

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

FABIANA PEREIRA BARROS

INVENTÁRIO DE EMISSÕES DE GASES DE EFEITO ESTUFA DO COLÉGIO
ESTADUAL TÂNIA VARELLA FERREIRA LOCALIZADO EM MARINGÁ/PARANÁ,
ANO BASE 2014

CURITIBA, 2015

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

FABIANA PEREIRA BARROS¹

INVENTÁRIO DE EMISSÕES DE GASES DE EFEITO ESTUFA DO COLÉGIO
ESTADUAL TÂNIA VARELLA FERREIRA LOCALIZADO EM MARINGÁ/PARANÁ,
ANO BASE 2014

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado como quesito parcial para a
obtenção do título de Especialista em
Projetos Sustentáveis, Mudanças
Climáticas e Gestão Corporativa de
Carbono ao Programa de Educação
Continuada em Ciências Agrárias do
Setor de Ciências Agrárias da
Universidade Federal do Paraná.

Orientadora: Prof^a Dr^a. Greyce Charillyne
Benedet Maas²

CURITIBA, 2015

¹ Professora do quadro efetivo da Rede Estadual do Magistério da Educação Básica do Paraná (SEED-PR). Licenciada em Geografia pela Universidade Estadual de Maringá. Graduanda em Bacharel em Geografia pela Universidade Estadual de Maringá. Especialista em Geografia, Meio Ambiente e Ensino pela UNESPAR - Campo Mourão. Pós-Graduanda em Projetos Sustentáveis, Mudanças Climáticas e Mercado de Carbono pela UFPR. E-mail: faby.geo@hotmail.com

² Mestrado em Ciências Florestais e Ambientais pela UFMT; Doutora em Engenharia Florestal pela UFPR. E-mail: greycemass@ufpr.br

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, pela conquista do presente estudo e as ótimas experiências proporcionadas a partir deste.

Aos familiares, especialmente aos meus pais Maria José Evangelista Barros e Francisco Pereira Barros e meu namorado José Carlos Medeiros, pela compreensão das ausências e pelos incentivos aos estudos.

À Universidade Federal do Paraná pela oportunidade do presente estudo no curso de Projetos Sustentáveis, Mudanças Climáticas e Gestão Corporativa de Carbono e aos professores do Programa de Educação Continuada em Ciências Agrárias.

Com admiração e respeito, à minha orientadora, a Professora Dr^a. Greyce Charlyne Benedet Maas pela dedicação e paciência.

A todos os colegas do curso pelos momentos de convivência, pela troca de experiências e por compartilhar alegrias, tristezas e dias de estudos, ainda que virtualmente.

Aos professores e funcionários do Colégio Estadual Tânia Varella Ferreira que me ajudaram na coleta de dados, entrevistas e questionários, e pelas conversas que possibilitaram o melhor desenvolvimento do presente trabalho, em especial aos professores: Rogério Alves da Silva, Ana Paula de Assis, Rosane Natalina Ferreira, Airan, Beatriz, Leila, Fábio, Andréia, Gislaine, a secretária Maria Inez Brandão Canuto, aos técnicos administrativos Thais da Silva Melo, Cibelly Regina do Amaral, Rodrigo e aos auxiliares de serviços gerais que me ajudaram na separação e pesagem dos resíduos sólidos, especialmente à Edna Aparecida Scorpione da Silva, Juçara Fátima Valente Silva, Soleni Aparecida Garcia, Claudia Regina de Oliveira Almeida, Irani de Oliveira Costa, Marinez Moreira Pereira, Zeli e Carmem.

Obrigado a todas as pessoas direta e indiretamente envolvidas na elaboração do presente estudo.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	8
2. MATERIAL E MÉTODOS.....	10
2.1 Caracterização da área de estudo	10
2.2 Caracterização do objeto de estudo	12
2.3 Inventário de Emissões de Gases de Efeito Estufa	14
2.3.1 Consumo de Gás Liquefeito de Petróleo	15
2.3.2 Consumo mensal de energia elétrica	15
2.3.3 Resíduos sólidos e esgoto sanitário gerados no Colégio	15
2.3.4 Emissões por deslocamento da comunidade escolar	17
2.3.5 Transporte veicular de materiais e documentos.....	18
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO	19
3.1 Emissões pelo consumo de Gás Liquefeito de Petróleo.....	19
3.2 Emissões pelo consumo de energia elétrica	19
3.3 Resíduos sólidos e esgoto sanitário.....	20
3.4 Transporte veicular no deslocamento da comunidade escolar	21
3.5 Transporte veicular de materiais e documentos de uso interno	27
3.6 Emissões totais do Colégio	27
4. CONCLUSÕES.....	30
5. RECOMENDAÇÕES.....	30
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	31
7. APÊNDICES	33
APÊNDICE A	33

RESUMO

O presente estudo objetivou inventariar as emissões de Gases de Efeito Estufa (GEE) do Colégio Estadual Tânia Varella Ferreira, localizado no Município de Maringá no Paraná no ano base de 2014. Seguiu-se a metodologia do Programa Brasileiro GHG Protocol versão 2014 para quantificar as emissões. As fontes emissoras foram organizadas de acordo com os limites operacionais classificados nos escopos 1, 2 e 3. Foram analisadas seis fontes de emissões nas atividades do Colégio, das quais uma direta (Escopo 1) que se refere ao consumo de Gás Liquefeito de Petróleo (GLP) para o preparo da merenda escolar; e cinco indiretas as quais são derivadas do consumo de energia elétrica (Escopo 2), emissões provenientes do uso final de bens de consumo (resíduos sólidos), efluentes gerados no Colégio, transporte veicular para o deslocamento da comunidade escolar (professores, funcionários e alunos) e transporte de materiais e documentos para uso interno do Colégio (Escopo 3). A emissão total no ano inventariado foi de 79,09 tCO₂e. A fonte que mais contribuiu nas emissões de GEE do estabelecimento de ensino estudado foi referente ao transporte veicular com 35,32 tCO₂e, seguida da geração de resíduos sólidos com 25,04 tCO₂e e energia elétrica com 10,52 tCO₂e. A geração de esgoto sanitário apresentou uma emissão correspondente a 6,74 tCO₂e e o consumo de GLP 1,47 tCO₂e. Sendo assim, o escopo 3 foi o mais significativo em termos de emissões de GEE no estabelecimento analisado com 67,10 tCO₂e, o que corresponde a 84,8% das emissões totais, seguido pelo escopo 2 com 10,52 tCO₂e (13,3%) e pelo escopo 1 com 1,47 tCO₂e (1,9%).

Palavras-chave: Emissões de Gás Carbônico. Mudanças Climáticas. GHG Protocol.

ABSTRACT

This study aimed to take stock of Greenhouse Gas emissions (GHG) from College Tânia Varella Ferreira, located in the city of Maringá Paraná in the base year 2014. It followed the methodology of the Brazilian GHG Protocol Program 2014 version to quantify emissions. The emission sources were arranged according to the operational limits classified in scopes 1, 2 and 3. Six sources of emissions were analyzed in the activities of the College, including a direct (Scope 1) which refers to the consumption of Liquefied Petroleum Gas (LPG) for the preparation of school meals; and five indirect which are derived from the consumption of electricity (Scope 2), emissions from the end use consumer goods (solid waste), effluents generated at the College, vehicular transport for moving the school community (teachers, staff and students) and transportation of materials and documents for internal College use (Scope 3). Total emissions in inventory year was 79.09 tCO₂e. The source that most contributed in GHG emissions from the educational institution studied was related to the transport vehicle with 35.32 tCO₂e, then the generation of solid waste by 25.04 tCO₂e and electricity with 10.52 tCO₂e. The sewage generation showed a corresponding emission at 6.74 tCO₂e and LPG consumption 1.47 tCO₂e. Thus the scope 3 is the most significant in terms of GHG emissions in the establishment analyzed with 67.10 tCO₂, which corresponds to 84.8% of total emissions, followed by the scope 2 with 10.52 tCO₂ (13.3%) and scope 1 with 1.47 tCO₂e (1.9%).

Keywords: Carbon Dioxide Emissions. Climate changes. GHG Protocol.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Número de alunos matriculados em 2014	13
Tabela 2 - Número de professores e funcionários em 2014	13
Tabela 3 - Classificação das fontes de emissões de GEE do Colégio Estadual Tânia Varella Ferreira consideradas para o inventário de 2014	14
Tabela 4 - Consumo mensal energia elétrica do Colégio Estadual Tânia Varella Ferreira no ano de 2014	19
Tabela 5 - Estimativa da geração de resíduos sólidos no Colégio Estadual Tânia Varella Ferreira em 2014	20
Tabela 6 - Consumo mensal de água no Colégio Estadual Tânia Varella Ferreira no ano de 2014	21

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Mapa de localização do Colégio Estadual Tânia Varella Ferreira	11
Figura 2 - Emissões de GEE (tCO ₂ /ano) do Colégio Estadual Tânia Varella Ferreira derivadas do consumo de energia elétrica, 2014	20
Figura 3 - Formas de transporte utilizado pela comunidade escolar do Colégio Estadual Tânia Varella Ferreira em 2015	22
Figura 4 - Formas de transporte utilizado pelos professores do Colégio Estadual Tânia Varella Ferreira em 2015	22
Figura 5 - Formas de transporte utilizado pelos funcionários do Colégio Estadual Tânia Varella Ferreira em 2015	23
Figura 6 - Formas de transporte utilizado pelos alunos do Colégio Estadual Tânia Varella Ferreira em 2015	24
Figura 7 - Emissões totais das diferentes fontes de emissão de GEE (tCO ₂ e/ano) por deslocamento da comunidade escolar do Colégio Estadual Tânia Varella Ferreira em 2015.	24
Figura 8 - Emissões totais das diferentes fontes de emissão de GEE (tCO ₂ e/ano) por deslocamento, utilizados pelos professores do Colégio Estadual Tânia Varella Ferreira em 2015	25
Figura 9 - Emissões totais das diferentes fontes de emissão de GEE (tCO ₂ e/ano) por deslocamento, utilizados pelos funcionários do Colégio Estadual Tânia Varella Ferreira em 2015	25
Figura 10 - Emissões totais das diferentes fontes de emissão de GEE (tCO ₂ e/ano) por deslocamento, utilizados pelos alunos do Colégio Estadual Tânia Varella Ferreira em 2015	26
Figura 11 - Emissões totais de GEE (tCO ₂ e/ano) do transporte veicular da comunidade escolar do Colégio Estadual Tânia Varella Ferreira em 2015	26
Figura 12 - Emissões totais das diferentes fontes de emissão do Colégio Estadual Tânia Varella Ferreira no ano de 2014	28
Figura 13 - Emissões totais (tCO ₂ e/ano) por Escopos do Colégio Estadual Tânia Varella Ferreira no ano de 2014	28

1. INTRODUÇÃO

Nos últimos anos, estudos vêm demonstrando a intensificação do aquecimento global, na qual a ciência tem como desafio identificar os fatores que influenciam nas mudanças e variabilidade climática do planeta face ao aumento da frequência de eventos extremos, como estiagens, escassez de recursos hídricos, aumento do nível do mar, tempestades e inundações, alterações das atividades agrícolas, impactos na saúde humana e extinção de espécies animais e vegetais, além de desenvolver estudos sobre as conseqüências e medidas de prevenção (INPE, 2014; IPEA, 2011; TAVARES, 2009).

Desde a Revolução Industrial no século XVIII, as concentrações atmosféricas de Gases de Efeito Estufa (GEE), foram intensificadas e, a partir da década de 1960, o aumento da temperatura da Terra tem se acelerado de forma acentuada (OLIVEIRA; CORDANI; FAIRCHILD, 2009). A ação antrópica tem contribuição significativa nessas emissões, pois as intensivas atividades humanas provocam a liberação de grande quantidade de gases estufa na atmosfera, dificultando a dispersão do calor e causando modificações nas condições naturais da atmosfera (AYOADE, 1996).

Os gases responsáveis pelo aquecimento terrestre são principalmente o dióxido de carbono (CO_2), metano (CH_4), óxido nitroso (N_2O), hidrofluorcarbonos (HFC), perfluorcarbonos (PCF) e hexafluoreto de enxofre (SF_6), dentre outros gases (OLIVEIRA; CARAMORI; GRODZKI, 2007). Esses gases têm sido emitidos com maior frequência na atmosfera por meio da queima de combustíveis fósseis, transporte e consumo de energia; desmatamento e queimadas das florestas, principalmente as tropicais; o manejo inadequado do solo na agricultura em conjunto com o desenvolvimento da pecuária, e ainda o descarte de resíduos a céu aberto (INPE, 2014).

Com o propósito de reduzir as emissões de GEE e implementar medidas para a adaptação as mudanças climáticas, foi lançada a Política Nacional sobre Mudança do Clima (PNMC) que estabelece ações para prevenção e controle do desmatamento; para mitigação e adaptação nos setores da agricultura, uso da terra, mudança no uso da terra e florestas; aumento do uso das fontes alternativas de energia, entre outros. Essas ações resultam da preocupação internacional com o aquecimento global após a Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudanças do Clima (MCTI, 2014).

Em 2009, foi decretada e aprovada pelo Congresso Nacional a Política Nacional sobre Mudanças do Clima - PNMC (Lei nº 12.187/2009), que caracteriza formas de intervenção

efetiva do Poder Público nas três esferas da Federação, no planejamento e desenvolvimento de ações práticas sobre a redução das emissões de GEE e remoção por sumidouros no âmbito nacional.

A PNMC prevê ações conjuntas de responsabilidades dos entes políticos e órgãos da administração pública pautados nos princípios da precaução e prevenção, e do desenvolvimento sustentável, e visa adotar medidas equitativas sobre as responsabilidades individuais da origem das fontes emissoras no âmbito internacional (MCTI, 2014).

As diretrizes da PNMC visam atender os compromissos assumidos na Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudanças do Clima (COP-10, 2004), no Protocolo de Quioto (2005) e nos demais documentos que o país for signatário, a partir de planos, programas, ações e estratégias de mitigação face ao desenvolvimento sustentável; estímulo à participação das três esferas da Federação, setor produtivo, meio acadêmico e sociedade civil no desenvolvimento e na execução de políticas públicas; além do compromisso voluntário por meio de ações de mitigação das emissões de gases de efeito estufa (art. 5º), a fim de atingir metas entre 36,1% e 38,9% de redução, projetadas até 2020, conforme disposto no art. 12º.

Nesse sentido, o conhecimento sobre questões que envolvem a responsabilidade humana sobre as mudanças climáticas são de extrema relevância e devem ser compartilhados com a sociedade civil para que todos possam compreender a importância da temática e consequentemente atuar em conjunto com as demais esferas da Federação para sua mitigação.

Sabe-se que a educação é um processo de humanização em que os indivíduos se organizam intencionalmente para, em relação uns com os outros, se apropriem dos avanços civilizatórios em benefício da coletividade humana. Sendo assim, a escola se constitui um importante espaço para a socialização e interação entre indivíduos de diferentes contextos sociais, o qual permite a reflexão, responsabilidade e comprometimento da comunidade escolar com o desenvolvimento da vida nesse espaço, e de forma mais ampla na sociedade.

No Brasil, a inserção da educação ambiental ocorreu na década de 1999, por meio da Lei nº 9.795 que institui a Política Nacional de Educação Ambiental, a qual assegura o desenvolvimento de atividades de educação ambiental no âmbito dos currículos das instituições de ensino da educação básica e nas diversas modalidades de ensino. Educação Ambiental consiste em um processo educativo permanente em que os indivíduos e a comunidade se tornam conscientes do seu meio ambiente e adquirem conhecimentos, valores, habilidades e experiências que resultam em ações visando resolver problemas ambientais (Lei nº 9.795/1999).

Assim, o conhecimento das emissões de gases de efeito estufa e suas fontes antropogênicas pode se tornar um efetivo instrumento de educação ambiental no âmbito escolar, sendo necessário para tal a elaboração do inventário de emissões. O inventário de emissões constitui uma importante ferramenta para organizar dados, possibilitando conhecer o perfil das emissões, ou seja, trata-se de um diagnóstico das emissões que permite conhecer e então estabelecer estratégias, planos e metas visando reduzir e gerenciar as emissões de gases de efeito estufa de uma organização ou instituição, a fim de contribuir para a sustentabilidade ambiental do planeta, desde a escala local à global (GHG PROTOCOL, 2008).

A realização de inventários pelas organizações e instituições públicas ou privadas, demonstra a responsabilidade socioambiental das mesmas na resolução de problemas ambientais e respeito às gerações futuras, além de torná-las competitivas no mercado devido sua capacidade de gerenciar, reduzir ou otimizar o uso de matérias primas e fontes alternativas de energia (GHG PROTOCOL, 2008).

Na perspectiva de atender as necessidades e padronização na elaboração inventários de emissões de GEE foi criado o GHG Protocol. Trata-se de uma ferramenta desenvolvida com princípios internacionais para contabilizar e elaborar inventários de GEE, e visa acompanhar a evolução das práticas nacionais e internacionais de contabilização de emissões de GEE, lançada em 1998 e revisada em 2004. A metodologia do GHG Protocol é compatível com as normas da *International Organization for Standardization* (ISO) e com as metodologias de quantificação do Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas (IPCC), conforme o GHG Protocol (2008).

Dessa forma, o presente estudo, objetivou inventariar as emissões de gases de efeito estufa do Colégio Estadual Tânia Varella Ferreira referente ao ano de 2014 utilizando o método do Programa Brasileiro GHG Protocol, de forma a identificar as principais fontes de emissão e utilizar os dados obtidos futuramente como forma de sensibilização da comunidade escolar para o engajamento em ações mitigatórias/compensatórias.

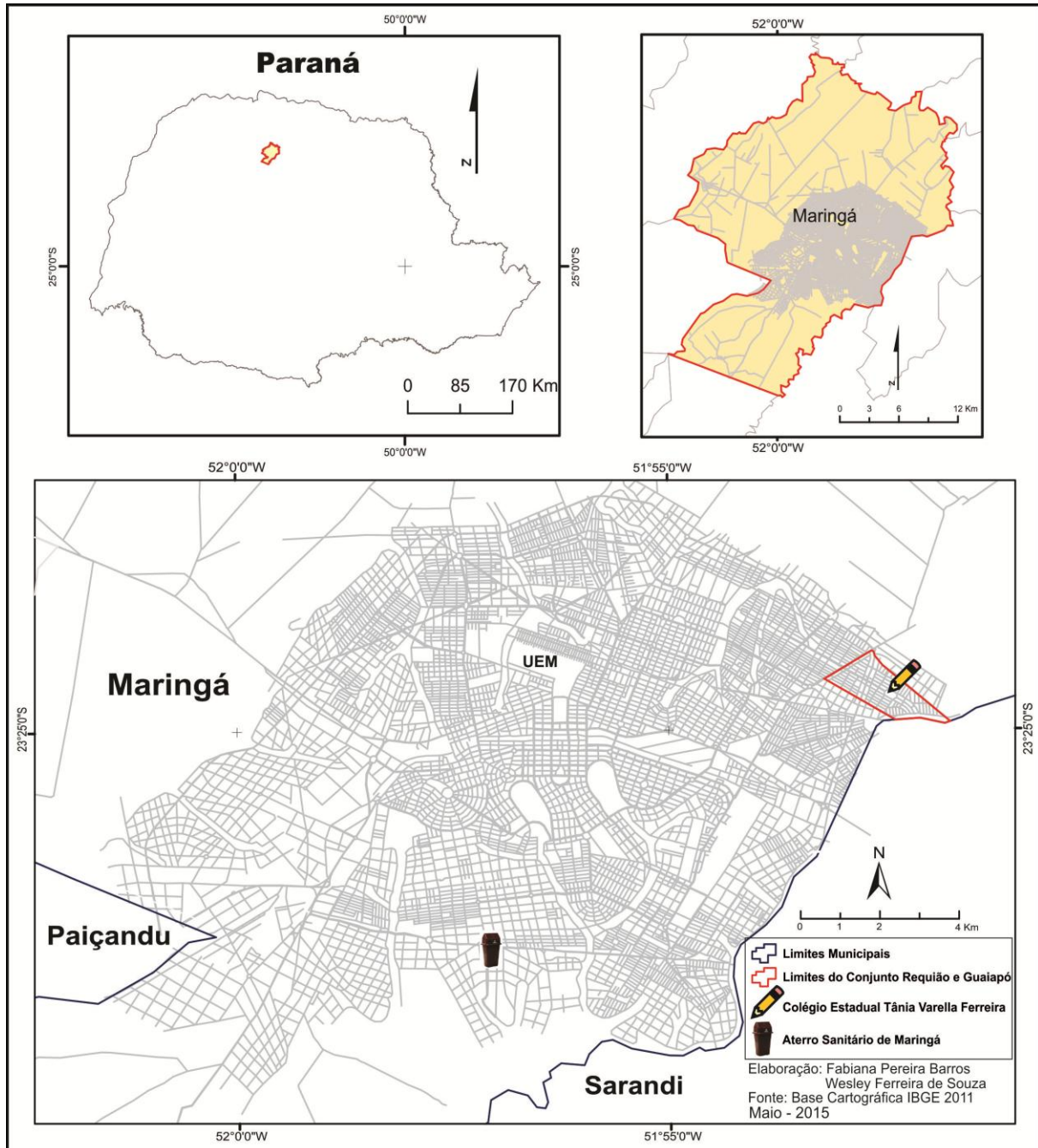
2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Caracterização da área de estudo

O município de Maringá possui área de 487,7 km², altitude de 596 metros e localiza-se no norte central do Estado do Paraná, entre as coordenadas 23° 14' a 23° 33' de latitude Sul e

51° 50' a 52° 05' de longitude Oeste (Figura 1). A população é de 357.077 habitantes dos quais 98% reside na zona urbana e a densidade demográfica é de 732,12 hab./km² (IBGE, 2010).

Figura 1 - Mapa de localização do Colégio Estadual Tânia Varella Ferreira



Elaboração: BARROS e SOUZA (2015).

2.2 Caracterização do objeto de estudo

O Colégio Estadual Tânia Varella Ferreira é um estabelecimento público de ensino mantido pelo Governo do Estado do Paraná, por meio da Secretaria Estadual da Educação (SEED) e do Núcleo Regional de Educação de Maringá (NRE).

O estabelecimento de ensino foi inaugurado em 20/11/1996 para atender a comunidade do Conjunto Requião e bairros vizinhos a partir de 12/03/1997. O Colégio funcionou de forma subdividida em duas instâncias governamentais, Município e Estado. Em função do aumento da demanda e várias manifestações da comunidade, foi autorizada a construção de um novo prédio para as instalações do Colégio Estadual Tânia Varella Ferreira (PPP, 2012).

O novo prédio foi criado pela Resolução nº 2.452/1997 de 07/08/1997, e atualmente localiza-se na Rua Libertador San Martin, no Conjunto Guaiapó, atendendo as comunidades dos conjuntos Requião e Guaiapó, sendo que o funcionamento se iniciou no ano de 2007.

O Colégio Estadual Tânia Varella Ferreira oferece o Ensino Fundamental II (6º a 9º ano) e o Ensino Médio, e também alguns Programas como o Mais Educação³ e o Programa de Atividade Complementar Curricular em Contraturno (ACCC)⁴, conforme Tabela 1. O colégio está organizado para atender nos três turnos: matutino, vespertino e noturno.

Considerando os cursos de Ensino Fundamental e Médio, ofertados pelo Colégio nos três turnos, acrescido do Programa Mais Educação que ocorre de segunda a sexta no período da manhã e o Programa ACCC que ocorre nas terças e quintas no período da noite, o Colégio foi frequentado em média por 806 alunos diariamente no ano de 2014 (Tabela 1). Quando considerada a subdivisão por turno, a frequência diária é maior no período da manhã com 498 alunos, seguido do período da tarde com 186, e no período da noite são 64 alunos, com exceção das terças e quintas que somam 122 alunos, devido os cursos do Programa ACCC.

³ O Programa Mais Educação foi instituído em 2007 e regulamentado em 2010, constitui-se uma estratégia do Ministério da Educação para induzir a ampliação da jornada escolar e a organização curricular na perspectiva da Educação Integral. O Programa disponibiliza atividades nos macrocampos: educação ambiental; esporte e lazer; direitos humanos em educação; cultura e artes; cultura digital; promoção da saúde; comunicação e uso de mídias; investigação no campo das ciências da natureza e educação econômica. No Colégio Tânia Varella Ferreira é ofertado atividades de Educação Física, Português e Matemática. (MEC - <http://portal.mec.gov.br/>).

⁴ O Programa ACCC foi regulamentado em 2011 e objetiva oportunizar a aprendizagem ampliar a formação do aluno. O programa atende alunos que se encontram em situação de vulnerabilidade social e com necessidades socioeducacionais. Contempla áreas de conhecimento articuladas ao Currículo Escolar como: Aprofundamento de Aprendizagem, Experimentação e Iniciação Científica, Cultura e Arte, Esporte e Lazer, Tecnologias da Informação, da Comunicação e uso de Mídias, Meio Ambiente, Direitos Humanos, Programa da saúde, Mundo do Trabalho e Geração de Rendas. No Colégio Estadual Tânia Varella Ferreira são ofertados o Teatro e Matemática Financeira (SEED - <http://www.educacao.pr.gov.br/>).

Tabela 1 - Número de alunos matriculados em 2014

Cursos/Turnos	Manhã	Tarde	Noite	Faixa Etária⁵
EF 6º ano	59	61	-	11
EF 7º ano	56	44	-	12
EF 8º ano	60	40	-	13
EF 9º ano	70	41	-	14
EM 1º ano	82	-	27	15
EM 2º ano	43	-	17	16
EM 3º ano	40	-	20	17
Mais Educação	88	-	-	11-14
ACCC	-	-	58	14-18 ⁶
Total	806			

Fonte: Dados da Secretaria do Colégio Estadual Tânia Varella Ferreira, em 21/05/2015.

A comunidade escolar é composta também por servidores, incluindo a direção e direção auxiliar, professores, equipe pedagógica, e os funcionários incluindo secretária, técnicos administrativos, auxiliar de serviços gerais e bibliotecária (Tabela 2).

Tabela 2 - Número de professores e funcionários em 2014

Servidores	Quantidade
Direção	01
Direção Auxiliar	01
Professores	65
Professor Readaptado ⁷	04
Equipe Pedagógica	07
Secretária da Escola	01
Técnico Administrativo	05
Auxiliar de Serviços Gerais	11
Agente de Leitura/Bibliotecária	01
Total	96

Fonte: Dados da Secretaria do Colégio Estadual Tânia Varella Ferreira, em 01/06/2015.

O Colégio possui área total de 8.957,28 m², dos quais 2.987,82 m² são de área construída⁸. A infraestrutura do colégio é composta por amplos espaços, possuindo 18 salas de aulas; 1 biblioteca; 1 auditório; 1 laboratório de química, física e biologia; 1 laboratório de

⁵ A faixa etária dos alunos foi considerada sem a distorção idade-série.

⁶ Adotou-se a média de idade dos alunos, pois devido ao fato de atender também professores e comunidade, a faixa etária é variável.

⁷ Refere-se ao “professor afastado da sala de aula com base em laudo médico [...]” (Art. 1º, Lei nº 15.308/2006 - <http://www.leisestaduais.com.br/>).

⁸ Dados informados em entrevista com Rogério Alves da Silva, diretor do Colégio Tânia Varella Ferreira, 2015.

informática; 1 quadra poliesportiva coberta; 4 banheiros para alunos (2 adaptados para pessoas com necessidades físicas especiais); 2 banheiros para professores; 1 refeitório amplo; 1 cozinha; 1 sala de orientação pedagógica; 1 secretaria; 1 sala de professores; 1 sala de direção; 2 salas de almoxarifado e uma casa onde reside o caseiro (PPP, 2012).

2.3 Inventário de Emissões de Gases de Efeito Estufa

Para estimar as emissões de GEE do Colégio Estadual Tânia Varella Ferreira, foi utilizada a metodologia proposta no Programa Brasileiro GHG Protocol versão 2014. As fontes geradoras de emissões de GEE desse estabelecimento de ensino foram organizadas de acordo com os limites operacionais classificados em escopos 1, 2 e 3, e selecionadas as fontes de emissões para os diferentes escopos a fim de obter resultados mais consistentes, conforme tabela 3.

Tabela 3 - Classificação das fontes de emissões de GEE do Colégio Estadual Tânia Varella Ferreira consideradas para o inventário de 2014

Limites Operacionais		Fontes de Emissões
Escopo 1	Controladas pelo estabelecimento (Emissões diretas).	Combustão estacionária: Consumo de GLP.
Escopo 2	Derivadas de eletricidade adquiridas da rede (Emissões indiretas).	Compra de Energia Elétrica.
Escopo 3	Provenientes do uso final de bens de consumo (Emissões indiretas).	Resíduos sólidos gerados na operação. Efluentes gerados na operação. Transporte público e particular da comunidade escolar. Transporte de materiais e documentos.

Fonte: Adaptado de GHG Protocol Brasil (2014).

O ano base para a elaboração do inventário de emissões de GEE foi 2014. Contudo, devido à dificuldade de fazer o levantamento de todos os dados referente ao mesmo ano, alguns dados foram coletados em 2015 para aplicar no inventário do ano de 2014. A seguir consta a descrição dos dados obtidos para a estimativa das emissões referentes a cada fonte.

2.3.1 Consumo de Gás Liquefeito de Petróleo

O consumo de Gás Liquefeito de Petróleo (GLP) utilizado para o preparo da merenda escolar foi estimado a partir de informações fornecidas pelo próprio estabelecimento de ensino. Foi considerada a média do consumo dos meses de junho e julho do ano de 2015, sendo o valor multiplicado por 10 meses para a estimativa do consumo anual.

2.3.2 Consumo mensal de energia elétrica

O levantamento dos dados sobre o consumo mensal de energia elétrica foi obtido com a Companhia Paranaense de Energia (Copel), empresa responsável pela distribuição e administração do consumo de energia elétrica no Estado do Paraná. Por se tratar de um Colégio Estadual, os extratos mensais não são enviados para o estabelecimento de ensino, sendo assim, foi necessário um ofício do estabelecimento para requerer o extrato mensal do consumo do colégio referente ao ano de 2014 junto a Copel.

2.3.3 Resíduos sólidos e esgoto sanitário gerados no Colégio

O Colégio possui espaços amplos, os quais são subdivididos em três grandes pavilhões e, soma-se ainda a quadra poliesportiva e a casa do caseiro. Existem lixeiras dentro de cada sala e uma no corredor de cada andar dos pavilhões. O refeitório possui apenas uma lixeira interna, a qual é utilizada para depositar tanto resíduos orgânicos quanto recicláveis.

O espaço destinado ao pátio do Colégio é amplo e a quantidade de lixeiras não atende adequadamente a demanda dos alunos. Há uma lixeira no térreo de cada pavilhão e outra na parte externa do refeitório, apenas. Já houve a implantação de lixeiras seletivas no pátio da escola, mas foram destruídas devido à ação de alguns alunos que agiram com vandalismo no ambiente escolar (PPP, 2012).

Quanto à destinação final dos resíduos gerados no Colégio, são coletados em dias alternados pelo serviço de coleta de responsabilidade da Secretaria de Serviços Públicos, setor da Prefeitura do município e destinado em aterro sanitário. No município de Maringá o aterro é caracterizado como aterro sanitário, segundo o relatório sobre a situação da disposição final de Resíduos Sólidos Urbanos no Estado do Paraná elaborado pelo Instituto Ambiental do Paraná - IAP (2012).

O atual aterro sanitário está em funcionamento desde 2010 e tem capacidade de operação até o ano de 2016, trata-se de um aterro sanitário privado de responsabilidade da empresa Pedreira Ingá Indústria e Comércio Ltda e gerenciado pela empresa HG Engenharia.

O aterro sanitário se localiza na Estrada São José, no Bairro Jardim São Clemente (Figura 1), área rural do Município (PEDROSO, 2012).

Para a estimativa das emissões de GEE oriundas da disposição dos resíduos sólidos gerados no colégio foi necessário estimar a quantidade de resíduos gerada no estabelecimento de ensino. Para tal, foram realizadas pesagens durante duas semanas (20 a 31 de julho de 2015), nas quais foram considerados os resíduos alimentares oriundos da cozinha, resíduos de jardim e pátio derivados da limpeza do colégio e papéis/papelão/plástico provenientes da cozinha, secretaria, sala dos professores, equipe pedagógica, direção e das salas de aula do colégio. As pesagens foram realizadas uma vez por dia, sempre no período noturno. Considerou-se a média semanal de resíduos gerados baseando-se nas pesagens realizadas. Para a estimativa da quantidade de resíduos gerados no ano foram consideradas 4 semanas por mês e 10 meses letivos.

Além dos resíduos gerados na cozinha para o preparo da merenda escolar, e na secretaria com o uso de papéis e plásticos, são realizados serviços de jardinagem no colégio com o corte de grama.

O serviço de jardinagem ocorre periodicamente 4 vezes no ano e é realizado pela Prefeitura Municipal de Maringá, pois o Colégio se localiza em uma área onde todos os serviços públicos são municipais, exceto o Colégio. Dessa forma, periodicamente são elaborados ofícios solicitando a roçada pela Prefeitura. A destinação final dos resíduos de jardinagem é a Pedreira Ingá, ou seja, o aterro sanitário de Maringá⁹.

A quantidade de resíduos gerados, segundo dados do Colégio, é em torno de 2 caçambas com capacidade de 5 m³ (totalizando uma média de 10 m³). Considerando que cada caçamba comporta cerca de 1,5 toneladas de grama cortada¹⁰, tem-se 3 toneladas de grama cortada na última roçada realizada no Colégio, que foi em junho de 2015. Considerando 4 roçadas no ano, estima-se a geração de 40 m³ e/ou 12 toneladas de grama cortada.

Com relação à classificação do aterro solicitada na planilha do GHG Protocol, o aterro do município foi considerado como classe D, por tratar-se de um aterro sanitário e possuir algumas medidas de controle ambiental como acesso restrito, controle de entrada de

⁹ Dados informados em entrevista com o Adilson Moreira, funcionário da Pedreira Ingá de Maringá, realizada em 26/08/2015.

¹⁰ Dados informados em entrevista com o Sidinei Panini, sócio da Empresa Terraplanagem Panini em Maringá, realizada em 11/05/2015.

resíduos, isolamento e cobertura dos resíduos com terra (IAP, 2012). No entanto não há recuperação de metano no aterro.

Ao que se refere à destinação do esgoto sanitário, o bairro onde o Colégio está localizado ainda não possui rede de coleta, sendo assim, existem quatro fossas sépticas, sendo uma localizada dentro do terreno onde mora o caseiro.

Para estimar a quantidade de esgoto gerada no Colégio, utilizou-se o coeficiente de retorno expresso na NBR 9649/1986. O coeficiente de retorno refere-se à relação entre o consumo de água e a geração de esgoto, na qual o coeficiente corresponde a 0,8.

Com relação à composição orgânica do efluente, segundo Von Sperling (1996) a Demanda Bioquímica de Oxigênio - DBO do esgoto sanitário doméstico é de 300 mg/L. Não foi considerada no cálculo a emissão de óxido nitroso.

2.3.4 Emissões por deslocamento da comunidade escolar

Para estimar as emissões, foram aplicados questionários por amostragem para os diferentes grupos da comunidade escolar em 2015, considerando um percentual representativo de cada grupo para identificar o meio de transporte utilizado, tipo de combustível e quilometragem percorrida. Com relação aos professores foram aplicados 18 questionários, o equivalente a 23,1% do quadro de professores, e para os funcionários foram aplicados 10 questionários que correspondeu a 55,6% dos mesmos. Em relação aos alunos foram aplicados 154 questionários que correspondeu a 19,1% do total, distribuído entre os três períodos e o ano/série de estudo. Assim, considerando a comunidade escolar de forma geral, foram aplicados 182 questionários o que abrangeu 20,2% do total.

Com relação aos questionários aplicados aos professores, foram calculadas as distâncias (km) percorridas diariamente, ida e volta, pelo grupo de docentes ao se deslocarem até o colégio. Considerou-se ainda o número de dias por semana que os mesmos se deslocam ao colégio, na sequência foram calculados os deslocamentos semanais e multiplicado por 10 meses (desconsiderando os períodos de feriado, recessos e férias coletivas) a fim de identificar a quilometragem total anual percorrida pelos professores que fizeram parte da amostragem para cada tipo de transporte utilizado.

Para obter a quilometragem percorrida anualmente pelos alunos e funcionários por tipo de transporte, considerou-se o deslocamento diário de ida e volta ao colégio, 5 dias da semana, 4 semanas por mês e 10 meses por ano (desconsiderando os períodos de feriado, recessos e férias coletivas).

De posse da quilometragem anual por tipo de transporte obteve-se a quilometragem anual por pessoa (aluno, professor e funcionário) e considerando o consumo médio de combustível para cada tipo de transporte, que é fornecido na planilha do GHG Protocol (dados MMA, 2014) obteve-se o consumo de combustível em litros por pessoa anualmente para cada tipo de transporte.

Foram consideradas as misturas existentes na gasolina comercializada nos postos revendedores (75% de gasolina pura e 25% de etanol anidro) e no diesel (95% de diesel e 7% de biodiesel) segundo Portaria MAPA nº 266, 21 de junho de 2002 e a Lei 13.033 de 24 de setembro de 2014, respectivamente.

As emissões de GEE foram obtidas a partir da multiplicação do consumo em litros de cada combustível utilizado/tipo de veículo pelos fatores de emissão correspondentes (kg/L), disponíveis na planilha GHG (dados do MMA, 2014). No caso de automóvel flex, foi considerado que o consumo anual de combustível foi 50% de gasolina e 50% de etanol.

No caso específico do ônibus de transporte coletivo, considerou-se a capacidade média de passageiros (40 lugares) por ônibus para estimar a emissão per capita dos usuários desse tipo de transporte.

2.3.5 Transporte veicular de materiais e documentos

Essa fonte de emissão foi considerada como fonte indireta de GEE (Escopo 3), pois são utilizados veículos particulares no deslocamento. Os dados referentes à forma de transporte e quantidade de viagens feitas para buscar e entregar materiais e documentos para uso interno do Colégio foram fornecidos a partir de entrevistas com a direção do Colégio.

O deslocamento ocorre principalmente do Colégio até o Núcleo Regional de Educação de Maringá (NRE), e é feito pelo diretor e pela secretária de forma alternada durante a semana. Para identificar a quilometragem média no deslocamento veicular foi utilizada a ferramenta *Google Maps* (2015).

O NRE é o órgão responsável por fazer a intermediação entre o Colégio e a Secretaria Estadual de Educação, sendo assim, a necessidade em ir ao NRE é diária devido a questões burocráticas que precisam ser constantemente resolvidas. O NRE localiza-se a 11 km do Colégio, e esse deslocamento é feito de duas formas: três vezes na semana é o próprio diretor que realiza o trajeto e o veículo utilizado é uma motocicleta a gasolina; e duas vezes por semana é a secretária que realiza o trajeto, utilizando um automóvel a gasolina.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Emissões pelo consumo de Gás Liquefeito de Petróleo

No preparo da merenda escolar são utilizados mensalmente cerca de 50 kg de Gás Liquefeito de Petróleo. Considerando esse consumo por 10 meses, que corresponde ao período letivo, estima-se que sejam consumidos 500 kg por ano de GLP.

Na planilha GHG Protocol, o setor de atividade selecionado para a definição dos fatores de emissão foi o institucional. Estimou-se que as emissões totais em 2014 oriundas do consumo de GLP foram de 1,47 tCO₂e/ano.

3.2 Emissões pelo consumo de energia elétrica

A energia elétrica consumida no Colégio refere-se a uma fonte indireta (Escopo 2) de emissões de GEE derivada da compra do Sistema Interligado Nacional (SIN), o qual atende as regiões Sul, Sudeste, Centro-Oeste, Nordeste e parte da região Norte do Brasil (GHG Protocol, 2014).

O consumo anual de energia elétrica do Colégio Estadual Tânia Varella Ferreira em 2014 foi de 76.838 kWh, de acordo com o expresso na Tabela 4.

Tabela 4 - Consumo mensal de energia elétrica do Colégio Estadual Tânia Varella Ferreira no ano de 2014

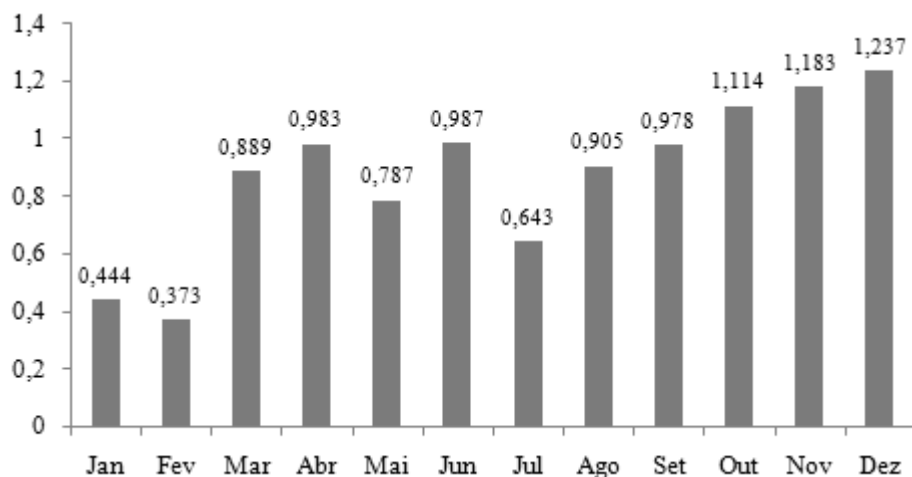
Mês	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
Consumo (kWh)	4871	3192	7178	7506	5534	6853	4395	5737	6831	7883	7812	9046
Total	76.838 kWh											

Fonte: COPEL, 2015.

Observa-se na Tabela 4, que há oscilações significativas no consumo mensal de energia elétrica do Colégio em questão, sendo os meses de dezembro, novembro e outubro os que apresentaram o maior consumo, respectivamente. Os meses citados foram também responsáveis pelas maiores emissões de GEE oriundas do consumo de energia elétrica, conforme pode ser observado na Figura 2. A emissão somada desses três meses (3,53 tCO₂) representa aproximadamente um terço das emissões referentes ao consumo anual. O consumo de energia elétrica foi maior nesses meses possivelmente devido a algumas atividades extraclasse desenvolvidas como Semana de Integração da Família e Comunidade,

comemoração referente ao dia da criança e apresentações diversificadas em memória ao dia da Consciência Negra.

Figura 2 - Emissões de GEE (tCO₂/ano) do Colégio Estadual Tânia Varella Ferreira derivadas do consumo de energia elétrica em 2014



O consumo de energia elétrica no ano de 2014 do Colégio foi de 76.838 kWh, o que resulta na emissão total de 10,52 tCO₂/ano.

3.3 Resíduos sólidos e esgoto sanitário

A geração estimada de resíduos sólidos no estabelecimento de ensino foi de 16,68 toneladas, conforme expresso na Tabela 5.

Tabela 5 - Estimativa da geração de resíduos sólidos no Colégio Estadual Tânia Varella Ferreira em 2014

Composição gravimétrica	Papel/Papelão	Plásticos	Orgânicos	Limpeza	Jardinagem
Geração (kg)	1.110,00	242,00	3.000,00	344,00	12.000,00
Total	16.686,00 kg = 16,68 toneladas				

A estimativa das emissões de GEE referentes à disposição final dos resíduos sólidos em 2014 foi de 25,04 tCO₂e/ano.

O consumo de água (Tabela 6) no ano de 2014 foi de 3.724 m³. Considerando o coeficiente de retorno de 80% expresso na NBR NBR 9649/1986, foram gerados 2.994 m³ de esgoto sanitário no Colégio em 2014.

Tabela 6 - Consumo mensal de água no Colégio Estadual Tânia Varella Ferreira no ano de 2014

Mês	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
Volume (m³)	430	273	377	339	299	292	289	312	280	297	273	281
Total	3.742 m³											

Fonte: SANEPAR, 2015.

As emissões de GEE oriundas do tratamento do esgoto sanitário gerado no Colégio foram de 6,74 tCO₂e em 2014.

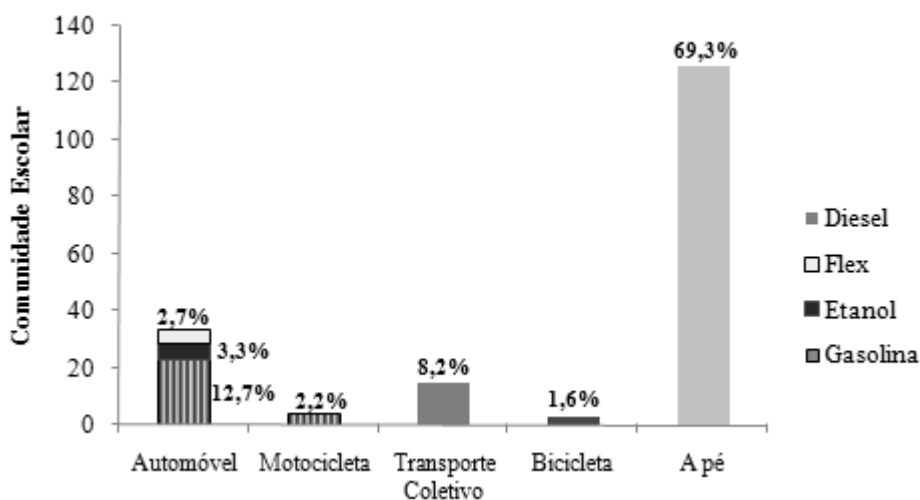
3.4 Transporte veicular no deslocamento da comunidade escolar

O transporte veicular para o deslocamento da comunidade escolar foi considerado como Escopo 3, pois não há uma categoria ideal para encaixar essa fonte de emissão, tendo em vista que a planilha GHG Protocol foi desenvolvida com o foco direcionado ao setor industrial.

De acordo com o levantamento de dados sobre a forma de transporte utilizado no deslocamento diário até o colégio, a comunidade escolar utiliza automóvel, motocicleta, transporte coletivo, bicicleta e muitos fazem o percurso a pé.

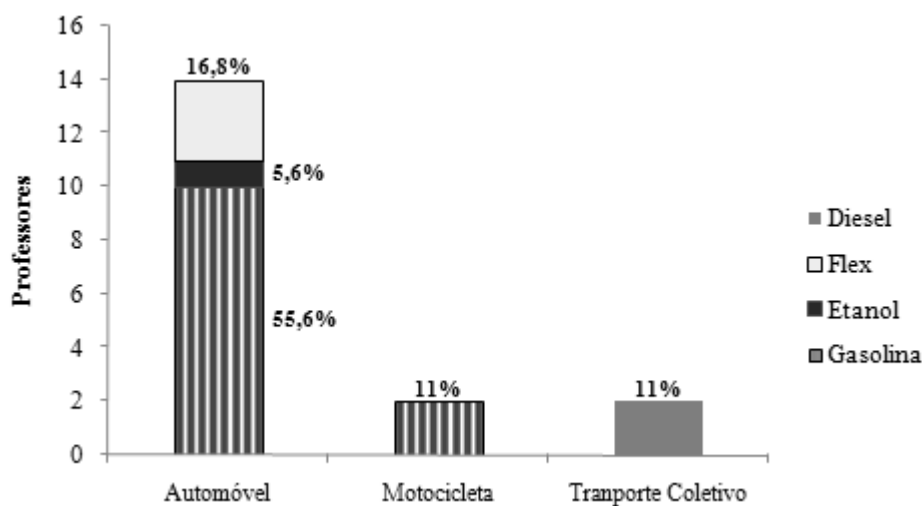
Conforme expresso na Figura 3 constatou-se que devido à grande porcentagem dos alunos residirem no próprio bairro onde está localizado o colégio e/ou nos bairros vizinhos, a maioria da comunidade escolar se desloca a pé, o que corresponde a 69,3%, de acordo com os dados da amostragem. A segunda forma de transporte mais utilizada é o automóvel, contabilizando 18,7%, na sequência tem-se o transporte coletivo com 8,2%, a motocicleta com 2,2% e a bicicleta que é utilizada por 1,6%, segundo a amostragem.

Figura 3 - Formas de transporte utilizado pela comunidade escolar do Colégio Estadual Tânia Varella Ferreira em 2015



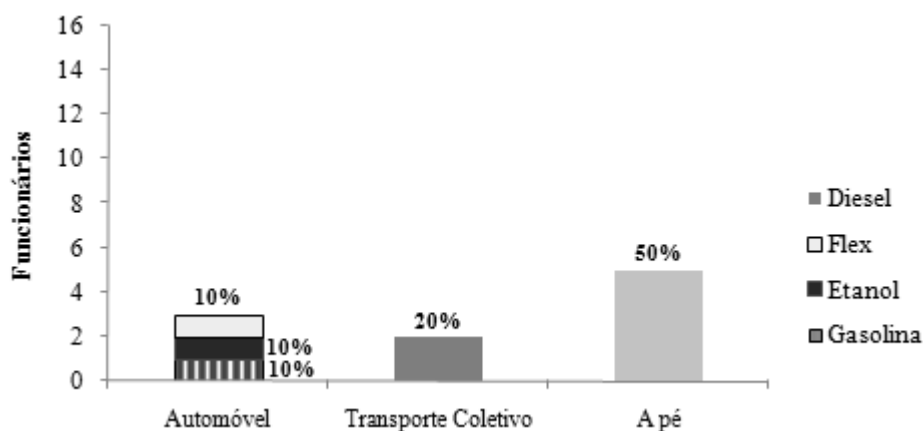
A forma de transporte mais utilizada pelos professores é o automóvel a gasolina representando um percentual de 55,6%, seguido do automóvel flex à gasolina com 16,8%, em terceiro lugar tem-se a motocicleta a gasolina e o transporte coletivo com 11% cada, e então o automóvel a etanol com 5,6% (Figura 4).

Figura 4 - Formas de transporte utilizado pelos professores do Colégio Estadual Tânia Varella Ferreira em 2015



Segundo a amostragem, 50% dos funcionários se deslocam a pé, 20% utilizam o transporte coletivo no trajeto até o colégio, e 30% fazem uso de automóvel, dividindo-se 10% para cada tipo de combustível, a gasolina, etanol e flex à gasolina, conforme Figura 5.

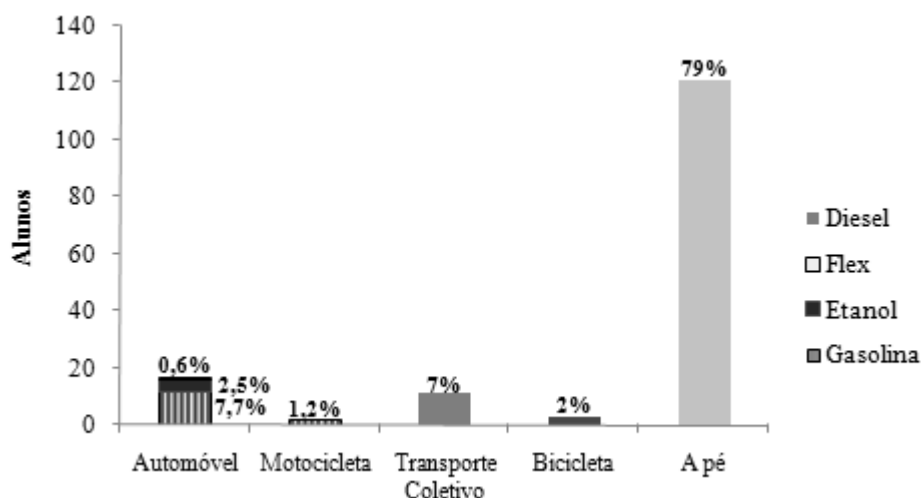
Figura 5 - Formas de transporte utilizado pelos funcionários do Colégio Estadual Tânia Varella Ferreira em 2015



Quanto aos alunos, constatou-se que a grande maioria, ou seja, 79% fazem o percurso diário até o colégio a pé, de acordo com a Figura 5, o que se deve ao fato de residirem no bairro onde se localiza o Colégio e também nos bairros vizinhos. Dos alunos que responderam o questionário, 52% residem no Conjunto Requião e 37,2% residem no Conjunto Guaiapó, os principais bairros atendidos pelo Colégio, os quais se localizam a 800 e 550 metros no entorno do Colégio, respectivamente. Entre os demais, 10% residem no Jardim Paulista a 1,2 km de distância do Colégio e 0,8% reside no Residencial Champagnat que está localizado a 2,6 km do Colégio.

As formas de transporte utilizadas pelos alunos são o automóvel a gasolina totalizando 7,7%, em seguida tem-se o transporte coletivo com 7%, seguido do automóvel a etanol com 2,5% do total, 1,2% utilizam motocicleta a gasolina e apenas 0,6% se deslocam em automóvel flex à gasolina (Figura 6).

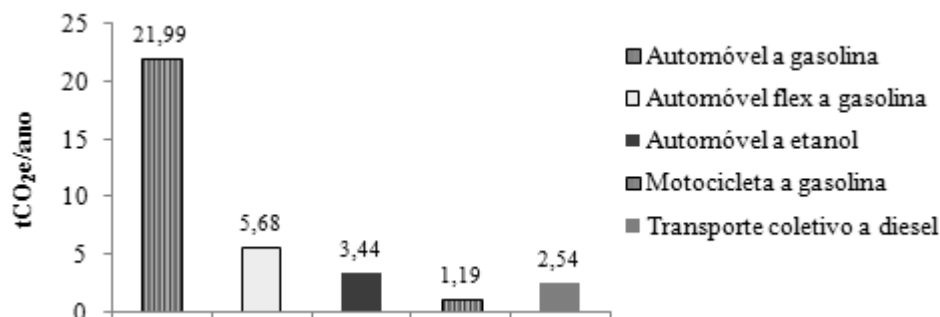
Figura 6 - Formas de transporte utilizado pelos alunos do Colégio Estadual Tânia Varella Ferreira em 2015



No cálculo das emissões correspondente ao transporte veicular utilizado por cada grupo da comunidade escolar, evidenciou-se que a maior quantidade de emissões de GEE são decorrentes do uso de automóvel a gasolina com 21,99 tCO₂e/ano, conforme Figura 7. Em seguida, a utilização de automóvel flex à gasolina com emissão de 5,68 tCO₂e/ano, o automóvel a etanol (3,44 tCO₂e/ano), o transporte coletivo a diesel (2,54 tCO₂e/ano) e por fim a motocicleta a gasolina emitiu 1,19 tCO₂e/ano.

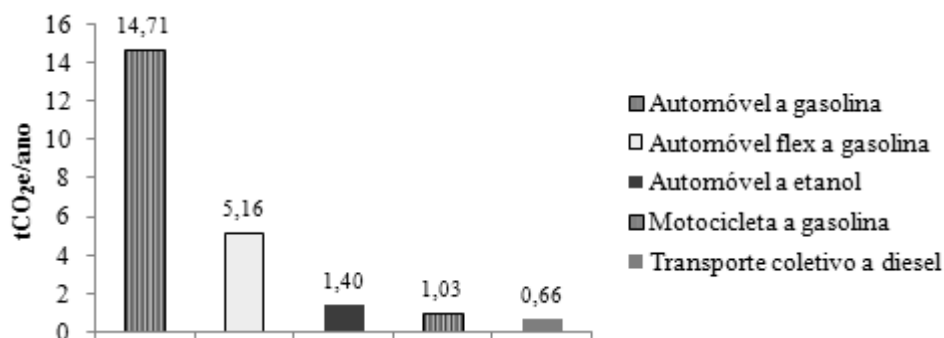
Contabilizando as diferentes fontes de emissão pelo uso de transporte para o deslocamento até o Colégio, a comunidade escolar total em questão emitiu 34,83 tCO₂e/ano.

Figura 7 - Emissões totais das diferentes fontes de emissão de GEE (tCO₂e/ano) por deslocamento da comunidade escolar do Colégio Estadual Tânia Varella Ferreira em 2015



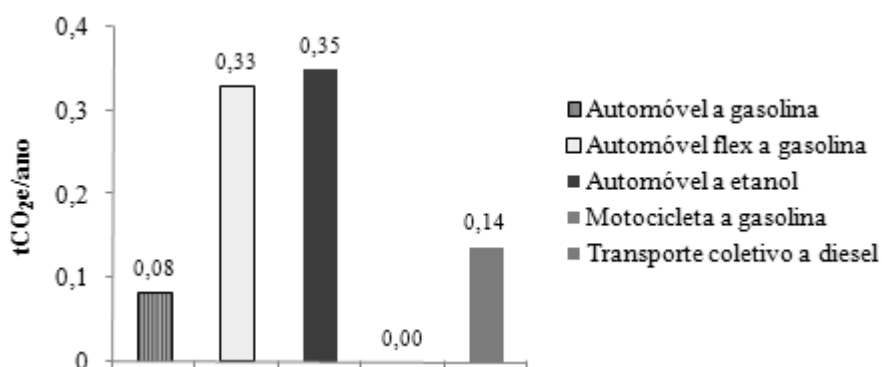
Ao considerar os diferentes grupos que compõe a comunidade escolar, é possível observar qual a contribuição estimada de cada grupo nas emissões de GEE. Os professores são responsáveis pela emissão de 22,97 tCO₂e/ano (Figura 8).

Figura 8 - Emissões totais das diferentes fontes de emissão de GEE (tCO₂e/ano) por deslocamento, utilizados pelos professores do Colégio Estadual Tânia Varella em 2015



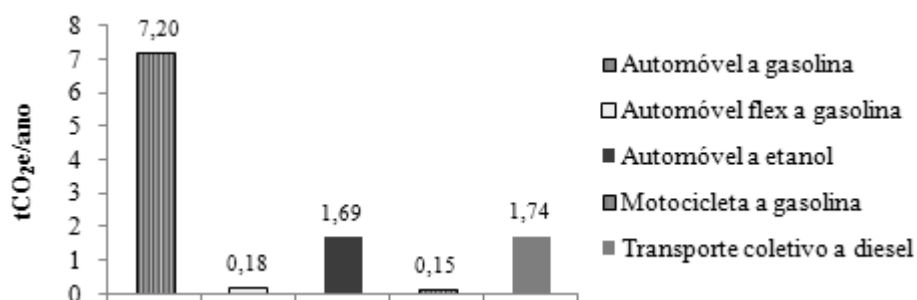
A contribuição dos funcionários nas emissões de GEE corresponderam a 0,90 tCO₂e/ano (Figura 9).

Figura 9 - Emissões totais das diferentes fontes de emissão de GEE (tCO₂e/ano) por deslocamento, utilizados pelos funcionários do Colégio Estadual Tânia Varella Ferreira em 2015



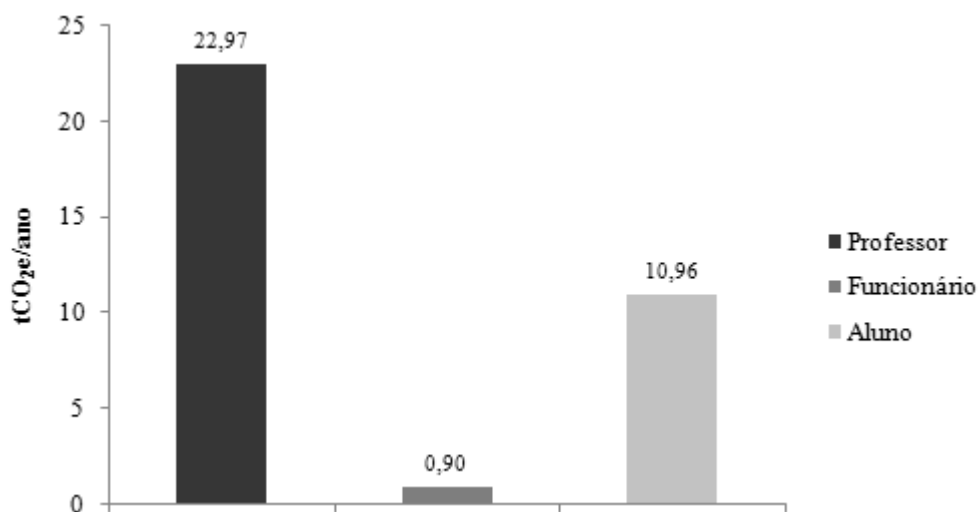
Quanto aos alunos, esses representam um percentual muito maior que o grupo dos professores e funcionários e ainda que a maioria dos alunos se deslocam a pé para o Colégio, as emissões geradas por eles foi de 10,96 tCO₂e/ano, de acordo com a Figura 10.

Figura 10 - Emissões totais das diferentes fontes de emissão de GEE (tCO₂e/ano) por deslocamento, utilizados pelos alunos do Colégio Estadual Tânia Varella Ferreira em 2015



Com os resultados obtidos, ficou evidente que a maior contribuição nas emissões de GEE provenientes do escopo 3 decorrentes do transporte veicular para deslocamento até o Colégio, refere-se as formas de transporte utilizada pelos professores, os quais emitiram 22,97 tCO₂e/ano para a atmosfera, de acordo com a Figura 11. A contribuição dos alunos quanto às emissões correspondeu a 10,96 tCO₂e/ano, e os funcionários do Colégio representou 0,90 tCO₂e/ano.

Figura 11 - Emissões de GEE (tCO₂e/ano) do transporte veicular da comunidade escolar do Colégio Estadual Tânia Varella Ferreira em 2015



A saber, a distância média percorrida pelos professores até o Colégio, segundo a amostragem, é de 6,4 km, superior à distância percorrida pelos alunos (em média 972 m), o que dificulta o deslocamento a pé dos professores no trajeto diário para o trabalho.

Ao analisar as emissões *per capita*, os professores representaram uma emissão de 0,29 tCO₂e/ano no deslocamento até o Colégio. Na sequência tem-se os funcionários com 0,05 tCO₂e/ano e os alunos, que emitiram 0,01 tCO₂e/ano.

Assim, considerando toda a comunidade escolar, a estimativa de emissões oriundas do deslocamento até o colégio, tem-se o total de 34,83 tCO₂e/ano.

3.5 Transporte veicular de materiais e documentos de uso interno

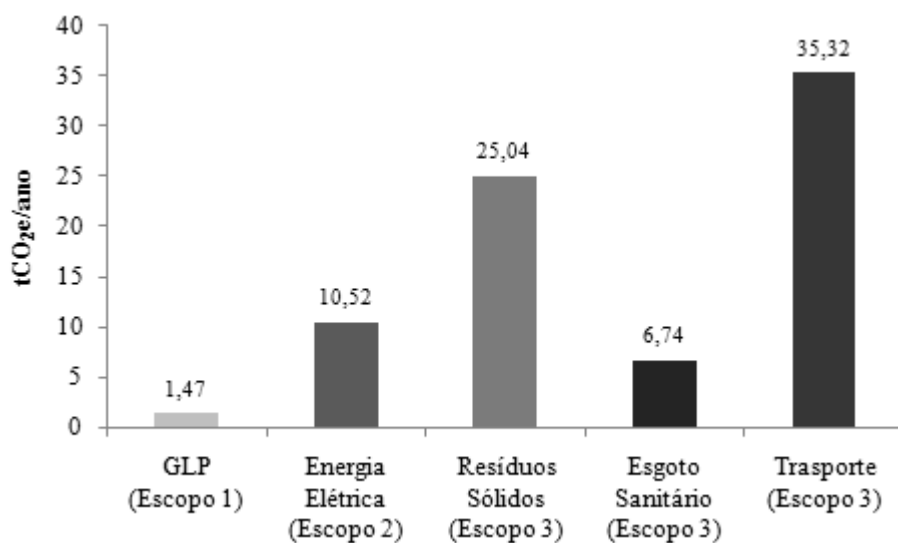
Com base nos cálculos sobre o deslocamento, o percurso anual feito pela motocicleta utilizada para deslocamento até o NRE é de 2.640 km o que resulta na emissão de 0,16 tCO₂e/ano. Já o percurso feito pela secretária do Colégio é realizado em um automóvel à gasolina, a qual se descola anualmente 1.760 km, resultando em na emissão de 0,33 tCO₂e/ano.

Assim, somando-se as duas formas de transporte utilizadas para o deslocamento até o NRE, considerando os respectivos fatores de emissão de acordo com o tipo de veículo e combustível, tem-se o total anual de 4.400 km, o qual corresponde a 0,49 tCO₂e/ano.

3.6 Emissões totais do Colégio

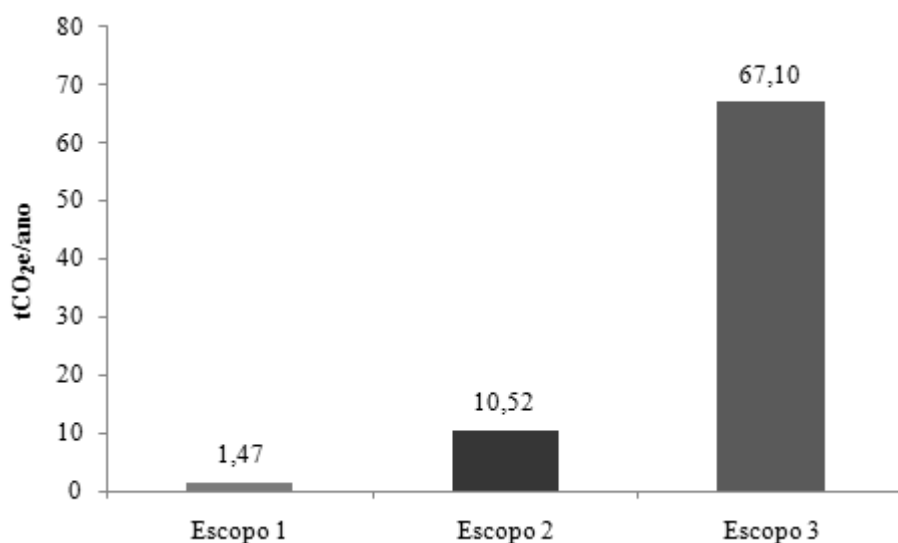
Considerando as diferentes fontes de emissão analisadas, a emissão total de GEE no estabelecimento de ensino estudado foi de 79,09 tCO₂e/ano. As emissões mais expressivas foram provenientes do transporte veicular (transporte público e particular da comunidade escolar; transporte de materiais e documentos) com 35,32 tCO₂e/ano, seguida da geração de resíduos sólidos que emitiu 25,04 tCO₂e/ano. Na sequência, o consumo de energia elétrica emitiu 10,52 tCO₂e/ano, o esgoto sanitário gerou 6,74 tCO₂e/ano e por fim o consumo de GLP que emitiu 1,47 tCO₂e/ano (Figura 12).

Figura 12 - Emissões totais (tCO₂e) das diferentes fontes de emissão do Colégio Estadual Tânia Varella Ferreira no ano de 2014



O escopo 3 foi o mais representativo nas emissões totais de GEE do estabelecimento de ensino com 67,10 tCO₂e, decorrentes do transporte veicular (35,32 tCO₂e), resíduos sólidos (25,04 tCO₂e) e esgoto sanitário (6,74 tCO₂e), em seguida tem-se o escopo 2 com 10,52 tCO₂, proveniente do consumo de energia elétrica, e por fim o escopo 1 com 1,47 tCO₂e resultante do consumo de GLP (Figura 13).

Figura 13 - Emissões totais (tCO₂e) por Escopos do Colégio Estadual Tânia Varella Ferreira no ano de 2014



Outra instituição de ensino teve suas fontes de emissões de GEE inventariada, no entanto, refere-se a uma instituição de ensino superior. Em 2012, a Universidade Tecnológica Federal do Paraná no Câmpus de Curitiba - sede Central e Ecoville (UTFPR), teve suas fontes inventariadas referente ao ano base de 2011 por Cruz e D'avila, na qual as emissões totais foram de 21.568,9 tCO₂e, sendo 21.403,2 tCO₂e referentes ao escopo 3 (resíduos sólidos, transporte particular e público), o escopo 1 (transporte por veículos particulares da instituição e energia a vapor) foi contabilizado em 90,3 tCO₂e, e por fim o escopo 2 (energia elétrica) com 75,4 tCO₂e.

Contudo, é difícil estabelecer uma análise comparativa dos valores absolutos das emissões de gases de efeito estufa de instituição de ensino superior com o Colégio estudado, uma vez que as instituições mencionadas apresentam especificidades devido às atividades desenvolvidas, o número de alunos, professores e funcionários.

Nos cálculos das emissões de GEE da UTFPR, foi considerada a média anual da comunidade escolar em 2011, a qual correspondeu a 9965 alunos, 613 professores e 219 técnicos-administrativos, totalizando 10.797 pessoas (CRUZ, D'AVILLA, 2011). Deve-se considerar ainda as diferentes distâncias percorridas e a forma de deslocamento. A saber, que os alunos da UTFPR, diferentemente dos alunos do Colégio Estadual analisado, fazem mais uso do transporte público e privado (CRUZ, D'AVILLA, 2011, p. 62).

Assim, a média *per capita* de emissões de GEE do Colégio Estadual Tânia Varella Ferreira, dividindo-se o total das emissões do estabelecimento pelo número de pessoas da comunidade escolar, foi de 0,09 tCO₂e, enquanto que a média *per capita* de emissões da UTFPR foi de 2 tCO₂e.

As fontes de emissão inventariadas na UTFPR foram semelhantes às consideradas no Colégio Estadual (consumo de GLP, transporte público e/ou particular utilizado por alunos, professores e técnico-administrativos da universidade e resíduos sólidos). Entretanto, soma-se ao inventário de emissões de GEE da UTFPR o uso do GLP para aquecimento da piscina, uso na lavanderia e copa, além das emissões referentes à frota veicular pertencente à universidade.

4. CONCLUSÕES

- O estabelecimento de ensino emitiu 79,09 tCO₂e no ano de 2014;
- As fontes que mais contribuíram nas emissões de gases de efeito estufa do estabelecimento de ensino estudado foram respectivamente, o transporte veicular, seguida da geração de resíduos sólidos, consumo de energia elétrica, geração de esgoto sanitário e o consumo de GLP;
- O escopo 3 foi o mais expressivo em termos de emissões de gases de efeito estufa no estabelecimento analisado (84,8% das emissões totais), seguido pelo escopo 2 (13,3%) e pelo escopo 1 com 1,47 tCO₂e (1,9%).

5. RECOMENDAÇÕES

1) Recomenda-se prosseguir com o estudo, monitorando as diferentes fontes de emissões para melhorar a qualidade das estimativas, incluindo, por exemplo, acompanhar o consumo mensal de GLP; propor a separação adequada dos resíduos sólidos a fim de obter resultados mais consistentes; além de quantificar a grama cortada, com a avaliação da sua densidade, uma vez que o valor obtido nas roçadas se refere ao volume;

2) Compartilhar os resultados com a comunidade do Colégio para que todos tenham ciência e conhecimento sobre a quantidade de emissões geradas nessa instituição de ensino;

3) Desenvolver propostas de melhoria da gestão ambiental quanto à eficiência energética (exemplo: troca de lâmpadas fluorescentes por lâmpadas LED), reciclagem, redução na geração de resíduos (exemplo: incentivo ao reuso de materiais como papel), e compostagem da grama roçada do Colégio;

4) Elaborar medidas de educação ambiental para despertar na comunidade escolar a responsabilidade para atitudes e comportamentos sustentáveis em relação à quantidade de GEE emitidos no Colégio (exemplos: apresentar dados científicos sobre as evidências das alterações climáticas globais e suas consequências, bem como a relação entre as atividades humanas e essas mudanças, com enfoque nas atividades relacionadas às principais fontes emissoras do colégio).

5) Elaborar propostas de compensação de emissões por meio plantio de árvores.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 10004**: Resíduos Sólidos - Classificação. Rio de Janeiro, 2004.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 9649**: Projeto de redes coletoras de esgoto sanitário. Rio de Janeiro, 1986.

AYOADE, Johnson Olaniyi. **Introdução à climatologia para os trópicos**. 4. ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1996. 332p.

BIGARELLA, J. J. & MAZUCHOWSKI, J. Z. **Visão integrada da problemática da erosão. III Simpósio Nacional de Controle de Erosão**. Maringá, ABGE, ADEA, 332p., 1985.

COPEL - Companhia Paranaense de Energia. Consumo mensal de energia elétrica do estabelecimento Colégio Estadual Tânia Varella Ferreira. **Setor de atendimento**. 2015.

CRUZ, Flávia Alves; D'AVILA, Sarita Lopes. **Inventário de emissões de gases de efeito estufa da Universidade Tecnológica Federal do Paraná - Câmpus Curitiba - Sede Central e Ecoville**. (Monografia) Universidade Tecnológica Federal do Paraná - Curitiba, 2013. 87 f.

Decreto nº 7.390/2010. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2007-2010/2010/Decreto/D7390.htm>. Acesso em: 10/08/2015.

GHG Protocol. **Especificações do Programa Brasileiro GHG Protocol: Contabilização, Quantificação e Publicação de Inventários Corporativos de Emissões de Gases de Efeito Estufa**. 2º ed. 2008.

GHG PROTOCOL BRASIL. PROGRAMA BRASILEIRO GHG PROTOCOL - GHG Protocol Brasil (versão 2014.0). **Método. Ferramenta de Cálculo**. Disponível em <<http://www.ghgprotocolbrasil.com.br/>>. Acesso em: 10/05/2015.

Google maps, 2015. Disponível em: <<https://www.google.com.br/maps>>. Acesso em: 05/07/2015.

IAP - Instituto Ambiental do Paraná. **Relatório da situação da disposição final de resíduos sólidos urbanos no Estado do Paraná**, 2012. Disponível em: <<http://www.iap.pr.gov.br/>>. Acesso em: 21/08/2015.

IAPAR - Instituto Agrônomo do Paraná. **Cartas Climáticas do Paraná**, 2000. Disponível em: <<http://www.iapar.br/>>. Acesso em: 25/05/2015.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Censo Demográfico 2010**. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/>>. Acesso em: 25/05/2015.

IPEA - Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada. **Mudança do clima no Brasil: aspectos econômicos, sociais e regulatórios**. MOTTA, Ronaldo Seroa da. et al. Brasília: Ipea, 2011.

INPE - Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. 2014. Disponível em: <<http://www.inpe.br/>>. Acesso em: 08/08/2015.

Lei Federal - Política Nacional de Resíduos Sólidos nº 12.305/2010. Disponível em: <<http://venus.maringa.pr.gov.br/residuos/>> Acesso em: 04/04/2015.

Lei Municipal - Decreto nº 2.000/2011. Disponível em: <<http://venus.maringa.pr.gov.br/residuos/>> Acesso em: 04/04/2015.

Lei Nacional - Adição Obrigatória de Biodiesel ao Óleo Diesel Comercializado com o Consumidor Final nº 13.033/2014. Disponível em: <https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/>. Acesso em: 23/08/2015.

Lei Nacional - Política Nacional sobre Mudança do Clima nº 12.187/2009. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2009/lei/112187.htm>. Acesso em: 10/08/2015.

MEC - Ministério da Educação. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/>>. Acesso em: 25/05/2015.

MINEROPAR: Serviço Geológico do Paraná. **Altas Geomorfológico do Paraná**, 2006. Disponível em: <<http://www.mineropar.pr.gov.br/>>. Acesso em: 25/04/2015.

OLIVEIRA, Dalziza de. CARAMORI, Paulo Henrique. GRODZKI, Leocádio. **Mudanças globais do clima: IAPAR e SEAB em busca de soluções**. Londrina: IAPAR, 2007. 22 p.

OLIVEIRA, Sonia Maria Barros de. CORDANI, Umberto Giuseppe. FAIRCHILD, Thomas Rich. Atmosfera, Clima e Mudanças Climáticas. In: TEIXEIRA, Wilson. et. al. (Orgs.). **Decifrando a Terra**. 2º ed. São Paulo: Companhia Editora Nacional, 2009. págs. 108-127.

PEDROSO, K. **Avaliação do tratamento de lixiviado do aterro sanitário de Maringá, Paraná, por processo de coagulação/floculação e ozonização**. (Dissertação) UEM - Maringá, 2012.

PPP. Projeto Político-Pedagógico. Colégio Estadual Tânia Varella Ferreira - Ensino Fundamental e Ensino Médio. Maringá/PR, 2012. Disponível em: <<http://www.mgataniaferreira.seed.pr.gov.br/modules/noticias/>> Acesso em: 25/05/2015.

MCTI - Ministério de Ciência, Tecnologia e Inovação. **Relatório de Atualização BIENAL DO BRASIL**. 2014. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/redd/images/Publicacoes/FIRST%20BIENNIAL%20UPDATE%20REPORT%20of%20Brazil.pdf>> Acesso em: 21/04/2015.

RODERJAN, Carlos Vellozo. et. al. As unidades fitogeográficas do estado do Paraná, Brasil. **Revista Ciências & Ambiente - Fitogeografia da América**. Santa Maria - RS, UFSM. N. 24, v. 1 (jan/jun) p. 75-92, 2002.

SANEPAR - Companhia de Saneamento do Paraná. Consumo mensal de energia elétrica do estabelecimento Colégio Estadual Tânia Varella Ferreira. **Setor de atendimento**. 2015.

TAVARES, Renato. Clima, tempo e desastres. In: TOMINAGA, Lídia Keiko, SANTORO, Jair, AMARAL, Rosangela (Orgs.). **Desastres naturais: conhecer para prevenir**. São Paulo: Instituto Geológico, 2009. págs. 111-146.

VON SPERLING, M. **Princípios básicos do tratamento de esgotos - Princípios do tratamento biológico de águas residuárias**. Belo Horizonte, UFMG. v.2. 1996.

7. APÊNDICES

APÊNDICE A

QUESTIONÁRIO: AMOSTRAGEM SOBRE A FORMA DE TRANSPORTE UTILIZADA PELA COMUNIDADE ESCOLAR NO DESLOCAMENTO ATÉ O COLÉGIO

A presente pesquisa objetiva o levantamento das emissões de Gases de Efeito Estufa (GEEs), referente ao transporte veicular (Escopo 3) utilizado pelos alunos, professores e demais servidores do Colégio Estadual Tânia Varella Ferreira no ano de 2015. Os dados irão compor o Trabalho de Conclusão de Curso da Pós-Graduação em Projetos Sustentáveis, Mudanças Climáticas e Gestão Corporativa de Carbono na UFPR. Pesquisadora: Fabiana Pereira Barros.

1. Qual seu vínculo com o Colégio Estadual Tânia Varella Ferreira? Assinale abaixo:

- Aluno Professor / Pedagogo
 Técnico-Administrativo / Bibliotecária Auxiliar de Serviços Gerais

2. Se professor, qual a série/ano leciona. Se aluno, qual série/ano estuda? e o turno? _____

- 6º EF 7º EF 8º EF 9º EF
 1º EM 2º EM 3º EM

3. SOMENTE PROFESSORES, quantos dias da semana, e período leciona no Colégio Estadual Tânia Varella Ferreira?

Dias da semana: Segunda Terça Quarta Quinta Sexta

Turno: Manhã Tarde Noite

4. (Todos) Qual o tipo de transporte você utiliza, com mais frequência, para se deslocar até o Colégio, 2015?

- A pé Carona Carro Outro. Especifique: _____
 Moto Bicicleta Ônibus do Transporte Coletivo

5. (Todos) Se você utiliza veículo próprio ou carona (Carro/Moto), qual o tipo de combustível é utilizado no veículo?

- Gasolina Diesel Biodiesel Não sei
 Álcool Flex GNV (Gás Natural Veicular)

6. (Todos) De qual Bairro você costuma se deslocar até o Colégio Estadual Tânia Varella Ferreira?

7. Qual a linha principal do transporte coletivo você utiliza no deslocamento até o Colégio Estadual Tânia Varella Ferreira?

- Linha 023 - Cj. Requião Linha 022 - Cj. Guaiapó Outra. Especifique: _____