estes eventos têm potencial gerador predominantemente de CO₂, entrou em vigor, em junho de 2012, uma normatização para certificação da ISO referente à Gestão Sustentável de Eventos (ISO 20.121). Como toda ISO, sua adesão não é obrigatória, porém altamente recomendada para avaliar a eficiência no planejamento, execução e avaliação de desempenho do evento (IBEV, 2011).

Embora o cálculo de emissões de CO₂ em eventos e sua redução, neutralização ou comercialização sejam assuntos de interesse crescente, ainda são raros na literatura (científica ou não) protocolos padrões que quantifiquem estas emissões, conforme informado por Kiss (2012)².

Alguns autores, entidades e empresas, como Brasil, Júnior & Júnior (2008), Superintendência da Zona Franca de Manaus (SUFRAMA), as empresas *WayCarbon*, *Eccaplan*, *Neutralize Carbono*, *ISAE*, *Sustainable Carbon* que realizam inventários de GEE para eventos, se utilizam da adaptação metodológica do *GHG Protocol* Brasil para quantificar as emissões de GEE oriundas das etapas que percorrem um evento. Segundo a *WayCarbon* (2014), o inventário possibilita conhecer o perfil das emissões resultantes das atividades da organização.

² Comunicação via e-mail da coordenadora do Programa Brasileiro GHG Protocol, Beatriz Cristina Kiss, do Centro de Estudos em Sustentabilidade – Gvces, Fundação Getulio Vargas - FGV-EAESP, São Paulo (SP), em 10.04.12.

Com isso, este estudo tem por objetivo geral analisar as emissões de dois eventos ocorridos em junho de 2016 na cidade de Natal/RN, decorrentes das comemorações da Semana do Meio Ambiente. Buscará também apresentar proposta de neutralização de carbono, visando a mitigação dos impactos ambientais gerados e comparar este estudo de caso com outros inventários encontrados na literatura para eventos.

2 MATERIAIS E MÉTODOS

2.1 Caracterização do estudo

Por pretender analisar as emissões de GEE de dois eventos ocorridos na cidade de Natal/RN, além de apresentar proposta de neutralização de carbono visando a mitigação dos impactos ambientais gerados pelos eventos e comparar este estudo de caso com outros inventários encontrados na literatura, pode-se inferir que este estudo tem como abordagem o método qualitativo de pesquisa. O estudo também se classifica como exploratório-descritivo. É exploratório, pois busca ampliar e aprofundar conhecimentos de um tema recente em discussão que trata-se dos inventários de GEE para eventos. É descritivo, pois todo estudo qualitativo é, por princípio, descritivo, e este estudo buscou conhecer e descrever a realidade presente no “campo de pesquisa”.

Já quanto aos seus procedimentos, trata-se de uma pesquisa bibliográfica, por se utilizar de comparações entre inventários de GEE para eventos encontrados na literatura, como também a pesquisa é classificada como um estudo de caso. Segundo Guilhoto (2002), o estudo de caso trata-se de um estudo profundo, mas não amplo, por meio do qual se procura conhecer profundamente apenas um ou poucos elementos da população sobre um grande número de aspectos e suas interrelações.

Com isso, a síntese da classificação metodológica deste estudo se traduz na Figura 1.

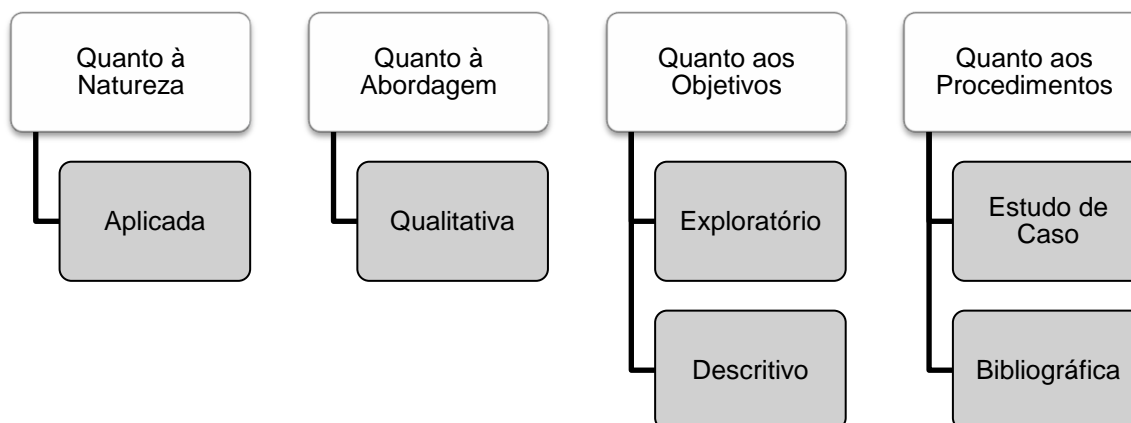


Figura 1: Esquema metodológico do estudo quanto ao tipo de pesquisa.
Fonte: Elaborado pela autora.

2.2 Caracterização dos eventos - estudo de caso

O campo de estudo corresponde a dois eventos ocorridos no mês de junho de 2016 em duas instituições de ensino, privada e pública, localizadas na zona leste do município de Natal, estado do Rio Grande do Norte.

O primeiro evento, classificado como um seminário, cujo tema abordado foi educação, meio ambiente e sustentabilidade, ocorreu no dia 2 de junho nos turnos matutino e noturno. Pela manhã realizou-se um circuito de oficinas envolvendo alunos, professores e comunidade a respeito dos seguintes temas: construção sustentável, compostagem e horta orgânica, alimentação saudável e reaproveitamento de água. No turno da noite foi realizado o Desafio Sustentável, atividade em grupo com alunos da instituição cujo objetivo era apresentar, de maneira lúdica e fictícia, os temas abordados no turno da manhã, para crianças de escola pública. Ao final, uma banca avaliadora julgou o melhor grupo, que recebeu premiação. Esse evento contou com a participação de aproximadamente 170 pessoas sendo eles alunos, funcionários, professores e representantes da comunidade.

O segundo evento inventariado correspondeu a um workshop cujo tema discutido foi mobilidade urbana e meio ambiente. Este workshop aconteceu no dia 10 de junho de 2016 em uma instituição pública de ensino, durante o turno da manhã envolvendo a participação de aproximadamente 90 pessoas, dentre elas visitantes, palestrantes e organizadores. O evento teve como programação rodas

de discussão a respeito da temática ambiental envolvendo representantes de órgãos ambientais competentes, universidade federal, federação de transporte do estado, dentre outros atores.

O público-alvo de ambos os eventos era composto por alunos e profissionais, sendo o seminário contou com a participação de alunos universitários, professores e comunidade e, o workshop envolveu alunos do ensino médio, técnico e superior, como também a participação de representantes de instituições e órgão públicos e setor privado. Com isso, de forma genérica, o público dos dois estudos de caso foi composto por jovens estudantes e adultos do sexo feminino e masculino, residentes da cidade de Natal e municípios circunvizinhos.

A seguir será apresentada a metodologia utilizada para a realização do inventário de gases de efeito estufa para os dois eventos e suas respectivas ações de compensação ambiental com o objetivo de neutralizar as devidas emissões, na mesma proporção.

Vale ressaltar que os processos de obtenção dos dados, cálculo das emissões e proposição de ações compensatórias ambientais foram realizadas por duas empresas de consultoria ambiental, uma localizada em Natal/RN, responsável pelo levantamento dos dados, e uma empresa certificadora e emissora do “Selo Evento Neutro”, situada em São Paulo/SP, responsável pelas etapas de cálculo e compensação ambiental.

2.3 Inventário de emissões de GEE dos eventos – estudo de caso

A etapa de levantamento de dados para a realização dos inventários de emissões dos dois eventos foi de responsabilidade da empresa de consultoria natalense. Após a obtenção dos dados necessários, a empresa certificadora paulista foi encarregada de realizar os cálculos dos inventários.

Sendo assim, objetivando a realização dos inventários de GEE dos dois eventos, seminário e workshop, utilizou-se como metodologia norteadora o Programa Brasileiro *GHG Protocol*. O roteiro utilizado da metodologia foram as especificações trazidas no documento “Contabilização, Quantificação e Publicação de Inventários Corporativos de Emissões de Gases de Efeito Estufa” idealizado pela FGV e WRI.

As etapas conceituais empregadas para a elaboração destes inventários são apresentadas na Figura 2.

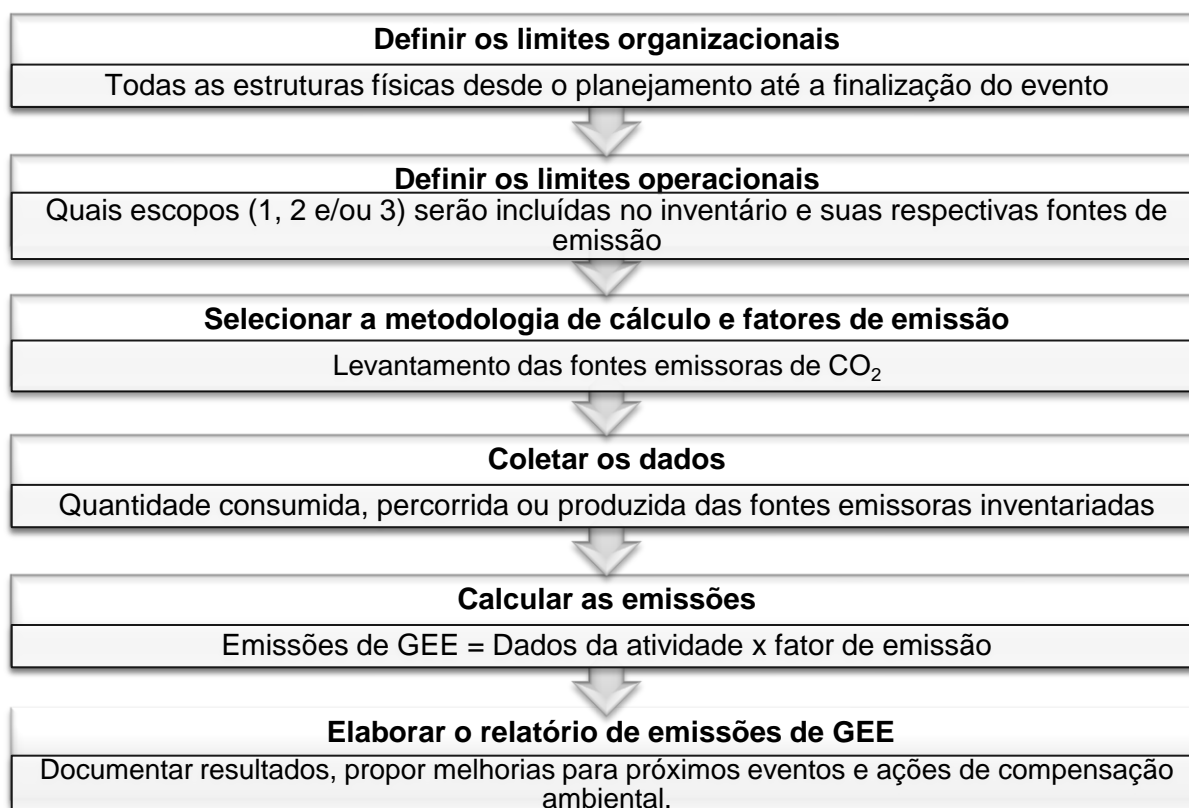


Figura 2 - Fluxograma de etapas metodológicas para a realização de inventários.
Fonte: Adaptação da metodologia Programa Brasileiro GHG Protocol para o escopo de eventos.

Segundo o Programa Brasileiro GHG Protocol (FGV, 2010), o primeiro passo no processo de elaboração de um inventário é estabelecer as fronteiras para a contabilização das emissões de GEE, ou seja, define-se a abrangência do inventário. No caso de eventos, é possível adaptar o escopo desejado estabelecendo, da mesma forma, as fronteiras para a contabilização das emissões de GEE decorrentes das atividades inerentes a sua realização.

Dessa forma, é necessário determinar quais instalações e atividades do evento serão contempladas pelo inventário, estabelecendo, assim, seu limite organizacional (Etapa 1). No caso deste estudo, os dois eventos possuem como sua abrangência e limite organizacional os locais físicos (auditórios e espaço ao ar livre) utilizados para a realização dos eventos, sendo seus limites organizacionais a etapa de realização dos eventos, ocorridos nos dias 2 e 10 de junho, respectivamente.

É necessária também a definição do período de referência e ano-base do inventário. Para tanto, tanto o seminário quanto o workshop em estudo possuem como ano-base definidos o mês de Junho do ano de 2016, equivalendo a emissões ocorridas durante um único dia para cada evento. Essa informação é importante, pois, é possível servir de comparação para próximos eventos a serem realizados, de mesma proporção, nas respectivas instituições.

A respeito dos limites operacionais (Etapa 2), ou seja, à identificação de quais fontes de emissões serão incluídas no inventário, para ambos os eventos se definiu como limites operacionais as seguintes atividades: consumo e geração de energia, geração de resíduos sólidos, deslocamento de participantes e organização. A definição dos limites operacionais leva em conta a identificação das fontes e sumidouros de GEE associadas às operações por meio de sua categorização em emissões diretas ou indiretas, utilizando-se o conceito de escopo (Etapa 3).

Abaixo, são definidas cada uma das três categorias de escopo adotadas pelo Programa Brasileiro GHG Protocole indicada(s) a(s) opção(ões) contemplada(s) nos inventários realizados.

- ✓ Escopo 1: Emissões diretas de GEE provenientes de fontes que pertencem ou são controladas pela organização.
- ✓ Escopo 2: Emissões indiretas de GEE provenientes da aquisição de energia elétrica que é consumida pela organização.
- ✓ Escopo 3: Categoria de relato opcional, considera todas as outras emissões indiretas. São uma consequência das atividades da organização, mas ocorrem em fontes que não pertencem ou não são controladas por ela.

Devido ao fato dos inventários aqui apresentados serem relativos a dois eventos que ocorreram durante os dias 2 e 10 de junho de 2016 em comemoração à semana do meio ambiente, a definição da sua abrangência baseou-se na identificação das atividades que poderiam liberar GEE para a atmosfera durante a realização dos eventos. A classificação das fontes de emissões de GEE utilizadas para a realização dos inventários do seminário e workshop está apresentada na Tabela 1.

Tabela 1– Classificação das fontes de emissões de GEE do seminário e workshop ocorridos nos dias 2 e 10 de junho de 2016, respectivamente.

	Limites Operacionais	Fontes de Emissões
Escopo 1	Controladas pelo estabelecimento (Emissões diretas).	Consumo de energia – Gerador
Escopo 2	Derivadas de eletricidade adquiridas da rede (Emissões indiretas).	Compra de Energia Elétrica (consumo). Resíduos sólidos gerados na realização do evento.
Escopo 3	Provenientes do uso final de bens de consumo (Emissões indiretas).	Transporte público e particular dos participantes e organizadores do evento. Transporte de materiais e documentos.

Fonte: Adaptado de GHG Protocol Brasil (2014).

A coleta de dados (Etapa 4) foi realizada com o suporte de um *checklist* e com o auxílio da organização dos eventos para se obter informações mais específicas. O detalhamento sobre o método de coleta de dados de acordo com cada tipo de escopo e fonte emissora será feito no subtópico a seguir.

Os cálculos (Etapa 5) e consolidação dos inventários do seminário e workshop foram realizados com o suporte da metodologia *GHG Protocol*, adaptado a realidade brasileira pela Fundação Getúlio Vargas. A ferramenta de cálculo foi a *GHG Protocol* versão 2016.1, ferramenta do Programa Brasileiro *GHG Protocol* que visa auxiliar os gestores no processo de elaboração do inventário de GEE. Essa ferramenta encontra-se disponível no site do *GHG Protocol* Brasil (www.ghgprotocolbrasil.com.br/ferramenta-de-calculo). Vale destacar aqui que os fatores de emissão utilizados para os cálculos foram oriundos do IPCC, Defra, MCT, CETESB.

Por fim, todas essas etapas culminaram na consolidação dos inventários em relatórios (Etapa 6) com os resultados a respeito da quantidade emitida de GEE com a realização de cada evento. Esses relatórios foram entregues aos organizadores dos eventos, juntamente com a ação de compensação ambiental proposta e a emissão do Selo Evento Neutro atestando que tanto o seminário, quanto o workshop, tiveram suas emissões quantificadas e neutralizadas na mesma proporção.

2.3.1 Emissões do Escopo 1

Dentre as fontes emissoras quantificadas durante a realização dos eventos, o consumo de energia pode ser classificado como de consumo direto (geração) ou indireto.

O consumo direto, enquadrado no Escopo 1, corresponde as emissões que podem ser controladas pelo evento. No caso de eventos, trata-se da utilização de geradores de energia.

Todavia, neste estudo de caso, não houve a utilização e consequente emissão de GEE decorrente do uso de Geradores em nenhum dos eventos analisados.

2.3.2 Emissões do Escopo 2

O Escopo 2 corresponde a análise das emissões indiretas decorrentes da compra da energia elétrica derivada do fornecimento da rede, ou seja, energia que é comprada ou então trazida e consumida dentro dos limites organizacionais do evento.

Conforme publicação da FGV (2010), as emissões de Escopo 2 constituem uma categoria especial de emissões indiretas. Para muitas organizações, a energia adquirida representa uma das principais fontes de emissões de GEE e a oportunidade mais significativa de reduzir tais emissões. Contabilizar emissões de Escopo 2 permite avaliar oportunidades e riscos associados à mudança nos custos da energia e das emissões de GEE.

Dessa forma, as emissões decorrentes do consumo de energia durante os eventos foram verificadas através do número de salas utilizadas, a quantidade de

componentes que consomem energia, a potência desses componentes e o tempo de utilização durante as conferências.

2.3.3 Emissões do Escopo 3

De acordo com a publicação das Especificações do GHG Protocol (FGV, 2010), o escopo 3 é uma categoria de relato opcional, que permite a consideração de todas as outras emissões indiretas. As emissões do Escopo 3 são uma consequência das atividades da empresa (ou evento), mas ocorrem em fontes que não pertencem ou não são controladas pela empresa (ou evento). Exemplos de atividades de escopo 3 seriam o transporte de colaboradores da empresa em meios não controlados pela mesma; como é o caso do deslocamento realizado pelos participantes e organizadores dos eventos aqui analisados, como também a geração de resíduos decorrentes da realização de *coffee breaks* e o consumo de material de escritório como papel, plástico, banners (lona), etc., utilizados na divulgação e promoção de ambos os eventos.

Mesmo o relato de emissões de Escopo 3 sendo de caráter opcional, segundo as diretrizes do Programa Brasileiro GHG Protocol, recomenda-se fortemente o relato dessas emissões, contribuindo significativamente para o total de emissões inventariadas.

Dessa forma, para atividades como o transporte de participantes e organizadores, foram realizadas durante os dois eventos entrevistas com o intuito de obter informações a respeito da distância percorrida entre o local de origem de cada entrevistado até o evento e seu respectivo retorno, meio de transporte utilizado, entre outros questionamentos de mesma natureza. A amostragem de entrevistados foi de caráter aleatório e correspondeu a 20% dos participantes.

Como forma de extrapolação para os demais participantes, levou-se em consideração a média da quilometragem percorrida dentro da cidade de Natal (estimou-se a distância de 7 km de ida e 7 km de volta) e, para aqueles participantes vindos das cidades do entorno de Natal, buscou-se com o auxílio da ferramenta *Google Maps* a distância exata percorrida até os locais dos eventos (seminário e workshop). Vale salientar que os dois eventos contaram com a participação somente de pessoas residentes em Natal e nas cidades do entorno,

desprezando assim a possibilidade de viagens aéreas, que repercutiria em um acréscimo expressivo nas emissões de GEE.

Quanto a estimativa do tipo de veículo utilizado para o deslocamento, questionou-se se o participante utilizou os seguintes meios de transporte: carro, ônibus ou moto para ir/vir aos eventos. A extrapolação da amostra levou em consideração a representatividade de cada tipo de meio de transporte utilizado pelos participantes entrevistados. Ou seja, se 20 congressistas da amostra, 5 vierem de carro, em um evento com total de 80 participantes, estima-se então que 20 deles utilizaram carro para se deslocar até o local e retornar ao seu local de origem. Assim, esse raciocínio foi padronizado para moto e ônibus.

Já em relação aos resíduos, durante a realização dos dois eventos foram estimadas a sua geração, decorrentes da realização de *coffee breaks* e o consumo de material de escritório como papel, plástico, banners (lona), etc., utilizados, com o apoio de um *checklist*. Os resíduos sólidos não foram pesados, mas os recicláveis foram encaminhados para a coleta seletiva (as duas instituições já realizavam essa prática) enquanto que para estimar a geração dos resíduos orgânicos e rejeitos (kg/habitante/dia) utilizaram-se dados da literatura, especificamente do Panorama de Resíduos Sólidos no Brasil 2014, publicado pela ABRELPE.

Segundo o Panorama de 2014, estima-se que um brasileiro gera diariamente cerca de 0,963 quilogramas de resíduos. Então, a partir dessa avaliação estimou-se a geração de resíduos dos dois eventos, tomando como base a quantidade de participantes e organizadores envolvidos.

No caso dos eventos em estudo, como sua duração não se estendeu aos três turnos, o seminário durou 8 horas e o workshop 4 horas de duração, realizou-se uma adaptação a estimativa de geração diária, transformando-se na geração de resíduos por participante durante cada evento, resultando assim, em um valor aproximado em quilogramas/hora.

2.4 Compensação ambiental das emissões dos eventos

Com a finalidade de contrabalancear as emissões decorrentes dos dois eventos analisados, foram propostas ações de compensação ambiental. Para a empresa certificadora do “Selo Evento Neutro”, um evento é tido como neutro em

carbono quando as emissões de GEE devido ao evento são devidamente quantificadas e uma ação de compensação ambiental (neutralização) é realizada na mesma proporção.

A compensação ambiental geralmente ocorre por meio de duas práticas: o plantio de árvores e/ou a compra de créditos de carbono de projetos já estabelecidos. No caso dos eventos analisados optou-se por compensar as emissões por meio da aquisição de créditos de carbono.

O projeto ambiental brasileiro incentivado com a compra dos créditos de carbono foi o Ecomapuá Amazon REDD. O projeto Ecomapuá Amazon está localizado na Ilha de Marajó/PA. O seu objetivo principal é evitar o desmatamento não planejado de uma área de 86.269,84 hectares, prevendo reduções no desmatamento e em 1.432.278 tCO_{2e} durante os 30 anos de vida útil do projeto (01/01/2003 - 31/12/2032)³. Além disso, os créditos de carbono gerados também serão dedicados a melhorar as condições sociais e ambientais de comunidades locais.

O padrão do mercado voluntário de carbono cujo projeto está inserido é o VCS (*Verified Carbon Standard*), sendo o projeto validado em 2003 e tendo duração prevista até 2032. É possível acessar as informações do projeto e a comercialização dos créditos de carbono correspondentes no mercado voluntário pelo site *Markit Environmental Registry* (www.mer.markit.com), cujo número de identificação é o ID: 103000000004098.

2.5 Avaliação de estudos de caso de Inventários de emissões de GEE em eventos

Com o objetivo de avaliar artigos encontrados na literatura acerca da realização de inventários de GEE para eventos, foi feita uma pesquisa utilizando as ferramentas de busca do Google Acadêmico e o Portal de Periódico CAPES com as seguintes palavras-chave: “inventários de GEE para eventos”; “pegada de carbono em eventos”, “evento carbono neutro” e “*ISO 21.121 greenhouse gases events*”. Além da definição das palavras-chave, a análise dos artigos ocorreu

³Informações sobre o projeto Ecomapuá Amazon REDD, acessar https://mer.markit.com/br-reg/public/project.jsp?project_id=103000000004098

mediante título e leitura do resumo, como também a restrição temporal das publicações mais recentes, utilizando como filtro os últimos 5 anos (2012-2016). Antecipa-se aqui que boa parte do material selecionado tratou-se de relatórios executivos de empresas que promovem esse tipo de iniciativa como consultoria para eventos.

A partir dessa avaliação, obteve-se o total de 11 estudos de caso narrados na literatura a respeito da quantificação da pegada de carbono em eventos que serão apresentados na sessão resultados.

Dessa forma, elencaram-se como critérios de análise: método de cálculo; fontes de emissão inventariadas; emissão per capita; definição do escopo mais representativo nas emissões totais; fonte mais representativa.

Essa avaliação comparativa dos estudos de caso pode ser considerada como uma meta-análise. Segundo Imbeau *et al.* (2001), a “meta-análise habilita os pesquisadores a resolver disputas na literatura, a determinar que fatores têm contribuído para as diferenças sistemáticas entre os estudos e para identificar as áreas que têm sido negligenciadas”. Além disso, Filho *et al.* (2014) acrescentam que a meta-análise permite comparar os resultados das pesquisas não só no que diz respeito ao aspecto substantivo, mas principalmente em relação aos procedimentos metodológicos.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Dentre as informações coletadas para estimar as emissões de GEE em ambos os eventos, levou-se em consideração as mesmas atividades potencialmente poluidoras oriundas da realização do seminário e do workshop: consumo de energia (direta e indireta); geração de resíduos sólidos e transporte de participantes e organização.

Ao relacionar as atividades inseridas nos três escopos definidos pelo Programa Brasileiro GHG Protocol (Escopo 1 – Emissões diretas; Escopo 2 – Emissões indiretas de eletricidade; Escopo 3 – outras emissões indiretas) com as fontes emissoras de CO₂ analisadas para os eventos, observa-se que um evento, por se tratar de um recorte temporal mais curto, possui fontes emissoras mais generalistas, tendo em vista que as emissões contabilizadas através do *GHG Protocol* tem como foco a realização do inventário anual de empresas e

governos, compreendendo conseqüentemente registros de emissões mais abrangentes e complexas, envolvendo todos os gases de efeito estufa e fontes emissoras mais específicas da organização.

A seguir serão detalhados os resultados obtidos com a quantificação das emissões de GEE e as ações de compensação ambiental propostas para o seminário e o workshop.

3.1 Inventário de GEE e compensação ambiental: Seminário

Após a realização da coleta de dados, utilizando como critérios os limites organizacionais e operacionais e escopos já definidos, com o suporte da ferramenta brasileira GHG Protocol, obtiveram os resultados seguintes.

Durante a realização do seminário foi percorrido um total de 2.640 km, divididos entre transporte de organizadores e participantes, 420 e 2.220 km respectivamente. O consumo de energia na realização do evento totalizou 156 kWh. Por fim, foi estimada à geração de 39 kg de resíduos sólidos.

Com base nesses dados e nos fatores de emissão disponíveis na ferramenta do *GHG Protocol* foi possível obter a emissão de gases de efeito estufa dos eventos. Na figura 3 é possível observar o percentual de contribuição de cada escopo no inventário de emissões de GEE do seminário.

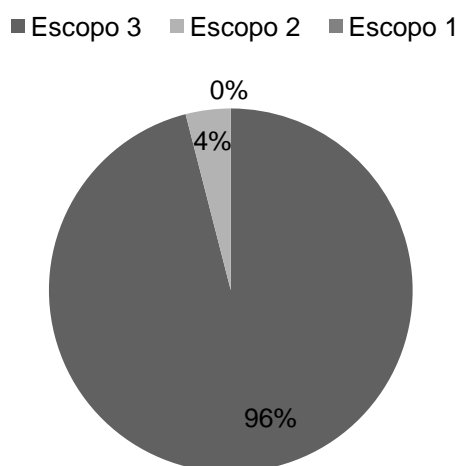


Figura 3– Emissões de GEE por fonte.
Fonte: Inventário de GEE do Seminário

Foi emitido um total de 479 quilos de CO_{2eq} para a realização do Seminário em comemoração à Semana do Meio Ambiente em uma instituição privada em

Natal. A maior fonte geradora identificada foi o deslocamento (transporte), fonte emissora pertencente ao Escopo 3, representando aproximadamente 88% das emissões totais quantificadas. A geração de resíduos, que também pertence ao Escopo 3, foi a segunda mais representativa (8%) dentre aquelas classificadas como potencialmente emissoras. Dessa forma, o Escopo 3 foi responsável por 96% das emissões do seminário.

Por fim, a infraestrutura utilizada para a realização do evento, como o consumo de energia advindo da utilização de lâmpadas, aparelhos eletrônicos, ar condicionado, representaram 4% das emissões. O consumo de energia é uma fonte emissora integrante ao Escopo 2.

Como já exposto, as emissões do Escopo 1 (geração de energia por gerador), não foram contabilizadas, tendo em vista a não utilização de geradores na realização do evento.

3.2 Inventário de GEE e compensação ambiental: Workshop

Os critérios quanto aos limites organizacionais e operacionais e escopos definidos anteriormente foram essenciais para a coleta de dados durante o Workshop ocorrido em comemoração à Semana do Meio Ambiente em uma instituição pública de ensino em Natal. Assim como o seminário, apresentado acima, o workshop utilizou como ferramenta da plataforma brasileira GHG Protocol.

Para a realização do workshop foi necessário percorrer um total de 1.464 km, divididos entre transporte de organizadores e participantes, 224 e 1.240 km respectivamente; além do consumo de energia na realização do evento, totalizando 159 kWh. Por fim, foi estimada uma geração de 20 kg de resíduos sólidos.

Na figura 4 é possível observar o percentual de contribuição de cada escopo no inventário de emissões de GEE do workshop.

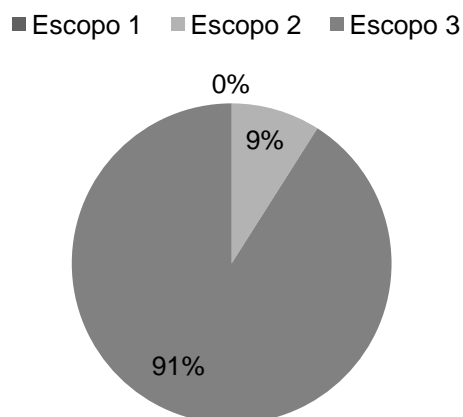


Figura 4– Emissões de GEE por tipo de fonte emissora.
Fonte: Inventário de GEE do Workshop

Foi emitido um total de 234 quilos de $\text{CO}_{2\text{eq}}$ para a realização do Workshop. A maior fonte geradora identificada foi o deslocamento (transporte), fonte emissora pertencente ao Escopo 3, representando aproximadamente 75% das emissões totais quantificadas. A geração de resíduos foi a segunda mais representativa (16%) dentre aquelas classificadas como potencialmente emissoras. Dessa forma, o Escopo 3 foi responsável por 91% das emissões do workshop.

Por fim, a infraestrutura utilizada para a realização do evento, como o consumo de energia advindas da utilização de lâmpadas, aparelhos eletrônicos, ar condicionado, representaram 9% das emissões. O consumo de energia é uma fonte emissora integrante ao Escopo 2.

Como já exposto, as emissões do Escopo 1 (geração de energia por gerador), não foram contabilizadas, tendo em vista a não utilização de geradores na realização do evento.

3.3 Comparando os inventários de GEE: Seminário x Workshop

Comparando os dois eventos, observa-se que a fonte emissora “Deslocamento Terrestre” foi a de maior representatividade, sendo responsável por mais da metade das emissões oriundas do seminário e workshop aqui apresentados, 88% e 75% respectivamente.

É importante especificar que em ambos os eventos ocorreram somente o uso de transporte por meio terrestre, não havendo dessa forma, o consumo de combustível querosene utilizado em aeronaves. Os eventos analisados eram de

caráter local, com participantes (organizadores, visitantes e palestrantes), residentes da cidade de Natal e do entorno. Ainda sobre “Deslocamento Terrestre”, tem-se que o impacto dessa fonte foi maior no Seminário do que o Workshop, pois esse evento ocorreu em dois momentos (turno matutino e noturno) e com quase o dobro de participantes. O Seminário contou com a presença de 170 pessoas, dentre elas divididas nas atividades pela manhã e pela noite, sendo 140 visitantes (alunos e comunidade) e 30 integrantes da organização. Já o Workshop ocorreu somente pela manhã, contando com a presença de 90 pessoas, sendo eles 70 visitantes e 20 organizadores.

Já a fonte “Resíduos” teve seu total de emissão em $\text{kgCO}_{2\text{eq}}$ bastante semelhante, tendo o Seminário e Workshop emitido 39 $\text{kgCO}_{2\text{eq}}$ e 38 $\text{kgCO}_{2\text{eq}}$, respectivamente. Todavia, ao analisar o impacto de cada participante no quesito geração de resíduos, temos que no Seminário foi emitido 0,23 $\text{kgCO}_{2\text{eq}}$ /pessoa, enquanto que no Workshop essa variável representou 0,42 $\text{kgCO}_{2\text{eq}}$ /pessoa. Ou seja, é possível inferir que o evento “Workshop” tem quase o dobro de capacidade de emissão de GEE quando se refere à geração de resíduos sólidos.

Uma rotina utilizada no Seminário durante suas atividades foi a redução da geração de resíduos no planejamento, por exemplo, do *coffee break*. Durante as atividades do turno manhã e noite os lanches foram somente frutas e a geração de descartáveis foi bem reduzida. Já no Workshop o *coffee break* ofertado aos participantes foi mais diverso, contando com a disponibilização de pratos, talheres, copos, guardanapo, descartáveis, ampliando sua geração de resíduos. Outro fato que justifica essa diferença está relacionado ao lanche do Workshop ter sido disponibilizado continuamente do início do evento até seu término, necessitando ser repostos em alguns momentos.

Vale salientar que os resíduos recicláveis gerados nos dois eventos foram encaminhados a coleta seletiva, integrando as cooperativas de catadores de materiais recicláveis e reutilizáveis de Natal/RN.

Por fim, a infraestrutura foi responsável por emitir 20 $\text{kgCO}_{2\text{eq}}$ nos dois eventos. Esse resultado é justificado, pois, a infraestrutura é caracterizada pelo consumo de energia para a realização do evento. Mesmo o Seminário ocorrendo em dois turnos, somente no turno da noite foi utilizada energia elétrica, tendo as atividades do turno da manhã ocorridas ao ar livre. Já o Workshop ocorreu em

um auditório, além de contar com os espaços utilizados para expor o *coffee break* e o credenciamento.

Apresenta-se, a seguir, uma tabela resumo (Tabela 2) contendo o potencial emissor de cada fonte (Deslocamento, Resíduos e Infraestrutura) e o impacto per capita dos participantes por tipo de fonte emissora. Na última linha da tabela é elucidada a emissão total de cada evento e qual a representatividade de cada participante nas emissões geradas pelos eventos (Seminário e Workshop).

Tabela 2 – Resumo dos inventários de GEE dos eventos analisados

Evento	Seminário		Workshop	
	Emissões de CO _{2eq} (kgCO _{2eq})	Emissão per capita (kgCO _{2eq} /pessoa)	Emissões de CO _{2eq} (kgCO _{2eq})	Emissão per capita (kgCO _{2eq} /pessoa)
Deslocamento	420	2,47	176	1,95
Resíduos	39	0,23	38	0,42
Infraestrutura	20	0,12	20	0,22
Emissão total	479	2,82	234	2,60

Fonte: Autoria própria

Observa-se que a emissão total per capita dos participantes do Seminário foi maior do que o Workshop, 2,82 kg CO_{2eq} e 2,60 kg CO_{2eq}, respectivamente. A justificativa para essa afirmação ocorre, pois a fonte emissora “Deslocamento” foi mais expressiva no Seminário, tendo em vista o seu número de participantes e tempo de evento, do que no Workshop. Dessa forma, é possível afirmar que, mesmo as demais fontes emissoras (Resíduos e Infraestrutura) tenham menor impacto emissor por participante, a atividade “Deslocamento” foi decisiva e de maior representatividade, classificando o Seminário como o evento de maior impacto ambiental, tendo em vista seu potencial de emissão de GEE de maneira geral.

3.4 Compensação das emissões de GEE dos eventos

As ações de compensação ambiental após a realização do Seminário e Workshop aconteceram com o intuito de neutralizar as emissões de GEE decorrentes dos eventos. Essa neutralização partiu da iniciativa das instituições de ensino, realizadoras dos eventos, de compensar ambientalmente seu impacto

com a compra de créditos de carbono, investindo em projetos sustentáveis na região da Ilha de Marajó, no Pará, Brasil.

Dentro do mercado de créditos de carbono, que surgiu a partir do Protocolo de Quioto, a redução de emissões de GEE é medida em toneladas de dióxido de carbono equivalente – t CO_{2eq}. Cada tonelada de CO_{2eq} reduzida ou removida da atmosfera corresponde a uma unidade emitida pelo Conselho Executivo do MDL, denominada de Redução Certificada de Emissão (RCE), ou seja, cada tonelada de CO_{2eq} equivale a 1 crédito de carbono.

Assim, como o Seminário emitiu 0,479 tCO_{2eq} e o Workshop emitiu um total de 0,234 tCO_{2eq}, a compensação ambiental se deu por meio da compra de 1 crédito de carbono para cada evento.

Com a compra dos créditos de carbono, as instituições de ensino organizadoras dos dois eventos apoiaram o projeto ambiental Ecomapuá Amazon, cujo objetivo principal é evitar o desmatamento não planejado, prevenindo reduções no desmatamento e nas emissões de CO₂ durante os 30 anos de vida útil do projeto.

O projeto Ecomapuá Amazon REDD está inserido no padrão VCS (*Verified Carbon Standard*) de mercado voluntário, e é possível acessar as informações do projeto e verificar a compra dos créditos de carbono correspondentes pelo site *Markit Environmental Registry* utilizando o número serial dos eventos, nº 3755-164393791-164393791-VCU-005-MER-BR-14-1094-01012012-31122012-1 e nº 3755-164393794-164393794-VCU-005-MER-BR-14-1094-01012012-31122012-1 para o seminário e workshop, respectivamente.

Dessa forma, segundo Brianezi e colaboradores (2014), a neutralização de GEE tem sido muito empregada por diversos segmentos da economia, sendo que, atualmente, eventos, produtos e festivais nacionais e internacionais tiveram suas emissões neutralizadas como a Copa do Mundo de 2006 na Alemanha e de 2010 na África do Sul (*Green goal*), os Jogos Pan-Americanos na cidade do Rio de Janeiro em 2006, a Copa do Mundo do Brasil em 2014. Essa afirmação respalda o quanto eventos atualmente estão se preocupando em identificar, reduzir, quantificar e compensar ambientalmente seus impactos ambientais, trazendo um ganho em prol da minimização das mudanças climáticas.

3.5 Comparativo entre a literatura e o estudo de caso

Comparando a literatura analisada nos 11 estudos de caso (Parkes *et al*, 2016; SENAI, 2015; Betaressi *et al*, 2015; Scrucca *et al*, 2014; Way Carbon, 2014; Duarte & Marchetto, 2014; FIFA, 2014; Alves, 2013; MaxAmbiental & Ecoatlântica, 2013; SUFRAMA, 2011; GreenCO₂, 2011), com o seminário e o workshop apresentados nesse trabalho, tem-se que dos 11 estudos de caso, 9 ou 81% dos artigos, utilizam a metodologia *GHG Protocol* como orientadora dos inventários de GEE em eventos, corroborando com os estudos de caso aqui elucidados (workshop e seminário), que utilizaram também essa mesma metodologia — na sua versão brasileira — como suporte para obtenção dos dados e cálculo das emissões.

É importante ressaltar que os autores que não utilizaram o *GHG Protocol* como metodologia, buscaram trazer em seus trabalhos uma nova proposta metodológica para quantificação de GEE em eventos (Parkes *et al*, 2016 e Scrucca *et al*, 2014), ambos abordando grandes eventos internacionais como as Olimpíadas de Londres e o Campeonato Mundial de Orientação, ocorrido na Itália.

Sobre quais as fases dos eventos que compreenderam os inventários de GEE, observa-se que 45% dos estudos de caso envolveram as etapas de planejamento ou pré-evento (montagem), evento e pós-evento (ou legado, conforme colocado por Parkes *et al*, 2016). Ressalta-se que foram grandes eventos internacionais que apresentaram inventários mais complexos (Parkes *et al* 2016, e Scrucca *et al*, 2014), mas dois exemplos de eventos brasileiros também abordaram as fases de planejamento como parte integrante da quantificação das emissões de GEE, que foram SENAI, 2015 e SUFRAMA, 2011, eventos ocorridos em Curitiba e Manaus, respectivamente. Quanto ao Seminário e Workshop, o inventário contemplou somente a fase de realização, tendo em vista que a contratação do serviço pelas instituições de ensino ocorreu em poucos dias que antecederiam os dias dos eventos, impossibilitando seu planejamento integrado aos conceitos da sustentabilidade, garantindo a redução das suas emissões ainda na fonte.

As fontes emissoras: transporte; consumo de energia elétrica; geração de energia por combustão estacionária (gerador de emergência) e a geração de

resíduos sólidos, foram as fontes emissoras compreendidas nos eventos Seminário e Workshop. Dentre os estudos de caso analisados na literatura, todos incluíram a quantificação das emissões por transporte e consumo de energia (estacionária e não estacionária), variando quanto à geração de resíduos sólidos. Dois outros eventos (VI FIAM 2011 e FIFA 2014) quantificaram as emissões de GEE decorrentes do consumo de água e tratamento de efluentes, além da especificidade apresentada no caso do Parque Olímpico de Londres 2014 que incluiu o consumo de material de construção civil.

Em relação ao total de $\text{CO}_{2\text{eq}}$ emitido nos eventos analisados na literatura, a Copa do Mundo da FIFA 2014 foi o evento que teve maior pegada de carbono, totalizando 2,723,756 $\text{tCO}_{2\text{eq}}$. Todavia, vale salientar que essa quantia corresponde ao período de Julho de 2011 a Setembro de 2014, abrangendo as fases Preparatórias; Copa das Confederações e, por fim, a Copa do Mundo. Nota-se que, além das fontes emissoras consideradas, o recorte temporal na realização do inventário de GEE é um dos fatores que mais influenciam o resultado final das emissões de $\text{CO}_{2\text{eq}}$. Um comparativo simples está no fato de que as fontes emissoras consideradas para a Copa do Mundo 2014 foram bem semelhantes às utilizadas para o Seminário e Workshop, variando expressivamente na duração do evento – o inventário da FIFA 2014 teve um recorte temporal de 3 anos e 2 meses, enquanto que o Seminário e Workshop, de algumas horas durante 1 dia, totalizando uma emissão de 0,479 $\text{tCO}_{2\text{eq}}$ e 0,234 $\text{kgCO}_{2\text{eq}}$, respectivamente.

Esse dado está diretamente relacionado à estimativa per capita da emissão de GEE durante os eventos. Eventos com alta complexidade que naturalmente gerarão maior impacto, como é o caso da Copa do Mundo de 2014, das Olimpíadas em Londres em 2012 e do Campeonato Mundial de Orientação em 2014, que são classificados como mega eventos, envolvendo participantes globais, terão uma maior pegada de carbono por indivíduo.

A influência também da representatividade das fontes emissoras de GEE inventariadas repercute diretamente nesse resultado. Observa-se, conforme apresentado na Tabela 3, que a atividade Transporte é a mais representativa em 99,9% dos estudos de caso. É o escopo 3, o qual a atividade Transporte está inserida, que representa as ações de maior impacto nos eventos avaliados. Essa análise também é corroborada nos resultados vistos no Seminário e Workshop,

sendo o Deslocamento responsável por 88% e 75% das emissões totais de gases de efeito estufa.

A pegada de carbono per capita ou emissão de CO_{2eq} per capita para os eventos Seminário e Workshop diferiram da maioria dos resultados vistos na literatura pois, como já justificado, esses eventos ocorreram em um único dia e com a presença de participantes locais, o que repercute na redução expressiva das emissões de GEE por pessoa e conseqüentemente total do evento.

Um fator relevante no que tange os eventos está na possibilidade de se mensurar a emissão per capita/dia, tendo em vista que essa variável pode traduzir melhor a inferência da emissão por pessoa, além de ser um indicador mais acessível para comparação. Eventos longos podem resultar em uma maior emissão per capita, mas não se trata de uma regra, uma vez que a característica do evento e a sua forma de planejamento são fatores muito relevantes, o que pode resultar, ou não, na redução das emissões de GEE. Um exemplo prático está na diversidade de eventos como é o caso de workshops, congressos, seminários, em que o público geralmente participa de todos (ou quase todos) os dias do evento. Já feiras tratam-se de eventos de mais difícil controle, uma vez que o público varia de acordo com o dia, programação, entre outras questões.

Por fim, quando avaliado sobre as ações de mitigação ambiental com a finalidade de compensar as emissões de GEE decorrentes do evento, e também em alguns casos das fases pré-evento e pós-evento, observou-se na literatura que 54,5% dos inventários não possuíam essa abordagem em seus manuscritos. Daqueles estudos de caso que abrangeram essa discussão, 80% dos eventos tiveram sua pegada de carbono compensadas através do plantio de árvores e o restante apostou na compensação por meio do incentivo a projetos sustentáveis com a compra de créditos de carbono.

As ações de compensação ambiental do Seminário e do Workshop foram realizadas com o apoio a projetos ambientais com a aquisição de créditos de carbono. O mesmo foi realizado por SENAI, 2015. A escolha pela compra dos créditos de carbono pelos eventos ocorridos em Natal, em detrimento do plantio de árvores, está no fato da legitimidade de compensar os impactos ambientais apoiando projetos vinculados a ONU, eliminando a etapa de plantio, monitoramento e consolidação da fixação dos indivíduos plantados. A compensação ambiental por meio do plantio de árvores precisa levar em

consideração a taxa de mortalidade inerente ao processo, e, somente após as etapas seguintes de monitoramento é possível garantir a fixação do CO₂ por meio do incremento da biomassa vegetal a esses indivíduos.

Com isso, é possível extrair da literatura que o formato utilizado para a realização de inventários de GEE para eventos, mesmo variando o seu porte, apresenta muitas similaridades e que autores de outros países já buscam em seus artigos formatar novas propostas metodológicas, integrando o *GHG Protocol* e as certificações ISO que abordam essa temática (ISO 21.121/12; ISO 14.064/07). Outro aspecto importante é a intervenção do conceito da sustentabilidade em evento ainda na etapa de planejamento das suas atividades, garantindo, estrategicamente, a redução das emissões inerentes ao processo.

Tabela 3 – Análise de inventários de GEE de eventos em estudos de caso disponíveis na literatura.

Categoria/Evento	Metodologia do inventário	Fases do inventário	Fontes de emissão inventariadas	Emissão Total (tCO _{2eq})	Emissão per capita	Escopo mais representativo	Fonte mais representativa	Compensação Ambiental
Seminário⁴	GHG Protocol Brasileiro	Realização do evento	Transporte, geração de resíduos, consumo de energia.	0,479 tCO _{2eq}	0,0028 tCO _{2eq}	Escopo 3	Deslocamento – 88%	Compra de créditos de carbono
Workshop	GHG Protocol Brasileiro	Realização do evento	Transporte, geração de resíduos, consumo de energia.	0,234 tCO _{2eq}	0,0026 tCO _{2eq}	Escopo 3	Deslocamento – 75%	Compra de créditos de carbono
VI FIAM 2011 (SUFRAMA, 2011)	IPCC e do GHG Protocol Brasileiro	Montagem, exposição e desmontagem (18 a 30/10/11)	Consumo de energia elétrica; Gerador; Transporte rodoviário, aéreo e fluvial (passageiros e montadoras); Consumo de água e geração de resíduos sólidos.	218,66 tCO _{2eq}	Não identificado total de participantes e fornecedores	Escopo 3	Transporte aéreo (60%)	Plantio de mudas
Copa do Mundo da FIFA Brasil 2014 (Julho 2011 a Setembro 2014)	GHG Protocol e ISO 14.064.1	Fase preparatória; Fase de Realização da Copa das Confederações; Fase de Realização da Copa do Mundo	Produção de energia; Uso de eletricidade; Gases refrigerantes; Tratamento de resíduos/efluentes; Alimentos e bebidas; Logística; Transporte dos participantes	2,723,756 tCO _{2eq}	Não identificado total de participantes e fornecedores	Escopo 3 – 97,9%	Transporte (83,7%)	Não comunicado
Programa o Prefeito no seu Bairro (MaxAmbiental e Ecoatlântica, 2013)	GHG Protocol Brasileiro	Realização do evento (abril 2013)	Deslocamento; consumo de energia; geração de resíduos;	75,95 tCO _{2eq}	Não identificado total de participantes e fornecedores	Escopo 1 – 99,96%	Transporte (considerou-se transporte como escopo 1 e 3)	Plantio de 289 mudas
Eventos desportivos realizados no	GHG Protocol e IPCC	Compreende 8 jogos realizados no	Consumo de gás-óleo e gás natural; eletricidade;	69 tCO _{2eq}	Entre 1,08 e 0,37	Escopo 3 – 63 a 81%	Transporte – 73%	Não comunicado

⁴O Seminário e Workshop apresentados nessa tabela referem-se aos estudos de caso relatados nesse artigo na sessão 3.1 e 3.2.

Estádio do Dragão – Alves, 2013)		estádio(Outubro a Dezembro 2012 (Portugal	transporte.		kgCO _{2eq}			
Feira do Empreendedor SEBRAR-MT (17 a 21/08/11)	Metodologia própria ECO2Evento (GHG Protocol,	Realização da feira (5 dias)	Geração de resíduos, deslocamento e consumo de energia	740 tCO ₂	0,031 tCO ₂	Escopo 3	Transporte – 99,5%	Plantio de 5.345 mudas
XII Encontro das primeiras damas, técnicos e gestores do Estado de Mato Grosso (Bataressiet al, 2015)	Calculadora Iniciativa Verde (GHG Protocol)	Realização em 2013	Transporte; consumo de energia; consumo de gás.	111,68 tCO ₂	0,29 tCO _{2eq}	Escopo 3	Transporte – 82,11%	Plantio de 705 mudas
Corrida Esperança (GreenCO₂, 2011))	GHG Protocol	Realização do evento (17 de agosto/11)	Consumo de combustível (transporte e geradores); Consumo de materiais (papel e copo descartável)	4 tCO _{2eq}	0,13 tCO _{2eq}	Escopo 1 – 60%	Gerador (fonte fixa de combustão fóssil) – 37%	Não comunicado
Sustentar 2014 (WayCarbon)	GHG Protocol	Realização do evento (7 e 8 de maio/14)	Transporte; consumo de energia elétrica; geração de resíduos sólidos	15,4 tCO _{2eq}	Não identificado total de participantes e fornecedores	Escopo 3	Transporte – 71%	Não comunicado
Evento CR3_2013 (SENAI, 2015)	GHG Protocol, IPCC.	Montagem, exposição e desmontagem	Transporte; Gerador; Consumo de gás; Consumo de energia elétrica; geração de resíduos (material de apoio)	32,03 tCO _{2eq}	Não identificado total de participantes e fornecedores	Escopo 3 – 97,1%	Transporte aéreo – 94,51%	Compra de créditos de carbono
Campeonato Mundial de Orientação 2014 – Itália (Scrucca et al, 2014)	Modelo proposto: EBI 2012 (Eventos de Baixo Impacto)	Planejamento, implementação e gestão do evento (5 a 12 de julho de 2014)	6 categorias: Planejamento; Organização; Local; Comida & Bebida; Transporte; Comunicação de marketing; Hospitalidade.	165,34 tCO _{2eq}	Não identificado total de participantes e fornecedores	Categoria Transporte (a metodologia não divide em Escopo)	Transporte – 64,50%	Não comunicado
Parque Olímpico de Londres 2012	Modelo proposto mega-evento	Construção, realização do evento	Transporte, energia, água e materiais de construção	35 – 125 tCO _{2eq}	0,6 – 4,7 tCO _{2eq} (base	Categoria construção e	Construção e Transporte	Não comunicado

(Parkes et al, 2016)	e pós-evento	utilizados em todas as fases de construção, evento e legado.	(base dos 3 cenários)	dos 3 cenários)	legado (pós-evento)
-----------------------------	--------------	--	-----------------------	-----------------	---------------------

Fonte: Desenvolvido pela autora.

4 CONCLUSÕES

Com o passar dos anos nota-se que a sustentabilidade está se tornando cada vez mais importante na indústria de eventos e os organizadores estão hoje conscientes sobre a importância de que, ainda na etapa de planejamento do evento, é necessário verificar cada atividade prevista, pois ela traduzirá como um fator potencial de impacto ambiental, social e econômico.

Práticas e metodologias norteiam a realização de inventários de emissões de gases de efeito estufa como é o caso da adaptação brasileira da metodologia *GHG Protocol* da ISO 14.121/07, voltada para a gestão sustentável de eventos. Sugere-se que inventários de GEE específicos para eventos, sejam eles de pequeno ou grande porte, possam associar essas duas ferramentas com o intuito de planejar e gerenciar da melhor forma as práticas sustentáveis durante as fases pré-evento, evento e pós-evento.

Uma especificidade voltada para eventos sustentáveis utilizando a metodologia *GHG Protocol* é o fato do Escopo 3, de caráter opcional voltado para emissões indiretas, como o “transporte de participantes e organização” e “geração de resíduos sólidos”, ser o mais representativo dentre os demais (Escopos 1 e 2). Sendo assim, mesmo que o escopo 3 seja classificado como opcional para a metodologia *GHG Protocol*, é primordial a comunicação desse escopo para a realização de inventários de GEE em eventos, tendo em vista sua representatividade perante as demais fontes emissoras. Essa colocação é justificada neste estudo por meio dos resultados apresentados nos estudos de caso (seminário e workshop) e dos artigos trazidos da literatura, sendo a fonte emissora “transporte” a mais representativa dentre as demais quantificadas, esta integrante do escopo 3.

Com isso, é importante planejar previamente eventos que buscarão desenvolver iniciativas sustentáveis, como é o caso da prática de inventários de GEE e ações de compensação ambiental. Para que um evento venha a ser mais sustentável, aconselha-se que a sua gestão de carbono se antecipe e reduza as possíveis emissões de GEE que são intrínsecas ao processo.

Alguns exemplos de ações seriam o desenvolvimento de iniciativas que incentivem o compartilhamento de carros e outros meios de transporte aos participantes; a criação de campanhas para adoção de canecas retornáveis, ao

invés do consumo de copos descartáveis; a realização da coleta seletiva e envolvimento das cooperativas de catadores; utilização de maneira eficiente da energia elétrica; além de investir em uma forte comunicação socioambiental e de sensibilização dos participantes, são ações básicas para se realizar um evento com menor impacto ambiental.

Dessa forma, é na etapa pré-evento (ou planejamento) que é possível identificar as fontes potencialmente poluidoras e propor ações de redução dessas emissões ainda na fonte. A proposta não é somente quantificar e compensar os impactos, mas, originalmente, reduzir esses impactos.

5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABEOC BRASIL & SEBRAE. II Dimensionamento Econômico da Indústria de Eventos no Brasil - 2013. Florianópolis, SC, 2014.

ÁLVARES JR, O. de M.; LINKE, R. R. A. Metodologia Simplificada de Cálculos das Emissões de Gases do Efeito Estufa de Frotas de Veículos no Brasil, CETESB, 2002.

ALVES, C. J. L. Pegada de Carbono associada a eventos desportivos realizados no Estádio do Dragão. Porto: U.PORTO – FEUP. 2013, 130 f. Dissertação (Mestrado Integrado em Engenharia do Ambiente). Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, Porto, 2013.

BETARESSI, V., DOMINGUES, I. D., TEIXEIRA, V. V. N., DRAGONI, V. F., SANTANA, L. B. O. Inventário de emissões de gases do efeito estufa de um evento social no Estado do Mato Grosso e o seu custo de compensação ambiental. XXII Congresso Brasileiro de Custos - Foz do Iguaçu, PR, Brasil, 11 a 13 de novembro de 2015. Foz do Iguaçu, 2015.

BRIANEZI, D., JACOVINE, L. A. G., SOARES, C. P. B., GONÇALVES, W., ROCHA, S. J. S. S. Balanço de Emissões e Remoções de Gases de Efeito Estufa no Campus da Universidade de Viçosa. Revista Floresta e Ambiente. 21 (2): 182-191. Abr/Jun, 2014.

BRANDÃO, E. J. Neutralização de emissão de gases de efeito estufa: um indicador de desenvolvimento sustentável nas responsabilidades socioambiental empresarial e individual. Rio de Janeiro: CETEM/MCT, 2008.

BRASIL, G.H., JUNIOR, P.A. de S., JUNIOR, J.A. de C. Inventários corporativos de gases de efeito estufa: métodos e usos. Inventários corporativos de gases de efeito estufa: métodos e usos. 3, 15–26, 2008.

_____. Ministério da Ciência e Tecnologia – MCT. Disponível em www.mct.gov.br. Acesso em 22 Ago. 2016.

DEFRA. Government emission conversion factors for greenhouse gas company reporting. Greenhouse gas reporting - Conversion factors 2016. Department for Business, Energy & Industrial Strategy, Junho, 2016.

DE SOUZA, G. D. Aplicação do Mecanismo de Desenvolvimento Limpo: O caso Novagerar. São Paulo: USP. 2007, 173 f. Dissertação (Mestrado em Geografia Humana) – Programa de Pós Graduação em Geografia Humana, Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2007.

DUARTE, L. P. S. S., MARCHETTO, M. Compensação de CO2 em Eventos. Estudo de Caso: Feira do Empreendedor - MT, Edição 2011. Engineering and Science – Scientific Journal of FAET and ICET UFMT. v. 1. Ed. 1, 2014.

EVENTO SUSTENTÁVEL. Sustentabilidade em Eventos, 2011.

FERNANDES, T.J.G., SOARES, C.P.B., JACOVINE, L. A.G., ALVARENGA, A. de P. Quantification of carbon stored in the aerial part and roots of 12-year-old Hevea sp., in the “Zona da Mata Mineira.” Revista Árvore 31, 657–665, 2007.

FIFA, Federation Internationale de Football Association. Copa do Mundo da FIFA Brasil 2014 - Resumo do inventário de emissões de gases de efeito estufa da Copa do Mundo da FIFA Brasil 2014. Maio, 2013.

FILHO, D. B. F.; PARANHOS, R.; JÚNIOR, J. A. da Silva; ROCHA, E. C.; ALVES, D. P. O que é, para que serve e como se faz uma meta-análise?. Revista Teoria & Pesquisa. V. 23, nº 2, p. 205-228. 2014.

FGV. Guia para a elaboração de inventários corporativos de emissões de gases do efeito estufa (GEE), 2009.

FGV, and WRI (2a Edição). Especificações do Programa Brasileiro GHG Protocol - Contabilização, Quantificação e Publicação de Inventários Corporativos de Emissões de Gases de Efeito Estufa.

GREENCO₂. Inventário das Emissões de Gases de Efeito Estufa - Corrida Esperança 2011. Barueri/SP, 2011.

GUILHOTO, L., O uso da internet como ferramenta para a oferta diferenciada de serviços a clientes corporativos: um estudo exploratório no setor de telecomunicações, Dissertação de mestrado, 2002.

IBEV. Como agir de forma sustentável na realização de eventos, 2011.

IBDN. Inventário de Gases de Efeito Estufa (Instituto Brasileiro de Florestas), 2010.

IMBEAU, L. M.; PÉTRY, F. & LAMARI, M. Left-right party ideology and government policies: A meta-analysis. European Journal of Political Research, 40: 1. 2001.

IPCC. IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories, Prepared by the National Greenhouse Gas Inventories Programme, Eggleston H.S., Buendia L., Miwa K., Ngara T. and Tanabe K. (eds). Published: IGES, Japan, 2006.

IPCC. Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories, 2006: Chapter 2: Stationary Combustion, Chapter 3: Mobile Combustion, 2006.

KISS, B. C. K. Adaptação do Programa Brasileiro GHG Protocol para eventos. São Paulo: Programa de Sustentabilidade Global. Centro de Estudos em Sustentabilidade - GVces. FGV-EAESP, 2012. (Comunicação oral).

LEAI, F.H. O Mecanismo de Desenvolvimento Limpo como incentivo à recomposição de áreas de preservação permanente e reserva legal. Revista Carbono Social. v. 2, nº 2, pag. 38 – 43, 2008.

PAIVA, G.B. Mecanismo de Desenvolvimento Limpo, Tratamento de Esgoto e Desenvolvimento Sustentável: Um estudo econômico, 2008.

PARKES, O., LETTIERI, P., BOGLE, I. D. L. Defining a quantitative framework for evaluation and optimisation of the environmental impacts of mega-events projects. Journal of Environmental Management, Elsevier. v. 167, p. 236-245, 2016.

POPAK, A. E. (MAXAMBIENTAL & ECOATLÂNTICA). Inventário de Emissões de Gases de Efeito Estufa - O prefeito no seu bairro. Barueri/SP, Março, 2013.

RENNER, R.M. Sequestro de Carbono e a viabilização de novos reflorestamentos no

Brasil, 2004.

SCRUCCA, F., SEVERI, C., GALVAN, N., BRUNORI, A. A new method to assess the sustainability performance of events: Application to the 2014 World Orienteering Championship. *Environmental Impact Assessment Review*. Elsevier. v. 56. p. 1-11, 2016.

SENAI. Relatório de Inventário de Emissões de Gases de Efeito Estufa - ISAE Evento CR3+2015. Curitiba, Novembro, 2015.

SUFRAMA. Superintendência da Zona Franca de Manaus. Inventário de Emissão de Gases de Efeito Estufa - GEE, VI FIAM - 2011, Manaus, 2011.

WAYCARBON. SCHUMCHTER, G, P. Inventário de Emissões de GEE – Sustentar 2014. FÓRUM INTERNACIONAL PELO DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL. 7ª Ed. Outubro, 2014.

VIEIRA, S.M.M., and Silva, J.W. Primeiro Inventário Brasileiro de emissões Antrópicas de Gases de Efeito Estufa - Relatório de Referência, 2006.