

## A NEUTRALIZAÇÃO DA EMISSÃO DE CARBONO EM UM CAMPUS DA UNIVERSIDADE DO ESTADO DE SANTA CATARINA

### *The neutralization of carbon emission in a campus of the University of the State of Santa Catarina*

**Cristiane Gracieli Kloth** – Engenheira Sanitarista – Universidade do Estado de Santa Catarina (UDESC) – E-mail: cristianekloth@hotmail.com;

**Emanuel Fusinato** – Engenheiro Sanitarista – Universidade do Estado de Santa Catarina (UDESC) – E-mail: emfusinato@gmail.com;

**Jéssica da Silva** – Engenheira Sanitarista – Universidade do Estado de Santa Catarina (UDESC) – E-mail: jessica.dsa@outlook.com

**Jéssica Kisner**; – Engenheira Sanitarista – Universidade do Estado de Santa Catarina (UDESC) – E-mail: jessicakisner@hotmail.com;

**João Victor Preis** – Engenheiro Sanitarista – Universidade do Estado de Santa Catarina (UDESC) – E-mail: joao\_123\_p@hotmail.com

**Willian Jucelio Goetten** – Engenheiro Ambiental, Me. Engenharia Ambiental - Universidade do Estado de Santa Catarina (UDESC) – willian.goetten@udesc.br

### RESUMO

A identificação das fontes emissoras de carbono em uma instituição é de fundamental importância quando se deseja mitigar os efeitos negativos dos poluentes dessas emissões. No caso do presente artigo, o cálculo levou em consideração as principais áreas do campus, incluindo o prédio de ensino principal, o setor administrativo, a secretaria acadêmica, além dos laboratórios. Para a realização da análise de geração de carbono pela comunidade acadêmica, foi aplicado um questionário semiestruturado. A população que respondeu às questões abrange três classes divididas em discentes, docentes e servidores. Sendo que os discentes foram identificados e separados novamente entre os cursos de graduação. Os questionários tinham como objetivo colher informações sobre a média de quilômetros rodados por pessoa de um determinado grupo. Este dado é então multiplicado por um fator de geração de gás carbônico. A mesma metodologia de multiplicação por um fator de geração foi utilizada para o cálculo em relação a energia elétrica e GLP. Realizando-se a somatória dos valores estimados em cada um dos itens cálculo foi obtido um total de 526.367,67 kg de CO<sub>2</sub> emitidos mensalmente na instituição. A partir desse valor foi possível estimar a área verde necessária para a neutralização da emissão de carbono pela comunidade acadêmica do campus.

**Palavras-Chave:** Sustentabilidade; comunidade acadêmica; área verde; gasto energético.

### Abstract

The identification of carbon emitting sources in an institution is of fundamental importance when it is desired to mitigate the negative effects of pollutants from these emissions. In the case of the present work, the calculation took into account the main areas of the campus, including the main teaching building, the administrative sector, the academic secretariat, in addition to the laboratories. To carry out the analysis of carbon generation by the academic community, a semi-structured questionnaire was applied. The population that answered the questions

comprises three classes divided into students, teachers and civil servants. The students were identified and separated again between undergraduate courses. The questionnaires aimed to collect information about the average number of kilometers traveled per person in a given group. This data is then multiplied by a carbon dioxide generation factor. The same methodology of multiplication by a generation factor was used to calculate electricity and LPG. Performing the sum of the estimated values in each of the calculation items, a total of 526,367.67 kg of CO<sub>2</sub> emitted monthly at the institution was obtained. Based on this value, it was possible to estimate the green area needed to neutralize carbon emissions by the academic community on campus.

Key words: Sustainability; academic community; green area; energy expenditure.

## 1. INTRODUÇÃO

O Efeito Estufa é um fenômeno de fundamental importância para a manutenção da vida na terra, porém o lançamento em quantidades indiscriminadas de gases como o Dióxido de Carbono (CO<sub>2</sub>) potencializam o desequilíbrio de concentração destas substâncias, causando efeitos climáticos extremos. Sabe-se que ao longo das últimas décadas, a concentração dos Gases de Efeito Estufa tem aumentado e uma alternativa que se apresenta viável para amenizar os agravamentos deste processo, consiste no armazenamento deste carbono atmosférico a partir de reflorestamento em larga escala (RENNER, 2004).

O plantio de árvores que fixam o carbono através da fotossíntese e conseqüentemente compensam as emissões de CO<sub>2</sub> têm se tornado cada vez mais comum nos estudos de mitigação de problemas ambientais relacionados a poluição atmosférica. A discussão dessa questão passa tanto pelo âmbito de ética ambiental quanto pela questão moral de manutenção e sustentabilidade da vida no planeta.

No presente artigo, buscou-se calcular a emissão de carbono da instituição de ensino Centro de Educação Superior do Alto Vale do Itajaí (CEAVI) da Universidade do Estado de Santa Catarina (UDESC) assim como a quantidade de árvores plantadas para o resgate e mitigação desses gases. A identificação das principais fontes emissoras de carbono é uma etapa importante para a delimitação das variáveis de cálculo. Nesse caso, as áreas de geração são identificadas em três locais diferentes: Centro de Ensino Principal (CEP), onde se encontram também a área administrativa e a secretaria acadêmica. Laboratórios (LAB), onde se realizam aulas práticas e experimentos e a Escola Eliseu Guilherme (EEG), onde algumas turmas do CEAVI/UDESC realizam aulas no período noturno.

Nestes três locais citados identificam-se como principais fontes emissoras a geração por energia elétrica e por Gás Liquefeito de Petróleo (GLP). Também são identificadas outras fontes de geração, que incluem os carros oficiais CEAVI/UDESC e visitas técnicas.

## 2. DESENVOLVIMENTO

O efeito estufa, apesar de ser considerado por muitos um problema, é um fenômeno natural e essencial para a manutenção da temperatura adequada à vida terrestre (PREISKORN 2011). Este controle natural da temperatura, é realizado por gases chamados de Gases de Efeito Estufa (GEE). O efeito estufa ocorre quando parte da radiação solar atinge a superfície terrestre, e esta radiação é refletida novamente para o espaço, durante este processo, uma parte dos raios retorna

para o espaço, e outra parcela fica retida na troposfera, parte desta energia é absorvida, também, pelos oceanos e pela superfície da Terra.

As atividades humanas estão causando um aumento nas concentrações dos gases de efeito estufa na atmosfera, o que faz com que a temperatura no planeta se eleve. As emissões indisciplinadas desses gases vêm causando um problema mundial, pois acelera em níveis alarmantes o aquecimento global. Aumentos na concentração de gases que intensificam o efeito estufa têm conduzido um grande impacto no balanço de entrada e saída de radiação solar do planeta, tendendo ao aquecimento da superfície da terra (CAST, 2004).

Já a neutralização de carbono é uma alternativa que busca mitigar as implicações do desequilíbrio do efeito estufa causadas pelo excesso de emissões de gases do efeito estufa. A neutralização envolve a contabilização das emissões de GEE e a sua conversão em CO<sub>2</sub> equivalente, com o objetivo de determinar as medidas necessárias para a compensação destas emissões.

De acordo com Ditt et. al, (2007), os projetos de remoção de carbono podem ser vistos como uma estratégia para enfrentar os desafios socioambientais, em que empresas, instituições e cidadãos têm a chance de utilizar para compensar suas emissões de carbono. Os meios utilizados para realizar essas ações incluem o plantio de árvores nativas em áreas degradadas. Dessa forma, o CO<sub>2</sub> lançado é captado pelas florestas e, portanto, neutralizado.

Por se tratar de um mecanismo natural, a utilização de atividade fotossintética da vegetação para sequestro de carbono tem tido grande ênfase e valorização, além disso apresentando alta eficiência e baixo custo. De acordo com o IPCC (2007), as atividades de mitigação reduzem e neutralizam de forma considerável as emissões de CO<sub>2</sub> com baixos custos. Além do mais, apresentam outros benefícios como a geração de empregos, geração de renda, biodiversidade e conservação das bacias hidrográficas. Ou seja, pode-se perceber vantagens não apenas com o sequestro de carbono pura e simplesmente, mas a adoção dessa técnica influencia no ecossistema como um todo, melhorando as características deste e promovendo um impulso na qualidade ambiental.

### 3.1 MATERIAIS E MÉTODOS

#### 3.1.1 Caracterização da área de pesquisa

A área utilizada para aplicação do estudo foi o centro universitário CEAVI/UEDESC, onde são ministrados três cursos de graduação, Bacharel em Ciências Contábeis (BCC), Bacharel em Engenharia Sanitária (ENS) e Bacharel em Engenharia de Software (BES) e dois cursos de pós-graduação, sendo Especialização em Controladoria e Finanças e Especialização em Engenharia de Software, e estes são ministrados no centro universitário e na Escola de Educação Básica Eliseu Guilherme, este último apenas no período noturno. O Campus ainda possui laboratórios localizados em um prédio alugado pela universidade para realização das atividades acadêmicas e de pesquisa.

Para quantificação da emissão de carbono nestes locais, foram analisadas contas de energia elétrica e gás, além da quilometragem dos carros da instituição e contabilização das visitas técnicas realizadas pelos alunos do CEAVI/UEDESC.

### 3.1.2 Coleta de Dados

A fim de realizar a análise de geração de carbono pela população usuária das instalações do CEAVI/UEDESC, tanto o campus central como construções anexas e áreas de uso temporário (EEG e LAB), foi aplicado um questionário. Para tanto, a população foi dividida em três classes distintas: discentes, docentes e servidores. A população discente foi novamente dividida entre os cursos, Ciências Contábeis (BCC), Engenharia de Sanitária (ENS) e os cursos Engenharia de Software e Sistemas de Informação (BES) foram tratados de forma unificada.

O questionário aborda somente quanto ao meio de transporte utilizado para a jornada diária ao CEAVI/UEDESC. Este é composto somente por seis perguntas, separadas nos seguintes blocos: Bloco 1 - Motocicleta; Bloco 2 - Carro; Bloco 3 - Transporte Coletivo; Bloco 4 - Transporte de Emissão Zero. Para os Blocos 1 e 2, foram redigidas perguntas quanto à potência do motor e distância percorrida na jornada diária ao CEAVI/UEDESC; quanto ao transporte público foi redigida uma pergunta quanto a cidade de origem; e transporte emissão zero foi redigida uma pergunta quanto ao uso de bicicleta ou realização a jornada a pé.

As perguntas quanto a potência do motor está diretamente ligada ao consumo de combustível por quilometro percorrido, desta forma quanto maior a potência do motor maior o consumo e consequentemente maior a geração de gás carbônico. A distância percorrida é diretamente proporcional a geração de carbono, desta forma, tem-se a relação de quanto maior a distância percorrida maior a geração de carbono. Para o transporte público, a geração depende do tipo de transporte utilizado, ônibus, trem, metro, e da distância percorrida por este. O Bloco 4 de Transportes de Emissão Zero não apresenta geração direta de carbono.

Todas as perguntas foram elaboradas com vistas nas informações fornecidas para o cálculo da geração de carbono e neutralização de calculadoras online, no artigo em questão foi utilizada a Calculadora de Carbono da Organização da sociedade civil de interesse público Iniciativa Verde.

A aplicação dos questionários se deu da seguinte forma:

- **Geração de Carbono dos Docentes:** Para quantificar a geração de carbono por parte dos docentes, foi aplicado um questionário via e-mail.
- **Geração de Carbono dos Servidores:** A avaliação dos dados de produção de carbono referente aos Servidores obteve-se através de um formulário aplicado *in loco* em dois locais: Direção de Extensão, Secretaria Acadêmica e Zeladoria.
- **Geração de Carbono dos Discentes:** Em relação a quantidade de carbono produzida pelos discentes, houve a aplicação de um questionário *in loco* com os alunos de Contabilidade, Engenharia Sanitária e Engenharia de Software, nos períodos matutino, vespertino e noturno e em dois locais: UEDESC/CEAVI e Escola de Educação Básica Eliseu Guilherme.

A inserção dos dados dos blocos 1 e 2 na calculadora utilizou-se uma média de distância per capita no grupo o qual é aplicado o questionário, ou seja, quanto que em média cada indivíduo de um grupo percorre até a universidade, e então esta distância relacionada com quantidade de indivíduos em cada potência de motor. Para os usuários de transporte público, foi verificada a distância entre as cidades de origem e o CEAVI/UEDESC ou EEG, e selecionado o veículo de transporte utilizado. Já os indivíduos que integram o Bloco 4 não apresentam geração de carbono, desta forma independe da distância percorrida.

- **Geração de Carbono proveniente do consumo de energia elétrica:** Os dados obtidos para a realização dos cálculos para quantificar a quantidade de carbono emitida através da energia elétrica foram obtidos pela média das contas de energia do ano de 2017 da instituição.
- **Geração de Carbono proveniente do uso de Gás liquefeito de petróleo GLP:** Foi solicitado na direção administrativa da instituição, a quantidade de botijões de gás utilizados anualmente pela universidade.

### 3.1.3 Aplicação da ferramenta de cálculo: Emissão de CO<sub>2</sub> por consumo de combustível

Como discutido anteriormente os questionários tem como objetivo colher as informações quanto a média de quilômetros por pessoa de um determinado grupo. Este dado é então multiplicado pelo fator de geração de gás carbônico, no qual está relacionado à potência do motor dos veículos, como ilustrado na Tabela 1.

Tabela 1 – Geração por motocicletas de gás carbônico por quilometro - Geração por carros de gás carbônico por quilometro - Geração por carros de gás carbônico por quilometro

Faixa de Cilindradas (C)	KgCO <sub>2</sub> /Km (fc)	Potência (P)	KgCO <sub>2</sub> /Km (fp)	Veiculo	KgCO <sub>2</sub> /Km
<150	0,34	1.0	2,31	Ônibus	0,98
150-250	0,39	1.3	2,57	Metro	0,76
250-350	0,43	1.4	2,39	Trem	0,74
350-450	0,49	1.5	2,48	Barca	0,23
450-600	0,62	1.6	2,8		
>600	0,8	1.8	2,85		
		2.0	3,05		

Fonte: Adaptado de Iniciativa Verde, (2017).

Para o cálculo da geração de carbono por motocicletas, será multiplicada a distância per capita de um determinado grupo, pela quantidade de indivíduos de cada faixa de cilindradas do motor, e o valor resultante, pela geração de CO<sub>2</sub> respectivo a cada faixa de cilindrada apresentado na Tabela 1, obtendo-se assim a geração de gás carbônico por faixa de cilindrada. Por fim realiza-se o somatório da geração de CO<sub>2</sub> por faixa. Como ilustrado na Equação 1.

$GM$  = Geração CO<sub>2</sub> por Motocicletas (KgCO<sub>2</sub>)

$C$  = Faixa de Cilindrada

$fc$  = Geração de CO<sub>2</sub> por Faixa de Cilindrada (KgCO<sub>2</sub>/Km/pessoa)

$dM$  = Distância média percorrida de moto por grupo (Km)

$n$  = Número de pessoas por faixa de cilindrada (pessoas)



### Equação 1 – Equação para o Cálculo da Geração de Carbono por Motocicletas

$$GM = \sum_{C=1}^{C=6} fc \cdot \overline{dM} \cdot n$$

O cálculo da geração de carbono por carros utiliza-se a Tabela 1. Como ilustrado na Equação 2.

$GC$  = Geração  $CO_2$  por Carros ( $KgCO_2$ )

$P$  = Potência do Motor

$n$  = Número de pessoas por potência do motor (Pessoa)

$\overline{dC}$  = Distância média percorrida de carro por grupo (Km)

$fp$  = Geração de  $CO_2$  por Potência ( $KgCO_2/Km/pessoa$ ).

### Equação 2 – Equação para o Cálculo da Geração de Carbono por Carros

$$GC = \sum_{P=1}^{P=7} fp \cdot \overline{dC} \cdot n$$

Assim os dois outros cálculos para a geração de gás carbônico, a geração pelos veículos de transporte coletivo segue a mesma metodologia, diferenciando somente que ao invés da potência, utiliza-se o tipo de veículo. Como ilustrado na Equação 3.

$GT$  = Geração  $CO_2$  por Transporte Coletivo ( $KgCO_2$ )

$T$  = Tipo de Transporte Coletivo

$n$  = Número de pessoas por tipo de Transporte Coletivo (Pessoa)

$\overline{dT}$  = Distância média percorrida de Transporte Coletivo por grupo (Km)

$fT$  = Geração de  $CO_2$  por tipo de Transporte Coletivo ( $KgCO_2/Km/pessoa$ ).

### Equação 3 – Equação para o Cálculo da Geração de Carbono por Transporte Coletivo

$$GT = \sum_{T=1}^{T=4} fT \cdot \overline{dT} \cdot n$$

#### 3.1.4 Emissão de $CO_2$ por consumo de energia elétrica

Diferentemente da quantificação de carbono via combustível, a quantificação foi realizada através da média de consumo de kW mensal do ano de 2017 da instituição, onde este valor será multiplicado pelo fator de emissão, obtido através do site INICIATIVA VERDE, obtendo assim o valor final de gás carbônico emitido em quilogramas por mês.



$GE$  = Geração de CO<sub>2</sub> pelo consumo de energia elétrica  
 $fE$  = Fator de multiplicação de geração de CO<sub>2</sub> por kW de energia consumida (1,63 kg de CO<sub>2</sub>/kW)  
 $\overline{cM}$  = Média mensal do consumo de energia elétrica no CEAVI no ano de 2017

**Equação 4 – Equação para o Cálculo da Geração de Carbono por Consumo de Energia Elétrica**

$$GE = fE \cdot \overline{cM}$$

### 3.1.5 Emissão de CO<sub>2</sub> por consumo de gás GLP

Seguido a metodologia do site INICIATIVA VERDE, obteve-se que 1 botijão de gás consumido por ano equivale a 149,04 Kg de CO<sub>2</sub> emitido. Sendo assim o cálculo representado na equação a seguir:

$GG$  = Geração CO<sub>2</sub> por consumo de gás GLP anualmente  
 $fG$  = Geração de CO<sub>2</sub> por Kg por botijão  
 $nB$  = Quantidade de botijões consumidos anualmente

**Equação 5 – Equação para o Cálculo da Geração de Carbono por Consumo de Gás GLP**

$$GG = fG \cdot nB$$

### 3.1.6 Cálculo de Neutralização de CO<sub>2</sub> por plantio de árvores

É a técnica mais utilizada para neutralização de CO<sub>2</sub> pelo fato de ser mais fácil quantificar o número de árvores que deverão ser plantadas para mitigar as consequências ocasionadas pela liberação desse gás, já que, de acordo com o site eCyclo (2017), em média, uma árvore é capaz de sequestrar 15,6 quilos de CO<sub>2</sub> por ano. Também é o método de maior aceitação pela sociedade, com baixo impacto associado, fácil acessibilidade e baixo custo. Esse método consiste em realizar o reflorestamento em áreas novas, através da compra e plantio de mudas, bem como sua manutenção. Também podem realizar-se investimentos em áreas já consolidadas, como projetos de conservação, onde existem custos de manutenção florestal, de infraestrutura e de administração, já que as árvores se apresentam na fase adulta (ECYCLO, 2017).

## 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

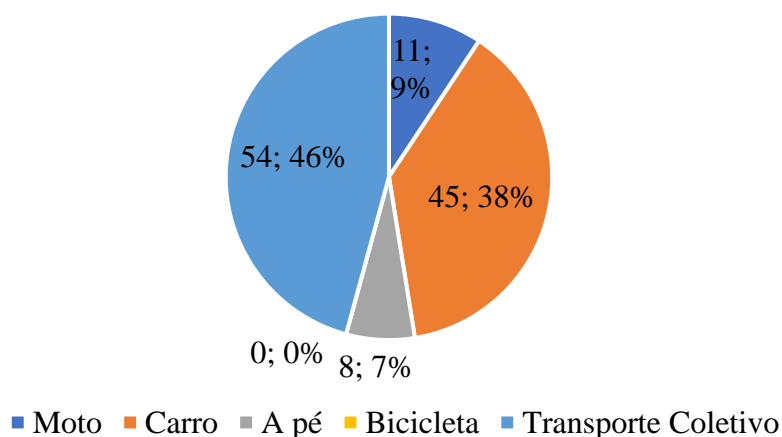
### 4.1 Geração de Carbono dos Discentes

O questionário foi aplicado aos 231 acadêmicos, 118 participantes do curso de Ciências Contábeis, 51 participantes de Engenharia Sanitária e 62 de Engenharia de Software e Sistemas de Informação. No qual representa uma abrangência de 35,32%, dos 654 acadêmicos do CEAVI/UEDESC, quantidade de alunos corresponde aos dados obtidos através da Secretaria Acadêmica do CEAVI/UEDESC.



Como citado anteriormente foram entrevistados 118 estudantes do curso de Ciências Contábeis, de um total de 295 acadêmicos regulares no curso, ou seja, a pesquisa abrangeu 40% do total. O questionário demonstrou que os acadêmicos de Ciências Contábeis utilizam como principal meio de transporte soluções coletivas, como ônibus e vans, seguido pelo uso de carros, como pode ser observado no Gráfico 1 abaixo.

**Gráfico 1 - Meio de Transporte dos Estudantes de Bacharelado em Ciências Contábeis Entrevistados**

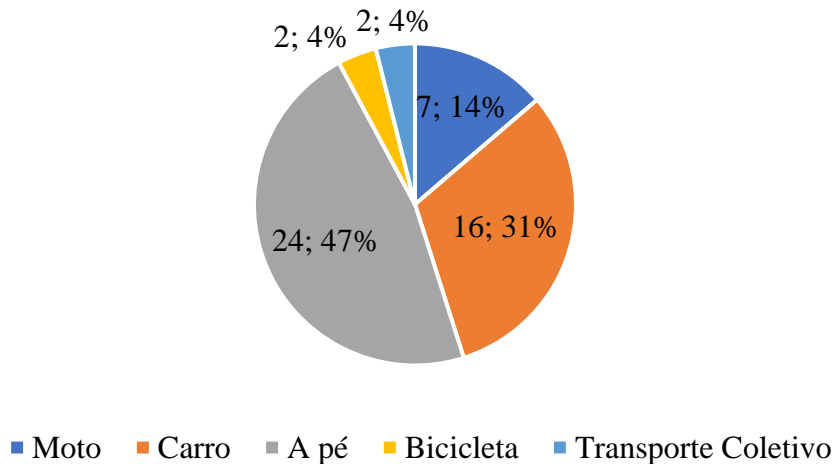


Por meio dos dados obtidos pelos questionários e os cálculos demonstrados na metodologia, foi calculada a geração diária de gás carbônico. Desta forma obteve-se um valor diário de 5040,76 KgCO<sub>2</sub>/dia, 100815,22KgCO<sub>2</sub>/mês, considerando que o mês letivo possui 20 dias. A geração per capita de CO<sub>2</sub> dos acadêmicos de Ciências Contábeis é de 854,36 KgCO<sub>2</sub>/pessoa/mês, com o dado de geração per capita foi calculada a geração de CO<sub>2</sub> para todos os acadêmicos de Ciências Contábeis com base na amostra realizada, desta forma obteve-se o valor de 252036,2 KgCO<sub>2</sub>/mês. Este elevado valor deve-se ao elevado uso de carros como meio de transporte, e a inexpressiva utilização de bicicleta ou de jornadas a pé.

Para o curso de Engenharia Sanitária, o qual segundo a Secretaria Acadêmica possui 120 acadêmicos regularmente matriculados, obteve-se uma abrangência de 42,5%. Para os acadêmicos do curso de Engenharia sanitária foi observado um padrão diferente comparado ao primeiro caso, a principal forma de transporte é a pé, seguido pelo uso de carros, como ilustrado no Gráfico 2 abaixo.



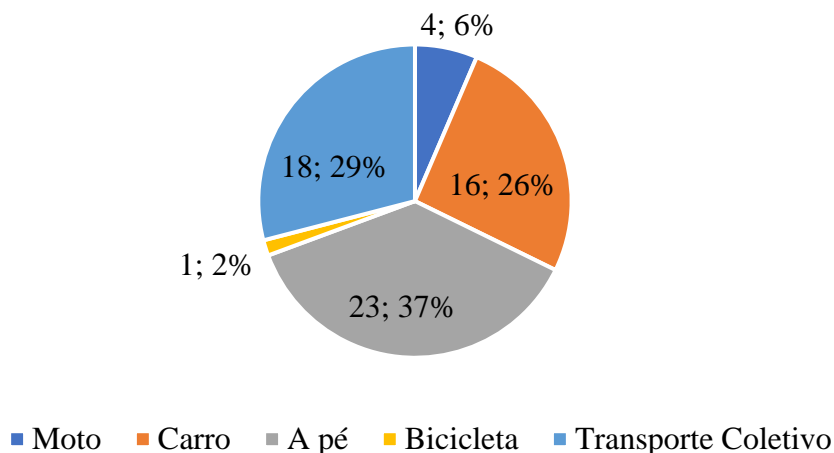
Gráfico 2 - Meio de Transporte dos Estudantes de Engenharia Sanitária



Utilizando os dados colhidos por meio do questionário e o método de cálculo apresentado, a geração de gás carbônico diária pelos estudantes de Engenharia Sanitária, devido ao deslocamento até a universidade, é de 1348,29 KgCO<sub>2</sub>/dia, 26965,92 KgCO<sub>2</sub>/mês. A Geração per capita de gás carbônico dos estudantes de Engenharia Sanitária é de 528,74 KgCO<sub>2</sub>/pessoa/mês, por meio deste foi realizado a estimativa de geração para todos os acadêmicos de Engenharia Sanitária, no qual resultou em 63448,8 KgCO<sub>2</sub>/mês. Esta baixa geração deve-se ao fato que 49% dos estudantes não utilizam veículos motores, sendo o principal meio de transporte é a pé.

No curso de Engenharia de Software foram abordados 62 acadêmicos, de um total de 239, representando uma abrangência de 25,94% das estudantes, a menor entre os 3 cursos de graduação abordados. Quanto ao meio de transporte dos acadêmicos de Engenharia de Software e Sistemas de Informação, foi analisado uma distribuição similar entre o meio de transporte por carros, transporte coletivo e a pé, como demonstrado pelo Gráfico 3 abaixo.

Gráfico 3 - Meio de Transporte dos Estudantes de Engenharia de Software



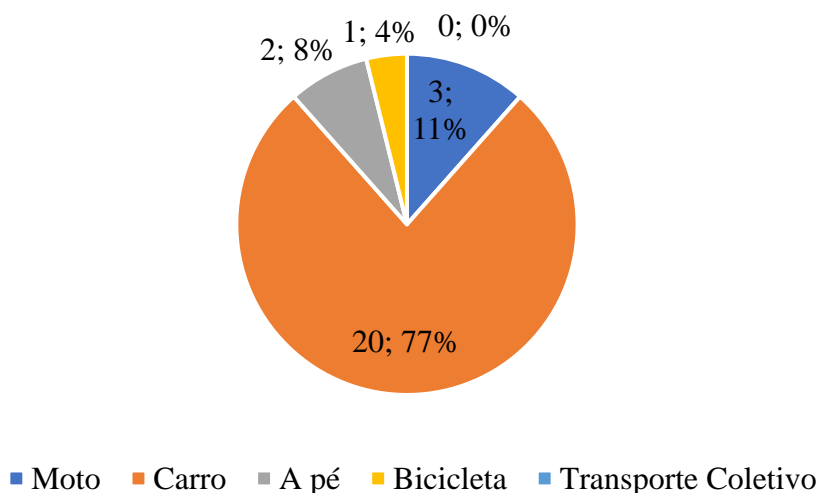


Por meio de cálculos e dos dados do questionário aplicado, a geração de gás carbônico decorrente da jornada dos acadêmicos de Engenharia de Software para ida e volta da universidade igualou-se à 1871,09 KgCO<sub>2</sub>/dia, 37421,86 KgCO<sub>2</sub>/mês, já para geração per capita chegou-se ao valor de 603,58 KgCO<sub>2</sub>/pessoa/mês. Por meio da geração per capita foi calculada a estimativa de geração para todos os acadêmicos de Engenharia de Software e Sistemas de Informação, assim obteve-se o valor de 144255,62 KgCO<sub>2</sub>/mês. Este resultado deve-se a realização considerável da jornada a pé, e o uso predominante de transporte coletivo sob o uso de carros.

## 4.2 Geração de Carbono dos Servidores

O questionário foi aplicado para os servidores da secretária acadêmica, secretária de extensão, secretária administrativa, e zeladoria, desta forma foram abordados 26 servidores, de um total de 44, o qual compreendeu 59,10% dos servidores do CEAVI.

Gráfico 4 - Meio de Transporte dos Servidores



A geração de gás carbônico pela jornada percorrida pelos servidores foi obtida a partir dos cálculos e dados do questionário, no qual a geração diária é de 1370,41 KgCO<sub>2</sub>/dia, 27408,25 KgCO<sub>2</sub>/mês. A geração per capita igualou-se a 1054,16 KgCO<sub>2</sub>/pessoa/mês, e por meio deste é possível realizar a estimativa da geração total de KgCO<sub>2</sub>/mês para todos os servidores, o qual resultou em 46383,04 KgCO<sub>2</sub>/mês. Este resultado elevado deve-se a utilização de carros como principal meio de transporte.

## 4.3 Geração de Carbono por Consumo de Energia Elétrica

Considerando o consumo de energia de todo centro e seus laboratórios (exceto salas usadas na EEG), a média de energia elétrica consumida em toda a área do CEAVI/UDESC no ano de 2017 foi de 12.299 kW/mês, resultando em 20.047,37 kg de CO<sub>2</sub> produzidos mensalmente.



#### 4.4 Geração de Carbono por Consumo de Gás (GLP)

Na instituição, foi consumido até novembro de 2017 um número de 16 botijões de gás, estando estes distribuídos entre cozinha e laboratórios, totalizou em um valor de 2.384,64 kg de CO<sub>2</sub> produzido por ano. Este valor equivale ao total do ano de 2017 tendo em vista a proximidade do fim do ano letivo e conseqüentemente o fim do uso deste produto.

#### 4.5 Quantificação de CO<sub>2</sub> emitido e sua neutralização

Através da somatória dos valores estimados em cada um dos itens, obteve-se o total de 526.367,67 kg de CO<sub>2</sub> emitidos mensalmente na instituição. E como citado anteriormente, cada árvore é capaz de sequestrar 15,6 quilogramas de CO<sub>2</sub> anualmente, ou 1,3 quilogramas de CO<sub>2</sub> por mês.

Realizando os devidos cálculos, conclui-se que o valor de árvores necessárias para neutralizar o carbono emitido pelo Campus CEA VI é de 404.898,2 e a área requerida para o plantio das mesmas possui por volta de 13 hectares.

### 5. CONCLUSÃO

Devido à grande quantidade de carbono emitida através dos meios de locomoção utilizados pelos avaliados, obteve-se um valor relativamente grande de árvores, no qual demanda uma grande área para sua plantação. É um valor impactante, pois são centenas de milhares de árvores para um polo que visualmente representa um tamanho pequeno. Porém, o centro se localiza em uma cidade de topografia acidentada, onde não é possível fazer uso antrópico em muitas áreas de pico, e por isso conclui-se que a própria cidade já possui capacidade para neutralizar o carbono emitido pela universidade, pois esta tem muito mais que 13 hectares de mata ainda virgem.

#### Referências

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE – MMA. Disponível em:  
<<http://www.mma.gov.br/informma/item/195-efeito-estufa-e-aquecimento-global>>.  
Acesso em: 01 dezembro 2017.

Council for Agricultural Science and Technology (CAST) Climate Change and Greenhouse Gas Mitigation: Challenges and Opportunities for Agriculture, Task Force Report No.141. CAST, Ames, IA, USA, 120 p., 2004.

PREISKORN, Gabriele M.. Composição Florística, estrutura e quantificação de estoque de carbono em florestas restauradas com idades diferentes. Piracicaba, 2011. Dissertação (Mestrado) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Piracicaba, 2011.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DA INDÚSTRIA TÊXTIL – ABIT. **Quem somos**. Disponível em: <<http://www.abit.org.br>>. Acesso em: 19 março 2014.



INICIATIVA VERDE. **Calculadora de CO2**. Disponível em:

<<http://www.iniciativaverde.org.br/calculadora/index.php>>. Acesso em: 29 nov. 2017.

RENNER, R. M. **Sequestro de carbono e a viabilização de novos reflorestamentos no Brasil**. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal do Paraná, 2004.