



ConBRepro

X CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO



02 a 04
de dezembro 2020

Análise da Pegada de Carbono do Transporte dos Alunos de Engenharia de Produção da UTFPR

Karen Godoi van Mierlo

Programa de Pós-graduação em Engenharia de Produção – UTFPR-PG

Renata Geniplo Dzembaty

Departamento Acadêmico de Engenharia de Produção – UTFPR-PG

Leonardo Luís Vieira Ramos

Departamento Acadêmico de Engenharia de Produção – UTFPR-PG

Mariane Bigarelli Ferreira

Programa de Pós-graduação em Engenharia de Produção – UTFPR-PG

Fabio Neves Puglieri

Departamento Acadêmico de Engenharia de Produção – UTFPR-PG

Resumo: O aquecimento global é um problema que tem se agravado devido a interação humana e atividades industriais, pois essas atividades emitem gases de efeito estufa e, por consequência, interferem na mudança do clima e no bem-estar do planeta. As mudanças climáticas geram graves consequências ao meio ambiente, por isso, diversas organizações têm se preocupado em reduzir suas emissões, seja através de políticas de redução, acordos internacionais - como o Protocolo de Quioto -, ou por ações voluntárias. A proposta desta pesquisa foi o cálculo de emissões de gases de efeito estufa provindo dos transportes utilizados pelos alunos de Engenharia de Produção da UTFPR, dos câmpus Londrina, Medianeira e Ponta Grossa para frequentarem as atividades acadêmicas durante o ano de 2018. Para isto, os alunos dos três câmpus foram entrevistados através de um questionário, e posteriormente, foi feito o cálculo da emissão de gases de efeito estufa que esta atividade gera através da ferramenta GHG *Protocol*. Foi obtido uma emissão média de $0,3229 t_{CO_2e}$ para o câmpus Londrina, $0,1258 t_{CO_2e}$ para o câmpus Medianeira e $0,3129 t_{CO_2e}$ para o câmpus Ponta Grossa; a emissão total por câmpus, calculada de acordo com o número de alunos de cada local, foi de $121,1 t_{CO_2e}$, $45,4 t_{CO_2e}$ e $137,35 t_{CO_2e}$, respectivamente. A partir destes resultados foram sugeridas melhorias para mitigação desses impactos, como o plantio de árvores, conscientização dos alunos e transportes mais sustentáveis, buscando sempre, um mundo mais sustentável.

Palavras-chave: Mudanças Climáticas, Pegada de Carbono, GHG Protocol, Sustentabilidade em Universidades

Analysis of the Transport Carbon Footprint of UTFPR Production Engineering Students

Abstract: Global warming is a problem that has been aggravated by human interaction and industrial activities; as these activities emit greenhouse gases and, as consequence, interfere in climate change and the well-being of the planet. Climate change has serious consequences for the environment, so several organizations have been concerned with reducing their emissions, whether through reduction policies, international agreements - such as the Kyoto Protocol -, or through voluntary actions. The proposal of this research was the calculation of emissions of greenhouse gases coming from the transport used by the students of Industrial Engineering of the UTFPR, from Londrina, Medianeira, and Ponta Grossa câmpus, to attend the academic activities in 2018. For this purpose, the students for the three câmpus were interviewed through a questionnaire, and then, we made the emission of greenhouse gases calculation for this activity through the tool Protocol tool. The average emission for each student from câmpus Londrina was 0,3229 t_{CO₂e}, for câmpus Medianeira 0,1258 t_{CO₂e}, and for câmpus Ponta Grossa 0,3129 t_{CO₂e}; the total emission of each câmpus, calculated according to the students number of each site, was 121,1 t_{CO₂e}, 45,4 t_{CO₂e} e 137,35 t_{CO₂e} respectively. With these findings, we suggested improvement actions to the emissions mitigation, as tree planting, student awareness, and more sustainable transport, always seeking, a more sustainable world.

Keywords: Climate Change, Carbon Footprint, GHG Protocol, Sustainability in Universities

1. Introdução

As Instituições de Ensino Superior (IES) atendem milhares de pessoas diariamente, o que faz com que provoquem vários impactos ambientais significativos. Mesmo não estando classificadas dentre as atividades reconhecidas como poluidoras, efeitos negativos no meio ambiente podem ser notados. Alguns exemplos incluem: consumo de energia e recursos naturais renováveis e não renováveis, geração de resíduos sólidos e efluentes, geração de emissões, como os gases de efeito estufa (GEE) e modificação da paisagem natural (CÓFFANI-NUNES, 2012)

A geração de GEE é um dos aspectos ambientais que merece destaque, já que muitos câmpus ficam localizados distantes das regiões de moradia de alunos e funcionários da universidade, exigindo o uso de meios de transporte que utilizam combustíveis fósseis. Neste sentido, as IES devem prover ações dirigidas para a minimização dessas emissões, contribuindo com a Política Nacional sobre Mudança do Clima (PNMC), instituída pela Lei nº 12.187, de 2009, que oficializa o compromisso voluntário do Brasil com as Organizações das Nações Unidas (ONU) de diminuir a emissão de GEE em até 38,9% em 2020 (BRASIL, 2018).

Somente na Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR), de acordo com dados de 2018 da própria instituição, são quase 30 mil alunos matriculados, sendo considerada a universidade federal com mais alunos da região Sul do Brasil (UTFPR, 2019).

Para auxiliar na gestão, monitoramento e tomada de decisão sobre GEE, o *GreenHouse Gas (GHG) Protocol* é uma ferramenta bastante utilizada por empresas, pois além de possuir uma metodologia de fácil entendimento e que engloba todas as áreas onde ocorrem potenciais emissões, auxilia o gestor a tomar as melhores decisões para eliminar ou reduzir essas causas (FGV; WRI, 2008).

A partir deste contexto, este trabalho teve por objetivo identificar os impactos causados pela emissão de gases de efeito estufa nas atividades de transporte dos alunos de Engenharia de Produção da UTFPR, dos câmpus de Londrina, Medianeira e Ponta Grossa, durante o deslocamento dos alunos de suas residências até a universidade. Para isto, foram utilizadas

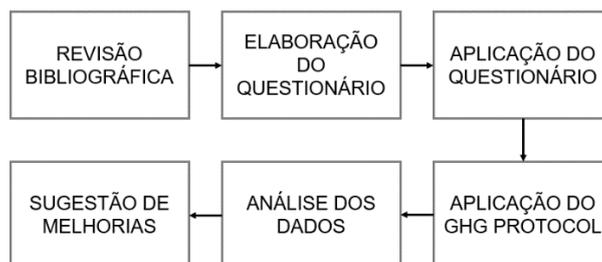
as ferramentas do GHG *Protocol* e entrevistas com alunos do curso através de um formulário online.

Este trabalho visa contribuir com os seguintes Objetivos do Desenvolvimento Sustentável (ODS): 3 (Saúde e Bem-Estar), 4 (Educação de Qualidade), 11 (Cidades e Comunidades Sustentáveis) e 13 (Ação Contra a Mudança Global do Clima).

2. Metodologia

A metodologia é composta por seis etapas, como ilustra a Figura 1:

Figura 1 – Etapas da metodologia



Fonte: Autoria Própria (2020)

A revisão bibliográfica sistemática foi realizada com o objetivo de levantar estudos anteriores que aplicavam ferramentas de mensuração de pegada de carbono, e para isso foram utilizadas as bases de dados do Science Direct a partir das seguintes *strings* de pesquisa: “*carbon footprint*”, “*climate change*” e “*GHG Protocol*”. Dos 1.485 artigos encontrados, apenas 14 foram selecionados após os três filtros de leitura aplicados para compor o referencial da pesquisa.

Na sequência, um questionário foi elaborado para realizar a coleta de dados de transporte com os alunos dos cursos de Engenharia de Produção da UTFPR dos câmpus de Ponta Grossa, Londrina e Medianeira. As questões eram referentes ao ano de 2018 e consideraram desde o meio de transporte utilizado, quantas vezes era feito o deslocamento até o câmpus, a distância, tipo de veículo e combustível utilizado e lotação do veículo.

O questionário foi enviado aos 1.175 alunos via Google Forms, no entanto, somente 134 respostas foram obtidas, sendo 86 de Ponta Grossa, 21 de Londrina e 27 de Medianeira.

A partir das respostas obtidas, e considerando o total de alunos matriculados nos cursos de Engenharia de Produção nos três câmpus, foi calculado um perfil médio da pegada de carbono do transporte para o aluno de cada cidade utilizando a ferramenta do GHG Protocol Brasil na versão 2019.3. Também foram feitas várias análises do perfil dos entrevistados e questionamentos a respeito da preocupação ambiental de cada um.

A partir da análise dos dados, isto é, conhecendo a pegada de carbono das atividades de transporte dos alunos do curso de Engenharia de Produção de cada um dos três câmpus, foi calculado a quantidade de árvores que seriam necessárias plantar para mitigar todas as emissões geradas. O número de mudas necessárias foi calculado pela equação 1. Na equação 2 é apresentada a área total para plantio dessas árvores (Nave, 2007), e na equação 3 o custo em reais.

$$n = t_{CO_2e} \times 9 \tag{1}$$

onde, t_{CO_2e} é tonelada de CO₂ equivalente

$$A = n \times 6m^2 \times \left(\frac{1ha}{10000m^2}\right) \quad (2)$$

$$\text{Custo R\$} = A \text{ ha} \times 15.644,09 \text{ R\$/ha} \quad (3)$$

3. Revisão da Literatura

Pegada de Carbono foi um termo que surgiu nos anos 90 baseado no conceito de "pegada ecológica", onde visava abordar fenômenos e medições de impactos relacionados a mudanças climáticas. O conceito refere-se aos impactos causados por atividades humanas no meio ambiente, principalmente se tratando de emissões de GEE (RADU; SCRIECIU; CARACOTA, 2013). Geralmente, este termo se refere ao total de emissões de GEE que ocorrem durante todo o ciclo de vida de um produto ou atividade e costumam ser expressas em unidades de dióxido de carbono equivalente (CO₂eq) (LIU; WANG; SU, 2016).

A fim de gerenciar e reduzir as emissões de GEE, pode-se realizar o cálculo da pegada de carbono, pois serve como uma ferramenta de avaliação e de gerenciamento de GEE para as empresas. Após realizado este cálculo, pode-se identificar os pontos fracos a serem eliminados ou melhorados, podendo agir também como um indicador de desenvolvimento sustentável (RADU; SCRIECIU; CARACOTA, 2013).

A pegada de carbono pode ser vista de duas maneiras, a primeira é a pegada de carbono de um produto, onde o rótulo de carbono é definido pela quantidade total de GEE emitidos ao longo de todo ciclo de vida do produto. A origem destas emissões pode estar na produção, no transporte, no consumo final, na eliminação de resíduos, entre outros. A segunda maneira é a pegada de carbono de uma empresa, que também avalia as emissões de GEE, mas no estágio da produção. Geralmente a pegada de carbono de um produto é mais utilizada, pois a maioria das empresas prefere colocar este rótulo nas embalagens e indicar as emissões de GEE em toda cadeia (LIU; WANG; SU, 2016).

O uso de pegada de carbono pelas organizações é uma ferramenta muito útil, principalmente pela divulgação de dados e comunicação com os *stakeholders*, uma vez que pode relatar questões relevantes para o público e fornecer aos consumidores informações que venham a ser de cunho informativo na hora de escolherem seus produtos. (PETERS, 2010).

Algumas metodologias são frequentemente utilizadas para analisar a pegada de carbono pelas organizações, sendo as mais comuns a Avaliação de Ciclo de Vida (ACV), O GHG *Protocol* e a Norma ISO 14067.

A ACV é uma técnica que mensura os impactos ambientais ocasionados ao longo do ciclo de vida de um produto ou serviço (IBICT, 2018). Com a identificação dos principais impactos através da ACV é possível atuar nestes itens a fim de reduzi-los, ou seja, a técnica auxilia na tomada de decisão, além da possibilidade de melhora da imagem da empresa com um programa de rotulagem ecológica (NBR ISO 14040, 2009).

O *Greenhouse Gas Protocol*, ou GHG *Protocol* por sua vez é um método que quantifica e gerencia emissões de gases de efeito estufa, sendo o método mais utilizado para realização de inventários de GEE (FGV; WRI, 2008). No Brasil o programa foi inaugurado em 2008 e tem como principal objetivo promover uma cultura de elaboração e divulgação de inventários de GEE no país, além da capacitação das organizações brasileiras, para publicação dos resultados e troca de informações (GUIMARÃES, 2016).

A unidade de medida utilizada pelo GHG *Protocol* é o CO₂ equivalente, que é uma medida utilizada mundialmente para comparação de vários gases de efeito estufa; é baseada no potencial de aquecimento global de cada gás estudado. O CO_{2e} é o resultado da multiplicação das toneladas emitidas de GEE pelo potencial de aquecimento global (GWP), calculado pelo IPCC (BRASIL, 2018). O GWP é calculado a fim de quantificar o tempo de permanência do gás na atmosfera e quanto este absorve energia em forma de raios infravermelhos refletidos na terra (GUIMARÃES, 2016).

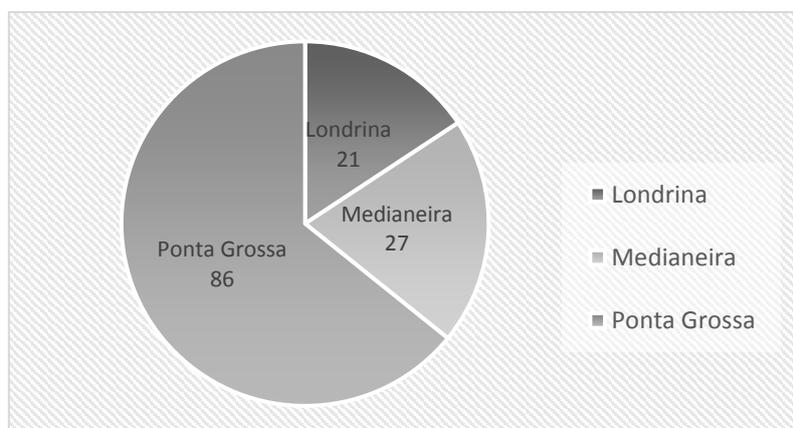
Por fim, a ISO 14067 define princípios, requisitos e diretrizes para quantificação de comunicação da pegada de carbono. Possui suas bases nas normas para ACV (ISO 14040 e ISO 14044) que são específicas para quantificação e rótulos ambientais, e as normas (ISO 14020, ISO 14024 e ISO 14025) para comunicação (ISO / TS 14067: 2013). A norma analisa somente as alterações climáticas através de uma série de instruções, sendo uma ferramenta valiosa no auxílio da aplicação, quantificação e comunicação do GHG *Protocol* em critérios de pegada de carbono (WU; XIA; WANG, 2015)

4. Resultados e Discussões

4.1 Pegada de Carbono dos Alunos

Para verificação da pegada de carbono dos alunos dos cursos de Engenharia de Produção da UTFPR foi aplicado um questionário, onde os alunos responderam de acordo com sua realidade. Foram obtidas 134 respostas – 11,4% do total da população -, divididos entre os três câmpus Londrina, Medianeira e Ponta Grossa, como mostra o Gráfico 1.

Gráfico 1: Total de respostas por câmpus obtidas através da aplicação do questionário

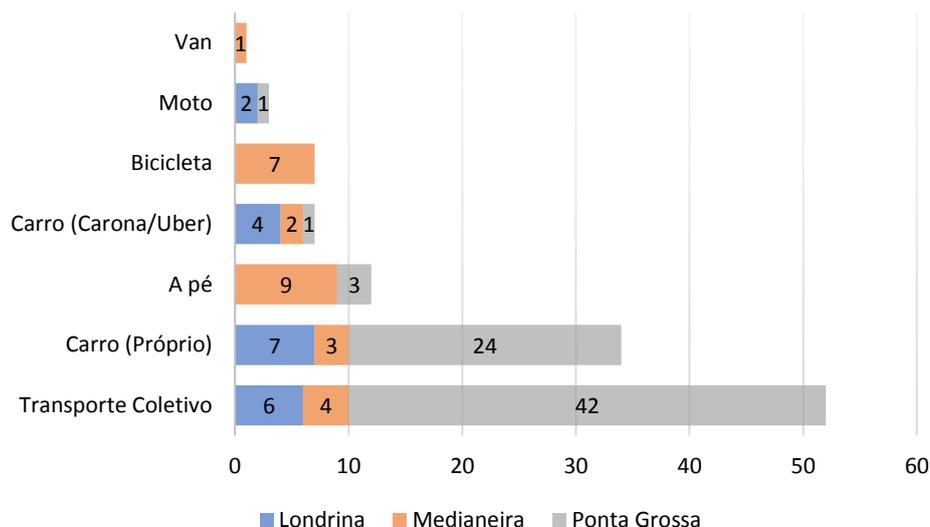


Fonte: Autoria Própria (2020)

No gráfico 2 são apresentadas as informações a respeito de quais são os meios de transporte utilizados pelos alunos. Dentre os meios de transporte, 85,4% dos respondentes utilizam veículos automotores para transporte para a Universidade. Dos alunos que não utilizam veículos automotores, percebe-se a grande presença dos alunos do câmpus Medianeira, onde grande parte dos entrevistados vai a pé ou de bicicleta para a universidade, sendo estes, os meios mais ecológicos.

O que pode impactar na escolha do meio de transporte é a distância; a distância do centro até cada câmpus é de: 6,5km para o câmpus Londrina, 2,7km para o câmpus Medianeira e 6,6km para o câmpus Ponta Grossa. Além disso, a segurança do trajeto também é levada em consideração na escolha do transporte.

Gráfico 2: Alunos e Meios de Transporte que utilizam



Fonte: Autoria Própria (2020)

Para cálculo da pegada de carbono, foi levado em consideração somente os veículos automotivos como van, moto, carro e transporte coletivo. Na Tabela 1 estão os fatores de emissão para cada tipo de combustível segundo o GHG *Protocol*. Dentre os combustíveis, o que mais gera CO₂ é o diesel, porém, tem um menor impacto por pessoa, já que várias pessoas utilizam o serviço e foi considerada a lotação máxima para fins de cálculo.

Tabela 1: Alunos e Meios de Transporte que utilizam

Tipo de Combustível	Unidade	Tipo de Veículo	Combustível Fóssil	Biocombustível
			kg CO ₂ / litro	kg CO ₂ / litro
Etanol	litros	Veículo de passeio a flex	*	1,46
Gasolina	litros	Veículo de passeio a gasolina	2,21	1,53
		Veículo de passeio a flex		
		Motocicleta a gasolina		
		Motocicleta flex		
Óleo Diesel	litros	Micro-Ônibus	2,6	2,43
		Ônibus Municipal		
		Veículo Comercial Leve		

Fonte: Autoria Própria (2020)

Com as emissões de cada meio de transporte e a distância percorrida pelos alunos, foi possível estabelecer a média de emissões média por aluno; com o número total de alunos de cada câmpus foi possível estabelecer a emissão total por câmpus, como indicado na Tabela 2.

O câmpus Ponta Grossa contém as maiores emissões devido a quantidade de alunos. O câmpus Medianeira apresentou os menores resultados, já que sua emissão média por aluno é a menor - devido a predominância de veículos não motorizados para o transporte dos alunos.

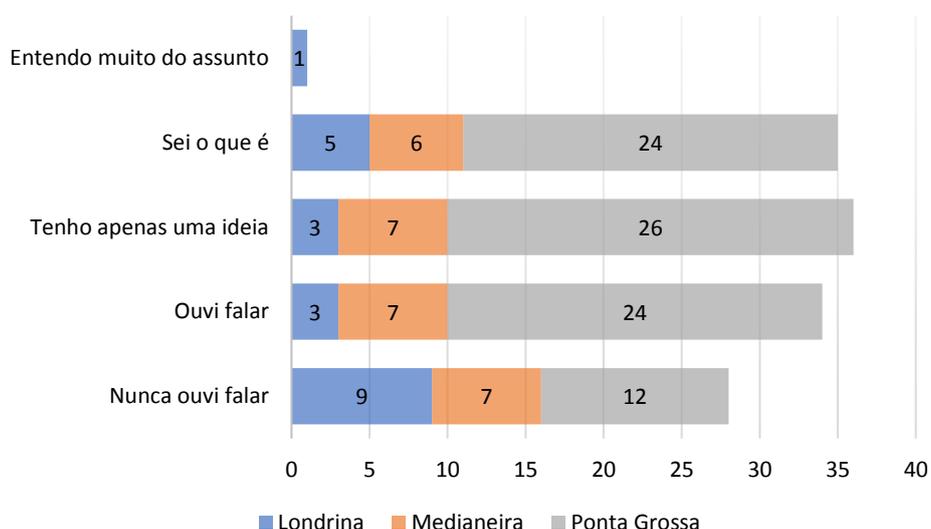
Tabela 2: Emissão Média por aluno e Total por Câmpus

	Emissão Média por Aluno (t_{CO₂(eq.)})	Número de alunos	Emissão Total (t_{CO₂(eq.)})
Londrina	0,3229	375	121,102
Medianeira	0,1258	361	45,414
Ponta Grossa	0,3129	439	137,357

Fonte: Aatoria Própria (2020)

Esta pesquisa também buscou levantar qual é o conhecimento que os alunos têm a respeito da pegada de carbono; para isto, foram feitos alguns questionamentos, sendo o primeiro deles: “O que você sabe sobre Pegada de Carbono?”; as respostas encontram-se no Gráfico 3.

Gráfico 3: Respostas à pergunta “O que você sabe sobre Pegada de Carbono?”



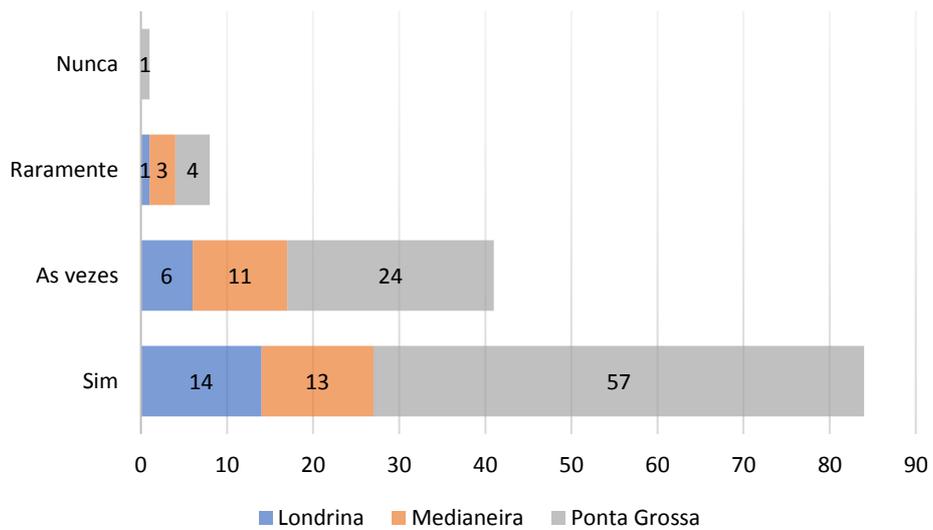
Fonte: Aatoria Própria (2020)

Nota-se que mesmo sendo um assunto muito discutido, tanto no dia a dia das universidades, como na mídia mundial - visto a importância que tem na vida da população e do planeta -, ainda existem muitos alunos que nunca ouviram falar sobre Pegada de Carbono. Dessa forma, percebe-se a necessidade em desenvolver a temática dentro das instituições, de maneira a instruir toda população acadêmica da importância do assunto e das consequências que podem trazer à vida do planeta e a qualidade de vida da população.

Também foi questionado se os alunos se sensibilizam em relação a sua própria emissão; 52% dos estudantes em Londrina responderam que sim, 56% em Medianeira e 53% em Ponta Grossa. A falta de informação sobre o assunto pode ser o principal fator para as respostas negativas dessa pergunta.

Quanto ao questionamento “Você se sensibiliza com questões relacionadas a Aquecimento Global e Mudanças Climáticas em âmbito mundial?”, os resultados mostrados no Gráfico 4 apontaram que a sensibilização pelas questões ambientais já existe, ressaltando, que o resultado negativo em outras questões possa ser falta de conhecimento sobre o assunto.

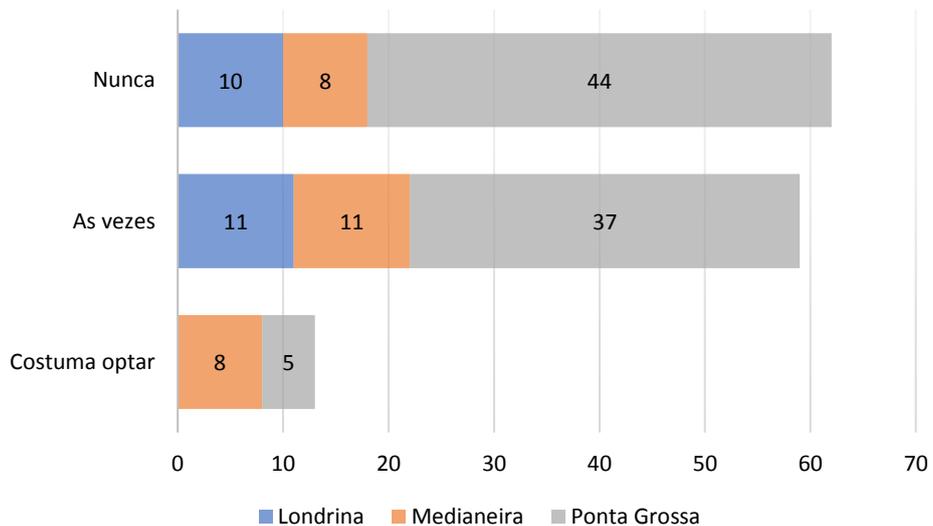
Gráfico 4: Respostas à pergunta “Você se sensibiliza com questões relacionadas a Aquecimento Global e Mudanças Climáticas em âmbito mundial?”



Fonte: Aatoria Própria (2020)

Mesmo que haja uma preocupação ambiental, apenas 9,7% dos alunos acabam incorporando isso na escolha do meio de transporte a ser utilizado, como mostra o Gráfico 5.

Gráfico 5: Respostas à pergunta “Você já optou o uso de algum transporte levando em consideração a opção mais saudável para o meio ambiente?”



Fonte: Aatoria Própria (2020)

Também foi questionado se os estudantes conhecem algum projeto relacionado ao Aquecimento Global ou Pegada de Carbono em seu câmpus, onde apenas 6,7% conheciam. Porém, os três câmpus possuem projetos que tem como objetivo a redução de impactos ambientais, entre eles Gerenciamento de Resíduos, Projetos para melhorar a qualidade do ar, Projetos para incentivar o uso de bicicletas, troca do uso de copos plásticos por copos reutilizáveis, entre outros.

Neste caso, este número baixo pode ser pela falta de conhecimento suficiente dos alunos sobre questões ambientais, ou seja, muitos podem até conhecer os projetos, mas não tem conhecimento dos objetivos por trás dos mesmos, ou pela pouca visibilidade que as ações

ambientais tem nas instituições, seja pela falta de incentivos, pela falta de apoio da instituição ou pelo pouco interesse da população universitária. A fim de resolver este problema, pode ser inserido no planejamento acadêmico de todas as instituições, ações, palestras, projetos ou workshops, que abordem temas que expressem a importância de se conhecer e de implantar ações relacionadas ao meio ambiente, o cumprimento das leis ambientais e as consequências que a negligência com esse assunto pode trazer ao planeta e a população.

O câmpus que teve o resultado mais positivo foi Medianeira, já que mais de 50% dos alunos respondentes não usam veículos automotores. Neste câmpus aconteceram ações com foco em aumentar o uso de bicicletas ao destinar uma área para ciclistas na instituição e incentivar a utilização de meios de transportes não motorizados. O fato do câmpus possuir ações de incentivo, de estar localizado em um local mais próximo ao centro da cidade, onde há mais iluminação e segurança, facilita esses índices, mas, o que pode-se concluir com isso, é que com as condições necessárias, os alunos podem optar por meios de transporte que causam menos emissões de GEE ao meio ambiente.

Como a maioria dos alunos (85,4% da amostra) utiliza veículos automotores para se deslocar até a universidade, a melhor forma de reduzir essas emissões, seria reduzir o consumo de combustível, ou a utilização de meios mais econômicos de transporte.

A situação ideal para não gerar emissões de GEE seria o uso de bicicletas ou a pé, por isso, sugerem-se campanhas que incentivem esses meios. Mas, para isto é necessário adequar uma estrutura que permita que os usuários façam o trajeto com segurança, ao construir ciclovias e instalar câmeras de segurança, já que há altos índices de criminalidade nos locais próximos a universidades que são localizadas distantes do centro.

Outra forma de reduzir as emissões de GEE é através da utilização de combustíveis alternativos como o biodiesel e biometano, que são fontes renováveis que emitem menos GEE. Também podem ser utilizados ônibus articulados nos horários de picos, o que permite que mais pessoas utilizem o transporte, dividindo ainda mais a emissão por pessoa.

Quanto aos carros, que são os mais impactantes, a sugestão é que haja um sistema de caronas, já que 48% dos respondentes apontaram que utilizam o carro sozinho para ir à universidade. Para aqueles câmpus onde já existe esse sistema, a sugestão é uma maior divulgação. Além disso, visto que a maioria dos motoristas que usam carro abastecem com gasolina, e destes, grande parte dos carros são flex, outra sugestão seria a utilização de etanol, que emite em cerca de 89% menos GEE.

Outro fator que aumenta a quantidade de GEE emitidos é a quantidade de vezes que ocorre o deslocamento até a universidade, onde 36,8% dos entrevistados responderam que vão mais que 2 vezes. Isso ocorre devido aos horários vagos e de refeição. Por isso, seria interessante a criação de áreas de estudo e descanso para os estudantes permanecerem no intervalo das aulas, além da diminuição destes intervalos ao estabelecer os horários das disciplinas. Além disso, outra opção é a construção de mais locais de alimentação próximo dos câmpus, que aumentem a opção de escolha dos alunos, visto que, nos câmpus longe do centro, os alunos podem ficar praticamente isolados.

4.2 Cálculo do plantio de árvores de mitigação de CO₂

Devido ao impacto que as atividades humanas causam no meio ambiente, uma forma de mitigar os danos causados é através do plantio de árvores. Para isto, a partir da fórmula 1, 2 e 3 foi possível calcular a quantidade de árvores, área e custo para cobrir o impacto gerado pelos alunos de Engenharia de Produção dos câmpus Londrina, Medianeira e Ponta

Grossa para se deslocarem até a Universidade Tecnológica Federal do Paraná, com os resultados apresentados na Tabela 3:

Tabela 3: Número de árvores a serem plantadas para mitigação de CO₂

	Número de árvores	Área (ha)	Custo (R\$)
Londrina	1.094	0,656	10.262,52
Medianeira	409	0,2454	3.839,06
Ponta Grossa	1.237	0,7422	11.611,04

Fonte: Autoria Própria (2020)

5. Conclusões

Este trabalho mediu a pegada de carbono do transporte até a Universidade dos alunos de Engenharia de Produção da UTFPR dos câmpus Londrina, Medianeira e Ponta Grossa no ano de 2018 através da ferramenta de cálculo GHG *Protocol*, utilizando-se do item "deslocamento casa-trabalho" do Escopo 3.

Para calcular a emissão total de cada câmpus foi calculada a emissão média por aluno, onde a base dos dados foram as respostas obtidas através da aplicação do questionário. Com isso, as emissões totais encontradas em cada câmpus foi de 121,51 t_{CO₂e} em Londrina, 45,41 t_{CO₂e} em Medianeira e 137,36 t_{CO₂e} em Ponta Grossa.

Quando analisado por meio de transporte, constatou-se que o maior índice de emissão é gerado pelo uso de veículos de passeio, sendo responsáveis por 51% das emissões totais (combinando os três câmpus).

As principais incertezas encontradas na realização dessa pesquisa foram: a quantidade exata de quilômetros percorridos, visto que não é possível saber a rota exata que cada um faz, e em relação aos transportes públicos, as rotas mudam muitas vezes durante o ano. Como a maioria dos carros possui motor flex, foi solicitado ao aluno que respondesse o tipo de combustível mais utilizado, pois não é possível fazer um controle de etanol e gasolina abastecidos durante todo o ano. Como muitos alunos marcaram a opção "carona (apps)", que seriam caronas com outras pessoas, ou a utilização de aplicativos (Uber, 99pop, etc.), como o meio de transporte mais utilizado, não foi possível fazer uma análise exata do tipo de combustível utilizado por essas pessoas, sendo utilizado para realização da pesquisa o cenário mais comum entre as respostas do questionário, no caso a gasolina.

O percurso realizado via transporte público é muito difícil de ser controlado, e como é o meio de transporte cujo combustível é mais danoso ao meio ambiente, quanto mais otimizada for a rota e cada linha, chegando ao destino por um percurso menor e pegando mais passageiros pelo caminho, mais essas emissões serão reduzidas.

Outros pontos de incerteza foram em relação a utilização da ferramenta, principalmente referente em relação ao transporte público, visto que na aba própria para inserção de dados para quem utiliza este meio de transporte existe uma limitação de campos, espaço de cálculos limitado, e no caso desta aba, não permite o cálculo de alguns fatores, como o cálculo de combustível consumido, sendo necessária a utilização de outra aba, ou até mesmo, planilhas separadas no Microsoft Excel. Também não existem abas separadas para outros tipos de transporte populares quando se trata de transporte de alunos e funcionários em grande escala, que são as vans e micro-ônibus.

Para estudo de trabalhos futuros, podem ser estudados: rotas otimizadas de transporte coletivo, aplicação de projetos que permitam a mitigação dos impactos causados pela emissão de GEE, a realização de um inventário de GEE considerando todos os aspectos de cálculo disponíveis na ferramenta e a realização desta pesquisa de maneira a coletar os dados de todos os alunos do câmpus desejado, a fim de ter uma análise mais completa.

O objetivo com a realização desta pesquisa foi mostrar a importância de se ter consciência de como os hábitos do dia a dia, como o deslocamento para o trabalho ou para a universidade pode ser prejudicial ao meio ambiente se realizada de maneira descuidada. Também tem como objetivo servir de exemplo para que outros trabalhos relacionados a questão ambiental sejam realizados em todas as instituições de ensino superior, não apenas inventários de emissão de GEE, mas outras ações que tragam melhores a qualidade ambiental do planeta.

Agradecimentos

Esta pesquisa conta com o apoio financeiro da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) e do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq).

Referências

BRASIL; Ministério Do Meio Ambiente. **Emissões de gases de efeito estufa**. 2018. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/mma-em-numeros/emiss%C3%B5es-de-gee>>. Acesso em 1 maio 2018.

BRASIL; Ministério Do Meio Ambiente. **Oficina "Pegada de Carbono"**. ago. 2011 Disponível em <http://www.mma.gov.br/estruturas/255/_arquivos/2_o_que_e_pegada_de_carbono_255.pdf>. Acesso em 25 de abr. de 2018.

CÓFFANI-NUNES, K. **Sustentabilidade Ambiental das Universidades: Avaliação de seis Universidades do Estado de São Paulo à partir da análise das informações em seus websites**. Dissertação de mestrado. Faculdade de Engenharia de Bauru, Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, UNESP, Câmpus Bauru, 2012.

FGV, GVces. **Especificações do programa brasileiro GHG Protocol**: contabilização, quantificação e publicação de inventários corporativos de emissões de gases de efeito estufa. 2008. Disponível em: <https://s3-sa-east-1.amazonaws.com/arquivos.gvces.com.br/arquivos_ghg/152/especificacoes_pb_ghgprotocol.pdf> Acesso em: 14 abr. 2018.

GUIMARÃES, C. S. **Controle e monitoramento de poluentes atmosféricos**. 1. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 13 jul. 2016.

IBICT (Instituto Brasileiro de Informação em Ciências e Tecnologia). **O que é Avaliação do Ciclo de Vida**. 2018. Disponível em: <<http://acv.ibict.br/acv/o-que-e-o-acv/>>. Acesso em: 16 abr. 2018.

ISO (International Organization for Standardization). **ISO/TS 14067:2013**: Greenhouse gases -- Carbon footprint of products -- Requirements and guidelines for quantification and communication. Disponível em: <<https://www.iso.org/standard/59521.html>>. Acesso em 01 mai. 2018.

LIU, T.; WANG, Q.; SU, B. A review of carbon labeling: Standards, implementation, and impact. **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, v. 53, p. 68-79, jan. 2016.

NAVE, A.G. **Pacto para restauração ecológica da mata atlântica**. São Paulo 2007. Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz – USP.

NBR ISO 14040: 2009: ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas). **NBR ISO 14040: gestão ambiental - avaliação do ciclo de vida - princípios e estrutura**. Rio de Janeiro, 2009.

PETERS, G.P. Carbon footprints and embodied carbon at multiple scales. **Current Opinion in Environmental Sustainability**, v. 2, n. 4, p. 245-250, out. 2010.

RADU, A. L.; SCRIECIU, M. A.; CARACOTA, D. M. Carbon footprint analysis: towards a projects evaluation model for promoting sustainable development. **Procedia Economics and Finance**, v.6, p. 353-363, 2013.

UTFPR – De Escola de Aprendizizes à Universidade Tecnológica. Acesso em dezembro de 2018. Disponível em < <http://www.utfpr.edu.br/a-instituicao/historico>>.

WU, P.; XIA, B.; WANG, X. The contribution of ISO 14067 to the evolution of global greenhouse gas standards—A review. **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, v. 47, p. 142-150, jul. 2015.