

PEGADA DE CARBONO – ANÁLISE COMPARATIVA DE UMA GERAÇÃO INDIVIDUAL DE CO₂ EQUIVALENTE POR METODOLOGIA DA ONG INICIATIVA VERDE®

Thiago Mendes de Brito (*), Jean Leite Tavares

* Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte – IFRN
thiagomendes33@gmail.com

RESUMO

A ONG Iniciativa Verde® possui programas e projetos com foco voltado à prática de ações de fomento à sustentabilidade e melhoria da biodiversidade, qualidade da água e do ar. Um dos programas desenvolvidos pela ONG, intitulado de 'Carbon Free', utiliza um mecanismo conhecido como compensação ou neutralização de carbono para transformar as emissões diretas e indiretas de gases de efeito estufa (GEE) geradas por pessoas físicas ou jurídicas em ações compensatórias tal como o plantio de árvores. Nesse ínterim, o presente trabalho traz uma análise comparativa e interpretativa categorizada sobre a geração pessoal de CO₂ equivalente do autor da pesquisa, através da metodologia disponibilizada pela ONG através da ferramenta Calculadora de CO₂, correlacionando as emissões individuais aos níveis de geração per capita do Brasil e de outros países.

PALAVRAS-CHAVE: pegada de carbono, calculadora, mecanismo de compensação, gases de efeito estufa, sustentabilidade.

INTRODUÇÃO

As emissões de gases de efeito estufa vêm sendo objeto de estudo e pesquisa das ciências ambientais e de observação e registro da grande mídia e da população em geral, desde a descoberta da relação intrínseca entre o fenômeno em si e a contribuição negativa gerada pelo acréscimo à emissão natural dos referidos gases relacionado às atividades antrópicas durante, principalmente, o processo de crescimento mais intenso das cidades e de desenvolvimento industrial, comercial e econômico dos grandes centros urbanos ao redor do planeta.

Organizações não-governamentais (ONG) surgem nesse contexto com o objetivo claro de fomentar uma causa em torno de uma problemática evidente e exposta. O trabalho desenvolvido pela ONG Iniciativa Verde® no âmbito da melhoria da qualidade do ar, através de programas e projetos como o "Programa Carbon Free" e o "Programa Amigo da Floresta" trazem à tona a importância de uma abordagem sustentável, desde as mais simples ações do nosso dia-a-dia, como a alimentação e a geração dos resíduos relacionados, usar um meio de transporte, gerenciar o consumo de energia da residência; até processos mais sistêmicos e complexos sob a ótica corporativa que demandam planejamento e controle por parte dos gestores e stakeholders.

A ONG disponibiliza para o uso individual de forma simplificada, o programa 'Calculadora de CO₂', que se utiliza da metodologia de compensação de carbono do programa 'Carbon Free', para que o usuário possa medir sua pegada de carbono e, dessa forma, quantificar de uma forma prática, a proporção das suas emissões pessoais de GEE através da geração de CO₂ equivalente (CO₂e) inculcida em cada um dos aspectos relacionados ao seu estilo de vida.

O objetivo da presente pesquisa é realizar uma análise comparativa e interpretativa categorizada dos dados gerados pelo aplicativo da web, relativos à geração de CO₂e individual do autor, cujo perfil é detalhado na seção de metodologia, com os níveis de geração per capita do Brasil e do Mundo e apresentar conclusões sob a ótica das emissões individuais de GEE, considerando os aspectos relacionado com a qualidade do ar e sustentabilidade.

A estrutura do trabalho encontra-se organizada em 6 seções: Introdução; Fundamentação Teórica (em três subseções); Metodologia; Resultados e Discussões; Conclusão; e Referências Bibliográficas.

GASES DE EFEITO ESTUFA

É sabido da existência do efeito estufa como um efeito natural, que decorre principalmente do tipo de atmosfera que o nosso planeta possui, fazendo com que se gere um efeito semelhante a uma 'estufa de plantas' pela característica de se reter o calor gerado pelo Sol. Tal fenômeno ocorre pois a presença de alguns gases na atmosfera, como o gás carbônico (CO₂), o metano (CH₄) e o vapor d'água (H₂O) impedem que o calor refletido pela superfície do planeta seja liberado de volta ao espaço, retendo-o e intensificando o aquecimento global. O fato vem ganhando notoriedade pois nos últimos

anos a concentração desses gases vem aumentando, relacionada principalmente com um incremento no uso de combustíveis fósseis, como o carvão e o petróleo, em atividades domésticas, industriais e nos transportes. (LEITE, 2005).

CALCULADORAS DE EMISSÕES INDIVIDUAIS

E tem sido devido a essa crescente consciência sobre o impacto dos altos níveis de CO₂ nas mudanças climáticas, que a atenção tem se voltado, desde a última década, para o comportamento individual do cidadão como fonte global de emissões de carbono. De acordo com o levantamento de Shui e Downlatabadi (2005) apud Padgett et al. (2008) ainda no ano de 1997, os consumidores eram diretamente responsáveis, no agregado das informações, por 28% do consumo de energia nos Estados Unidos e por 41% das emissões de CO₂ do mesmo país.

Em resposta a essa abordagem mais individualista nas emissões de carbono, muitos websites pertencentes a ONGs, agências governamentais, e empresas privadas ao redor do mundo, criaram calculadoras de pegada de carbono para suprir tal demanda. Algumas das calculadoras trazem opções de mitigação de emissões indiretas através de mecanismos de compensação ou de investimentos pelos usuários em tecnologias de energia renovável. Notou-se, entretanto, que mesmo que algumas instituições não apresentassem tais opções de compensação e mitigação, o fomento à prática teve um papel importante na redução de emissões de CO₂ através da mudança de postura individual das pessoas.

Na última década, no entanto, foi possível perceber que juntamente com o crescimento e desenvolvimento das calculadoras de carbono, houveram inconsistências em alguns valores de saída (geralmente expressos em toneladas de CO₂e) da ordem de algumas toneladas por cada atividade.

Tais variações possuem influência direta tanto na abordagem pontual de cada indivíduo frente à avaliação dos dados, bem como no nível geral de esforço de cada um pela mudança, considerando que as variações podem incluir ou excluir um indivíduo da zona crítica de emissões per capita. As inconsistências podem também afetar a extensão e foco da pressão popular sobre os gestores públicos. Constatou-se que essas variações ora constatadas, advinham de diferentes metodologias de cálculo ou ainda de diferentes fatores de conversão, além do mais, com frequência as calculadoras não conferiam o nível de transparência necessário para uma melhor compreensão de tais variações (PADGETT et al., 2008).

HISTÓRICO DA ONG

A ONG Iniciativa Verde[®] foi fundada em novembro de 2005 formalizando a parceria de pesquisadores que tinham em comum o interesse e dedicação por temas relacionados às mudanças climáticas. O escopo de trabalho da instituição engloba serviços que busquem contribuir para a melhoria da biodiversidade, da qualidade da água e do ar.

A atividade principal da instituição teve sempre por base o fomento a ações relacionadas à redução de emissões dos GEE, em especial com elaboração de inventários de emissões e com um programa de neutralização do carbono através de ações de recomposição florestal da Mata Atlântica.

Inicialmente a instituição focava seus esforços na compensação de emissões de GEE mas foi a partir de 2010 que passou a implementar projetos exclusivos de recomposição de mata nativa, adequação de propriedades rurais, proteção aos recursos hídricos e pesquisas sobre temas como o aquecimento global (DINIZ; CANTO, 2016).

PROGRAMA CARBON FREE

Para as empresas e pessoas físicas que decidem realizar a compensação de emissões de GEE com a instituição, a mesma confere o selo Carbon Free (Figura 1) que, além de atestar que o carbono equivalente (CO₂e) de determinada atividade foi compensado, demonstra a preocupação que os envolvidos com a atividade possuem em relação ao meio ambiente (DINIZ, 2016).

O programa explicita que as emissões de GEE geradas direta ou indiretamente por quaisquer atividades humanas podem ser compensadas por um projeto de compensação ou neutralização do carbono (CAMPANHA, 2016a).



Figura 1: Selo Carbon Free concedidos aos entes compensadores de GEE. Fonte: Campanha (2016a)

Na abordagem do programa para o uso por pessoas físicas, que o torna bem mais simplificado do que a versão corporativa, a ONG lista em Campanha (2016a) algumas atividades e aspectos do dia-a-dia individual que estariam relacionados direta ou indiretamente com a emissão de GEE e com a intensificação do fenômeno do aquecimento global, tais quais:

- Consumo de energia elétrica
- Realização de viagens aéreas
- Uso de veículo particular
- Uso de transporte público
- Alimentação
- Estilo de vida (vestuário, lazer, etc.)
- Geração de lixo

O uso do aplicativo web, intitulado de Calculadora de CO₂ pela ONG Iniciativa Verde, permite ao usuário comum realizar sua compensação pessoal de emissões de GEE, baseando-se no programa Carbon Free, porém de uma forma prática, direta e automatizada (CAMPANHA, 2016a).

METODOLOGIA

A metodologia da pesquisa envolve o uso da Calculadora de CO₂, exposto em Campanha (2016b) como uma ferramenta web para calcular quanto uma pessoa emite de GEE em decorrência de suas atividades diárias (pegada de carbono). Dessa forma, é possível gerar os resultados mensuráveis e que serão posteriormente analisados e interpretados, compondo ao final as conclusões do trabalho.

O perfil do usuário com o qual a referida metodologia será aplicada, autor do presente trabalho, é o de um estudante de graduação de 33 anos, que divide a casa onde mora com outras duas pessoas, utiliza um carro para se locomover em suas principais atividades do dia-a-dia, se desloca raramente por transporte público, realiza viagens aéreas bastante esporádicas e se alimenta basicamente de carne de frango. Tais informações serão mais detalhadas, relevantes e trabalhadas na seção de resultados e discussões no presente trabalho.

Calculadora de CO₂

O aplicativo em website exposto por Campanha (2016b) demonstra uma interface limpa e textos introdutórios claros e diretos para guiar o usuário desde o passo inicial, compreendendo a função da Calculadora de CO₂, que é calcular sua pegada de carbono, até o resultado final gerado pelos dados computados. A pegada de carbono é calculada pelo aplicativo através dos seguintes aspectos e atividades:

Casa

Nesse campo, são preenchidos os dados relacionados ao consumo de energia e gás. É considerado no cálculo o número de pessoas que mora na mesma residência para que o resultado parcial seja gerado individualmente. Para o consumo de energia é possível entrar os dados em R\$/mês ou kWh/mês. Vale ressaltar que a conversão considera uma equivalência de R\$ 0,347/kWh. No consumo de gás é possível preencher os dados com valores em R\$/mês, m³/mês ou botijão/ano. Curioso observar o fator de conversão nesse campo, já que o aplicativo considera equiparáveis as gerações de CO₂e para

1 botijão/ano, 6 m³/mês ou R\$ 23,82/mês. O valor do metro cúbico (m³) de gás é computado nesse caso a R\$ 3,97/m³. Os resultados parciais são gerados em Kg de CO₂e por ano.

Transporte Individual

Nessa seção, existem 4 opções de transporte individual para se escolher e entrar com os dados. São elas: Bicicleta (não gera emissões), Carro, Moto e Taxi. Para a escolha do carro, é possível escolher o tipo de combustível utilizado (flex, gasolina, GNV, diesel) e o tipo do motor do carro (variando de 1.0 8V até 3.5 24V). A opção Moto também apresenta opções detalhadas de tipo de motor (a partir de 150 cc até acima de 600 cc) e combustível (etanol e gasolina). É possível entrar com dados para um ou mais veículos de tipos distintos ou não. Os dados de consumo são inseridos em quilômetros percorridos por mês (Km/mês) e os resultados parciais gerados em Kg de CO₂e por ano.

Transporte Público

Quatro são as opções de escolha do transporte público: ônibus, metrô, trem e barca. Todas as opções pedem dados de entrada em Km/mês e geram dados de saída em Kg de CO₂e por ano.

Viagens Aéreas

Para computar as viagens aéreas, o usuário precisa selecionar a origem e o destino, informar se a viagem é ida e volta ou somente ida e quantas viagens para esse trecho são realizadas por ano. É possível adicionar outros trechos e inserir os dados específicos relativos à cada viagem lançada no programa. Os resultados parciais são gerados na mesma unidade das anteriores: Kg de CO₂e por ano.

Dieta

Por fim, na seção destinada à dieta, seis são as opções de escolhida para que seja gerado o nível correspondente de emissão: dieta à base de carne bovina, dieta baseada em carne de porco, dieta à base de frango, dieta equilibrada entre os três tipos, consumo esporádico de carne e o não consumo de quaisquer tipos de carne (vegetariano). Vale destacar que o programa considera a dieta vegetariana como não geradora de emissões de GEE. Os resultados parciais são gerados em Kg de CO₂e por ano.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Ao inserirmos os dados pessoais de consumo, quantitativos e qualitativos, do usuário da calculadora de CO₂ para as atividades e aspectos disponíveis pela ferramenta metodológica da pesquisa, serão gerados os resultados parciais de emissões de CO₂e (em Kg/ano) para cada item separadamente, que serão detalhados e analisados a seguir e compilados em um subtópico ao final, antes das conclusões.

Casa

O consumo médio mensal de energia elétrica na residência do usuário é de 465 kWh (calculado pela média dos últimos 12 meses). Na cada, moram 3 pessoas, incluindo o mesmo. Isso resulta em um consumo mensal individual de 155 kWh. Entrando com o dado na Calculadora de CO₂, tem-se gerado como resultado parcial de emissão, o total de 252,03 Kg de CO₂e por ano. Os dados da Tabela 1 conferem maiores detalhes ao cálculo.

Tabela 1. Detalhamento do cálculo de emissões de CO₂e por uso de energia elétrica – Fonte: Autor do Trabalho.

Consumo per capita (kWh/mês)	Fator de Conversão (Kg CO ₂ e/kWh.mês)	Resultado Parcial (Kg de CO ₂ e/ano)
155	0,1355	252,03

Para o consumo de gás, há três formas de entrada de dados. Para o cálculo a seguir, o dado de consumo de gás do usuário será inserido em R\$/mês. O programa considera taxas de conversão de R\$ 3,97/m³ de gás e ainda uma geração de 2,07 Kg de CO₂e/m³ de gás, caso o usuário escolha entrar com o dado em m³/mês. Em caso de consumo em botijão por ano, a taxa de conversão é de 149,04 Kg de CO₂e por botijão/ano, que equivale a 72 m³.

O usuário apresenta um consumo médio de gás em sua residência de aproximadamente R\$ 65,00, extraído do detalhamento de despesas mensais do condomínio. Através da entrada do dado no aplicativo web é gerado um resultado parcial de emissão de 135,57 Kg de CO₂e por ano. Considerando novamente o consumo per capita para o detalhamento do cálculo, faz-se necessário ratear esse valor pelo total de pessoas que residem no apartamento. Isso gera, portanto, um consumo individual de R\$ 21,67. Tal resultado reflete uma taxa de conversão de 0,5214 Kg de CO₂e por cada real gasto mensalmente, como pode ser percebido nos detalhes na Tabela 2.

Tabela 2. Detalhamento do cálculo de emissões de CO₂e pelo consumo de gás – Fonte: Autor do Trabalho.

Consumo per capita (R\$/mês)	Taxa de Conversão (Kg CO ₂ e/R\$.mês)	Resultado Parcial (Kg de CO ₂ e/ano)
21,67	0,5214	135,57

Transporte Individual

Para a estimativa de distância mensal percorrida no uso do transporte individual, foram feitos alguns cálculos preliminares considerando o gasto periódico com combustível e o preço médio do combustível utilizado. Para o cálculo de emissões nesse campo foram escolhidos o tipo de veículo (carro), o combustível (flex) e o tipo do motor (1.4 8V).

O usuário possui uma despesa média de R\$ 50,00 com combustível em seu carro por um período de 6 dias. Levando-se em conta que o preço médio de abastecimento com gasolina considerado foi de R\$ 3,85/litro e o consumo de combustível do carro 9 km/litro, a conversão gera o dado de 584,55 km/mês, como pode ser visto na Tabela 3, e que fora arredondado para 585 km para o uso da Calculadora de CO₂ no campo referido.

Tabela 3. Detalhamento do consumo de combustível gerando dado em km/mês – Fonte: Autor do Trabalho.

Gasto periódico (R\$)	Período considerado (dias)	Preço do Combustível (R\$/litro)	Desempenho do Veículo – Consumo (km/litro)	Distância mensal percorrida (km/mês)
50,00	6	3,85	9	584,55

Com o cálculo preliminar da distância mensal percorrida com o uso do transporte individual, é possível gerar o resultado parcial de emissão para a atividade relacionada, inserindo a quilometragem mensal no campo correspondente do aplicativo. A Tabela 4 apresenta os dados de distância mensal percorrida, taxa de conversão e emissões de CO₂e.

Tabela 4. Detalhamento do cálculo de emissões pelo uso do transporte individual – Fonte: Autor do Trabalho.

Distância mensal percorrida (Km/mês)	Taxa de Conversão (Kg CO ₂ e/Km.mês)	Resultado Parcial (Kg de CO ₂ e/ano)
585	0,1085	761,67

Transporte Público

Para efeito de cálculo e consideração do uso de transporte público, foi considerado um uso esporádico pelo usuário de 15 quilômetros mensais de transporte público na categoria Ônibus. O referido uso gera um resultado parcial de emissão de 14,66 Kg de CO₂e por ano, o que equivale a uma taxa de emissão de 0,08144 Kg CO₂e/Km por ano.

Importante lembrar que a Calculadora já gera os dados de emissão per capita, mesmo em se tratando de transporte coletivo, embora não revele a capacidade considerada para cada tipo de veículo.

Viagens Aéreas

Ao realizar a estimativa de uso de transporte aéreo, o usuário utilizou-se da média de viagens aéreas realizadas nos últimos 5 anos. Como resultado da pesquisa preliminar, percebeu-se que, na média, foi realizada apenas uma viagem aérea anual e o trecho escolhido foi o percurso ida e volta entre Natal (RN) e Rio de Janeiro (RJ). Tais dados inseridos no sistema do aplicativo gerou um resultado parcial de 364,86 Kg de CO₂e por ano.

Visando contribuir com o objetivo científico da pesquisa de gerar dados avaliativos e comparativos (no âmbito dos transportes), buscou-se calcular a taxa de emissão por quilômetro percorrido. Para tal, considerou-se um percurso aéreo de 2085 km entre as cidades do Rio de Janeiro e Natal, segundo Distância (2016), o que gerou uma taxa de emissão per capita de 0,0875 Kg de CO₂e/km por ano.

Comparando Níveis de Emissões nos Transportes

Realizando simulações no aplicativo para todos os tipos de transporte (individual, público e aéreo) com o objetivo de comparar os níveis de emissão per capita, foram gerados os dados expostos na Tabela 5.

Tabela 5. Dados comparativos da taxa de emissão per capita para cada tipo de transporte utilizado (Kg de CO₂e/Km.ano) – Fonte: Autor do Trabalho.

Bicicleta	Carro (1.4 8V Flex)	Moto (150 cc Gasolina)	Taxi	Ônibus
0	0,1085	0,0568	0,092	0,0814
Metrô	Trem	Barca	Avião	--
0,0632	0,0617	0,019	0,0875	--

Analisando os números friamente, pode-se concluir em primeiro momento que não há diferença significativa em termos de emissões de GEE entre os tipos de transporte avaliados, com exceção da barca, porém de pouca expressividade e relevância frente ao cenário nacional.

Para os grandes centros urbanos que dispõem de trens e metrô, nota-se uma ligeira vantagem em termos de sustentabilidade no uso dessa modalidade de transporte público frente aos ônibus, por exemplo.

Nota-se que a geração de emissões pelo uso de motocicletas pode reduzir em cerca de 50% quando comparado ao uso de um automóvel. Tal vantagem seria anulada ao considerarmos o uso frequente de um mesmo automóvel por duas ou mais pessoas.

As aeronaves podem ser consideradas vilões para a geração de emissões de GEE, uma vez que em um curto espaço de tempo são percorridas grandes extensões de espaço. Suas taxas de emissão per capita, são equiparáveis às dos ônibus urbanos, por exemplo.

Dieta

Na categoria dieta, para o cálculo das emissões, são consideradas 6 opções conforme descritas na seção sobre metodologia. O usuário possui uma dieta baseada em carne de frango, o que remete à escolha qualitativa direta da opção disponível para o campo em questão. Essa dieta gera um nível de emissão, segundo o autor do aplicativo, da ordem de 172,66 Kg de CO₂e anuais.

Comparando os tipos de dieta disponíveis no aplicativo e seus níveis de emissão de GEE temos os dados explicitados na Tabela 6 passíveis de posterior análise e conclusões.

É possível notar que a adoção de uma dieta à base de carne bovina gera o maior nível de emissões de CO₂e dentre as opções disponíveis para escolha. Por outro lado, a dieta vegetariana é considerada pelo criador do programa como uma dieta que não gera emissões de GEE e que, portanto, segundo a visão da ONG, não contribui para o aquecimento global.

Tabela 6. Dados comparativos de emissões per capita para cada tipo de dieta (Kg de CO₂e/ano) – Fonte: Autor do Trabalho.

Carne Bovina	Carne de Frango	Carne de Porco	3 tipos de carne (igualmente)	Consumo esporádico de carnes	Vegetariano
538,11	172,66	244,68	313,35	76,87	0

Considerando o pior dos tipos de dieta quanto ao nível de emissões de CO₂e (carne bovina) como 100% de impacto à qualidade do ar, pode-se relativizar os demais e quantificar a representatividade negativa de cada um deles. Sob essa ótica teríamos: a dieta baseada nos três tipos de carne de forma equilibrada com 58,23% de impacto; a dieta à base de

carne de porco com 45,47% de impacto; a dieta de carne de frango viria em terceiro com 32,09% de impacto; e o consumo esporádico de carnes representaria um impacto de 14,29% e sem impacto algum, a dieta vegetariana.

Resumo da Pegada de Carbono

O somatório dos resultados parciais de emissões de CO₂e de todas as categorias avaliadas é demonstrado na Tabela 7 juntamente com seus valores absolutos e respectivos percentuais. O aplicativo gera um resultado aproximado em duas casas decimais na unidade de ton CO₂e por ano.

Tabela 7. Dados finais de emissões per capita para cada categoria (Kg de CO₂e/ano) e respectivos percentuais – Fonte: Autor do Trabalho.

Energia Elétrica	Gás	Carro	Ônibus	Avião	Dieta	TOTAL
252,03	135,57	761,67	14,66	364,86	172,66	1701,45
14,81 %	7,97 %	44,77 %	0,86%	21,44 %	10,15 %	100%

Em uma breve avaliação, é possível perceber que o componente mais representativo da Pegada de Carbono do usuário e autor da pesquisa é de fato o uso do carro como meio de transporte individual. Na eventual necessidade de redução nas emissões pessoais de GEE, o primeiro fator a ser atenuado deve ser o uso do automóvel. Para compreender a influência e impacto que uma única viagem de avião entre Natal e o Rio de Janeiro possui no cálculo das emissões pessoais do usuário, basta observar que a mesma superou a contribuição gerada pelo uso de energia elétrica durante o ano inteiro. A dieta à base de frango representa apenas cerca de 10% das emissões de CO₂e do usuário, o que pode ser considerado pouco significativo para o total das emissões.

No total, segundo o sistema da Calculadora de CO₂, são emitidas indiretamente devido ao estilo de vida do usuário 1,70 toneladas de CO₂e por ano, sendo essa sua Pegada de Carbono. Com esse resultado, o sistema gera automaticamente a quantidade de árvores de recomposição de Mata Atlântica à uma taxa de conversão de 158 Kg de CO₂e anuais para cada árvore a ser plantada como mecanismo de compensação.

Assim sendo, foi gerado como resultado do cálculo da Pegada de Carbono do usuário, uma necessidade de plantio de 11 árvores como meio de neutralização de carbono. A Calculadora de CO₂ dá por fim a opção de efetivamente realizar a compensação pessoal da Pegada de Carbono dimensionada à uma taxa de conversão de R\$ 20,00 (vinte reais) por árvore a ser plantada.

Comparando a Pegada Pessoal com o Brasil e o Mundo

É possível comparar numericamente com os dados da Tabela 8, a pegada de carbono do usuário avaliado com as emissões per capita de alguns países. O criador da metodologia ressalta, entretanto, que naturalmente os resultados obtidos através da metodologia de cálculo da Calculadora de CO₂ tendem a resultar em valores bem abaixo dos da tabela. Isso ocorre, principalmente, pois os valores da tabela são gerados através da divisão dos dados brutos de emissões totais do país pelo número de habitantes. Com isso, subentende-se que o acréscimo nos valores se deve por emissões que não são consideradas no cálculo da Pegada de Carbono pessoal, tais quais as advindas de atividades industriais, comerciais e corporativas em geral.

Tabela 8. Dados de emissões per capita de vários países do mundo – Fonte: Campanha (2016b).

País	Emissão per capita (ton CO ₂ e/hab.ano)
Brasil	7,85
EUA	27,31
China	8,24
Coréia do Sul	12,52
Canadá	21,73
Argentina	9,28
México	6,91
Suíça	6,78

África do Sul	8,61
Moçambique	14,70
Arábia Saudita	17,18
Rússia	18,14
Cuba	4,42

CONCLUSÕES

Após a análise dos dados gerados pela pesquisa, é possível concluir que, considerando o objetivo do trabalho, de comparar a Pegada de Carbono pessoal com as emissões per capita de outros países, não se mostra prudente inferir conclusões sobre a análise numérica e a comparação direta entre os dados de emissões, uma vez que os mesmos apresentam base de cálculos distintas e possuem ainda fatores que são considerados em um método e não são no outro.

A contribuição da pesquisa se revela bastante significativa na análise comparativa e interpretativa realizada ao longo dos resultados gerados pelo cálculo da Pegada de Carbono, que podem servir como base para cálculos individuais posteriores, tendo trazido uma ótica mais detalhada acerca de uma metodologia bastante simplificada e automatizada, extraindo detalhes não expostos diretamente pelo criador do aplicativo. Em caso de uso de outras ferramentas similares, ressalta-se a importância de se considerar as oscilações existentes em cada método de cálculo de emissões individuais como citado por Padgett et al. (2008).

O presente trabalho pode ser utilizado como referência ao uso da ferramenta de cálculo de emissões pessoais, uma vez que o mesmo apresenta sequenciada e didaticamente, orientações sobre como usar o programa de forma simples e poder realizar mudanças em sua Pegada de Carbono pessoal após comparar os resultados obtidos.

Há ainda uma contribuição clara e de extrema importância para o meio ambiente, à nível nacional inclusive, gerada pela iniciativa da ONG e dos programas Carbon Free e Calculadora de CO₂, dada a expressividade dos projetos frente à participação declarada de empresas e pessoas físicas que abraçaram a causa e fazem parte dessa ação sustentável. A instituição afirma, e tem sua opinião corroborada pelo autor do presente trabalho, que o programa de neutralização de carbono não beneficia apenas o ecossistema de Mata Atlântica, mas certamente gera benefícios indiretos, porém certos, para a qualidade do ar e da água no nosso país.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. CAMPANHA, J. C. (São Paulo). Ong Iniciativa Verde. **Projeto de Compensação de Pessoas Físicas**: Como participar. Programa Carbon Free. Disponível em <http://www.iniciativaverde.org.br/carbon-free-pessoa-fisica.php>. Acesso: 16 de julho de 2016.
2. CAMPANHA, J. C. (São Paulo). Ong Iniciativa Verde (Org.). **Calculadora de CO₂**. Disponível em <http://www.iniciativaverde.org.br/calculadora/index.php>. Acesso: 17 de julho de 2016.
3. CANTO, R. (São Paulo). Ong Iniciativa Verde (Ed.). **Histórico**: Quem somos. Disponível em <http://www.iniciativaverde.org.br/quem-somos-historico.php>. Acesso: 18 de julho de 2016.
4. DINIZ, I. N. (São Paulo). Ong Iniciativa Verde (Ed.). **Organização**: Quem somos. Disponível em <http://www.iniciativaverde.org.br/quem-somos-organizacao.php>. Acesso: 18 de julho de 2016.
5. DISTÂNCIA entre as capitais brasileiras - em Km. Disponível em <http://www.itatrans.com.br/distancia1.html>. Acesso: 18 de julho de 2016.
6. GESTÃO das Emissões de Gases de Efeito Estufa. Disponível em http://www.rio20.gov.br/sobre_a_rio_mais_20/estrategia-de-compensacao/gestao-de-emissoes-de-gases-de-efeito-estufa.html. Acesso: 15 de julho de 2016.
7. ISO 14064 **Sistemas de Gestión de Gases Efecto Invernadero**. Disponível em <http://www.lrq.com.br/Certificacao/ISO-14064-Gases-de-Efeito-Estufa/>. Acesso: 20 de julho de 2016.
8. LEITE, Luiz E. C. **Aterros sanitários e créditos de carbono**: oportunidades de mercado para o meio ambiente. [S.I.; s.n.], 2005.
9. PADGETT, J. Paul; STEINEMANN, Anne C.; CLARKE, James H.; VANDENBERGH, Michael P. **A comparison of carbon calculators**. Environmental Impact Assessment Review. Vol. 28 (2-3) p.106-115 (10p). 2008. Disponível em <http://dx.doi.org/10.1016/j.eiar.2007.08.001>. Acesso: 20 de agosto de 2016.
10. SOBRE a Rio+20. Disponível em http://www.rio20.gov.br/sobre_a_rio_mais_20.html. Acesso: 15 de julho de 2016.