

VI-135 - LEVANTAMENTO DOS GASES DE EFEITO ESTUFA NO CAMPUS DA PUC-RIO, GÁVEA, RIO DE JANEIRO

João Paulo Andrade F. Carvalho

M.Sc. Engenharia Urbana, Puc-Rio, jpandrade.carvalho@gmail.com

Ana Ghislane H. Pereira van Elk

D. Sc. Engenharia Civil, Professor Adjunto, Departamento de Engenharia Sanitária e do Meio Ambiente, UERJ - e-mail: ghislane@centroin.com.br

Celso Romanel

D. Sc. Engenharia Civil, Professor Associado, Departamento de Engenharia Civil, PUC-Rio - e-mail: romanel@puc-rio.br

Endereço: Rua Sambaíba, 699 bloco 02 apto 902 Leblon, CEP: 22450-140 Rio de Janeiro.

RESUMO

As mudanças climáticas têm sido consideradas por grande parte da comunidade científica como o problema ambiental mais grave já enfrentado pela humanidade. Os estudos conduzidos, ainda que com incertezas, indicam uma forte relação entre as ações antrópicas, o aquecimento global e a consequente alteração climática. Verões mais quentes, invernos mais rigorosos, secas, enchentes, tornados, desertificação, escassez de água, alimentos, perda da biodiversidade são alguns exemplos dos impactos causados por este desequilíbrio. A mitigação ou controle de um problema desta magnitude merece, sem dúvida, atenção dos governos e de empresas responsáveis por grandes emissões de gases de efeito estufa, considerados como responsáveis pela alteração no clima. Entretanto, outros setores também podem e devem contribuir para o alcance das metas globais estabelecidas nos acordos internacionais. O presente trabalho apresenta parte de um inventário de emissões de gases de efeito estufa elaborado para o Campus Gávea da PUC-Rio, utilizando-se da metodologia validada pelo Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas (IPCC), como ponto de partida para uma proposta de gerenciamento e mitigação das emissões de GEE do Campus.

PALAVRAS-CHAVE: Gases de efeito estufa, inventários de carbono, gerenciamento de emissões de GEE, PUC-Rio campus Gávea.

INTRODUÇÃO

A mudança climática tem sido considerada pela comunidade científica como um dos problemas ambientais mais graves já enfrentados pela humanidade. Os estudos realizados, mesmo com incertezas, indicam uma forte relação entre as ações humanas, o aquecimento global e as consequências alterações climáticas. Verões mais quentes, invernos mais frios, secas severas e inundações, furacões, desertificação, escassez de água e alimentos e a perda de biodiversidade são alguns exemplos dos impactos causados por esse desequilíbrio. A mitigação ou controle de um problema com esta magnitude merece, sem dúvida, a atenção de governos e de empresas responsáveis por grandes emissões de gases de efeito estufa, considerados responsáveis pela mudança climática. No entanto, todos os setores da sociedade podem e devem contribuir para o alcance dos objetivos definidos local e globalmente por acordos internacionais.

Diante destas incertezas e expectativas sobre as mudanças climáticas, em 1988 o Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas (IPCC), constituído por cientistas de todo o mundo, foi criado para analisar informações relacionadas com as causas das alterações climáticas, suas consequências e possíveis ações para reduzir o impacto sobre o planeta.

Os relatórios do IPCC são publicados a cada 7 anos e tornaram-se uma referência para a formulação de políticas públicas e para consulta de especialistas e estudantes. Uma vez estabelecida a relação entre gases de efeito estufa e do aquecimento global, tornou-se necessário a adoção de uma metodologia comum, padronizada, transparente e confiável para medição e quantificação das emissões. O *Greenhouse Gas Protocol (GHG) Protocol*, desenvolvido nos Estados Unidos em 2001 pelo *World Resources Institute (WRI)*, procura analisar, quantificar e gerenciar emissões de gases de efeito estufa (GEE) de empresas, sendo atualmente o

método mais utilizado no mundo para a realização de inventários GEE. É compatível com a norma ISO 14064: 2007 - Gases de Efeito Estufa e as metodologias de quantificação adotadas pelo Painel Intergovernamental sobre Mudança do Clima (IPCC).

Neste trabalho, foi realizado um inventário das emissões GEE no Campus da PUC-Rio, situado no bairro da Gávea da cidade do Rio de Janeiro. Frequentado nos dias de semana por cerca de 20 mil pessoas, entre alunos, professores e visitantes, o Campus fica situado em local privilegiado, em um terreno de 100.000 m², onde se encontram os diversos departamentos, laboratórios de pesquisa, coordenações e associações. O campus conta com diversos serviços, tais como restaurantes e lanchonetes, livrarias, copiadoras, papelaria, bancos e laboratórios ligados aos departamentos. A decisão de realizar este estudo em uma universidade, em caráter pioneiro no país, procurou não somente quantificar as emissões de GEE no campus mas principalmente discutir as causas, divulgar os resultados e estimular um padrão de comportamento e de ações voluntárias que possam criar um modelo de comunidade ambientalmente sustentável.

METODOLOGIA

Para a realização do inventário de gases de efeito estufa do campus Gávea da PUC-Rio, utilizou-se a metodologia validada pelo Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas (IPCC). O ano base de referência foi o ano de 2011.

O programa GHG Protocol considera os seguintes gases de efeito estufa, dióxido de carbono (CO₂), metano (CH₄), óxido nitroso (N₂O), hidrofluorcarbonos (HFCs), perfluorcarbonos (PFCs) e hexafluoreto de enxofre (SF₆). Para auxiliar o inventário, o Programa GHG Protocol fornece uma planilha para o cálculo das emissões de GEE. A planilha é um arquivo Excel com sugestões de metodologias e fatores de emissão a ser utilizado para inventários de emissões de GEE no âmbito do Programa. A ferramenta está disponível no site do Programa Brasileiro GHG Protocol e é atualizada anualmente para melhorias e adaptações dos fatores de emissão adotados.

A abordagem mais comum para calcular emissões de GEE é por meio da aplicação de fatores de emissão documentados. Esses fatores são taxas calculadas que relacionam emissões de GEE à atividade da fonte de emissões. As orientações do Painel Intergovernamental de Mudanças Climáticas (IPCC, 2006) referem-se a uma hierarquia de abordagens de cálculo e técnicas, desde a aplicação de fatores de emissão genéricos até o monitoramento direto.

As diretrizes do IPCC (2006), de maneira geral, sugerem a estimativa de emissões em três abordagens distintas: Passo 1 (método padrão, com menos detalhes) ao Passo 3, o mais detalhado de todos. A metodologia consiste na apresentação de fórmulas matemáticas, informações sobre fatores de emissão ou outros parâmetros necessários ao cálculo das emissões.

O GHG Protocol divide as abordagens em três diferentes escopos, conforme a saber:

Escopo 1 – São as emissões diretas de fontes próprias ou controladas pela instituição. Estas incluem, por exemplo, a queima de combustíveis fósseis em instalações da universidade, tais como geradores de energia ou veículos de frota própria ou controlada pela instituição, emissões fugitivas de aparelhos de refrigeração e extintores de incêndio.

Escopo 2 – Contabiliza as emissões de GEE na geração de eletricidade que é comprada e consumida pela instituição.

Escopo 3 – Refere-se às outras emissões indiretas que são uma consequência das atividades da instituição, e ocorrem em fontes que não pertencem ou não são controladas por ela. Esta abordagem é opcional, podendo ficar de fora do inventário.

A figura 1 abaixo ilustra os escopos e seus possíveis componentes a serem contabilizados.

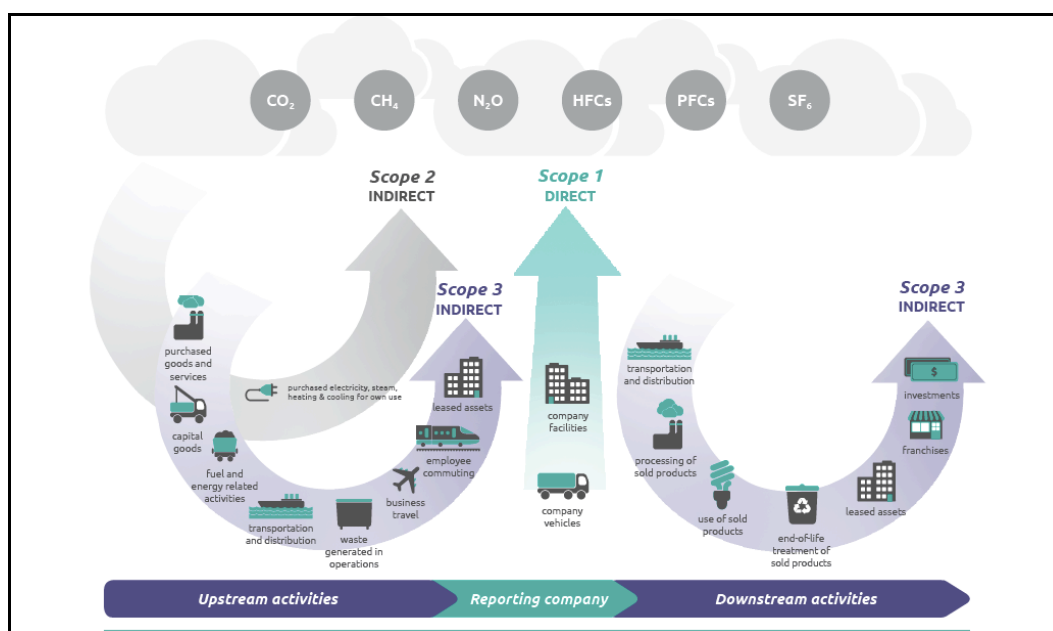


Figura 1: Escopos de um inventário de emissões de GEE

Neste trabalho serão apresentados os cálculos obtidos com o **Escopo 3**, pois este setor é maior contribuinte de GEE. Os itens considerados no Escopo 3 para este trabalho são:

Transporte - Deslocamentos gerados a partir das viagens diárias entre residências e a PUC-Rio, Campus da Gávea.

Viagens a Trabalho - Viagens aéreas ou terrestres motivadas ou custeadas pela universidade.

Resíduos - Resíduos produzidos no Campus e transporte dos resíduos até o local de destinação final.

Para todos os itens, foram coletadas as informações necessárias à entrada de dados conforme requisitados pela planilha de cálculo do Programa Brasileiro GHG Protocol para elaboração de inventários.

PREMISSAS E COLETA DE DADOS

Para a realização de um inventário, três limites devem ser considerados: organizacional, operacional e temporal. Este último é o mais simples de ser definido e para o inventário em questão foi escolhido o ano de 2011. O limite organizacional delimita fisicamente onde será conduzido o inventário. Para este estudo foi considerado todo o Campus da PUC-Rio, localizado na Gávea, para o qual a PUC-Rio possui controle operacional. Isto inclui todos os departamentos, coordenações, diretórios e demais unidades. Ainda, todos os serviços, tais como restaurantes, lanchonetes, bancos, livrarias e etc.

A segunda definição necessária, e com certeza a mais difícil, refere-se às quais fontes de emissão deverão ser inventariadas. Para auxiliar nesta etapa, a definição dos escopos dada pelo GHG Protocol, já mencionada anteriormente, é bastante útil, embora não indiquem quais itens devem ser reportados.

O cálculo foi realizado então com o auxílio da ferramenta disponibilizada pelo Programa Brasileiro GHG Protocol em sua página da internet, versão 2012.1.

Transporte

Este componente trata dos deslocamentos diários efetuados pelos alunos e funcionários do Campus e é a informação mais difícil de ser estimada.

A metodologia para cálculo das emissões de GEE foi apresentada em 1996 pelo IPCC e, basicamente assume a oxidação completa do combustível. As estimativas de emissões de transporte rodoviário podem ser baseadas

em duas informações independentes: quantidade de combustível ou distância percorrida pelo veículo. Em geral, a primeira abordagem (quantidade de combustível) é apropriada para CO₂ e a segunda é apropriada para CH₄ e N₂O (IPCC, 2006)

A ferramenta de cálculo do Programa Brasileiro GHG Protocol adota uma abordagem *Tier 1*. Os fatores variáveis representam somente a variação de percentual de Etanol na Gasolina e de biodiesel no óleo diesel no Brasil, para o ano do inventário.

A abordagem *Tier 1* calcula as emissões de CO₂ multiplicando a quantidade de combustível por um fator de emissão padrão. O IPCC sugere a fórmula abaixo para obter-se a estimativa.

$$E = \sum_a (\text{comb}_a \times \text{FE}_a) \quad (1)$$

Onde:

E = Emissões de CO₂ (kg)

Comb = Combustível consumido (TJ)

FE = Fator de emissão (kg/TJ)

a = Tipo de combustível

O Programa GHG Protocol adota os fatores convertidos para kg/L e kg/m³ conforme apresentado no 1º Inventário Nacional de Emissões Atmosféricas por Veículos Automotores Rodoviários (MMA, 2011).

Para obter as informações necessárias ao cálculo das emissões geradas pelos automóveis foi enviada uma mensagem a todos os departamentos e unidades do Campus Gávea, bem como alguns contatos pessoais, solicitando os dados dos veículos que estivessem sob responsabilidade da unidade.

Também foi realizada uma pesquisa com frequentadores do Campus para obtenção de informações específicas e fundamentais para a quantificação das emissões. A entrada de dados foi feita a partir da resposta de questionários impressos e entregues aos alunos através de determinados professores e, também por entrevistas pessoais realizadas em locais distintos do Campus.

Procurou-se abranger diferentes grupos e em diferentes horários para que o resultado não sofresse influência de nenhum grupo específico e contivesse características que não refletissem o todo. No total foram colhidas informações de 479 frequentadores do Campus, em maior parte alunos de graduação e pós-graduação. Para esta pesquisa foi calculado um intervalo de confiança de 95% e uma margem de erro de aproximadamente 4,5%. Para as perguntas associadas aqueles que utilizam o automóvel, a amostra reduziu-se aos 26,3% (126 entrevistados). Assim, para o mesmo intervalo de confiança, a margem de erro estimada foi de 8,73%.

Para o cálculo das emissões deste componente, serão utilizados os valores médios estimados através da pesquisa realizada. É claro que isto gera incertezas sobre a quantidade exata de emissões originadas, mas a disponibilidade de informações atuais não permitiu uma abordagem mais precisa e a iniciativa é válida para um primeiro estudo.

Para o ano de 2011 no estacionamento da PUC, encontravam-se 2.845 carros, 110 motos e 195 bicicletas.

Os valores encontrados estão apresentados nas tabelas 2, 3, 4, 5, 6 e 7 abaixo:

Tabela 2 – Deslocamentos com veículos – professores e funcionários

PROFESSORES / FUNCIONÁRIOS (215 DIAS/ANO)				
ANO DE FABRICAÇÃO	%	TOTAL DE VEÍCULOS	GASOLINA	DISTÂNCIA MÉDIA PERCORRIDA NO ANO (KM) (GASOLINA)
2011	44%	240	222	1.568.360
2009	30%	162	149	1.055.627
2007	8%	42	38	271.447
2005	9%	51	47	331.769
2000	9%	51	47	331.769
Total	100%	545	503	

Tabela 3 – Deslocamentos com veículos – professores e funcionários

PROFESSORES / FUNCIONÁRIOS (215 DIAS/ANO)				
ANO DE FABRICAÇÃO	ÁLCOOL	DISTÂNCIA MÉDIA PERCORRIDA NO ANO (KM) (ÁLCOOL)	GNV	DISTÂNCIA MÉDIA PERCORRIDA NO ANO (KM) (GNV)
2011	12	86.332	6	43.166
2009	8	58.108	4	29.054
2007	2	14.942	1	7.471
2005	3	18.262	1	9.131
2000	3	18.262	1	9.131
Total	28		13	

Tabela 4 – Deslocamentos com veículos – alunos e visitantes

ALUNOS / VISITANTES (165 DIAS/ANO)				
ANO DE FABRICAÇÃO	%	TOTAL DE VEÍCULOS	GASOLINA	DISTÂNCIA MÉDIA PERCORRIDA NO ANO (KM) (GASOLINA)
2011	44%	2193	2026	10.983.767
2009	30%	1476	1363	7.392.920
2007	8%	380	351	1.901.037
2005	9%	464	428	2.323.489
2000	9%	464	428	2.323.489
Total	100%	4976	4596	

Tabela 5 – Deslocamentos com veículos – alunos e visitantes

ALUNOS / VISITANTES (165 DIAS/ANO)				
ANO DE FABRICAÇÃO	ÁLCOOL	DISTÂNCIA MÉDIA PERCORRIDA NO ANO (KM) (ÁLCOOL)	GNV	DISTÂNCIA MÉDIA PERCORRIDA NO ANO (KM) (GNV)
2011	111	604.611	56	302.306
2009	75	406.950	38	203.475
2007	19	104.644	10	52.322
2005	24	127.898	12	63.949
2000	24	127.898	12	63.949
Total	253		127	

Tabela 6 – Deslocamentos em taxis.

TAXI (165 DIAS/ANO)				
ANO DE FABRICAÇÃO	%	TOTAL DE VEÍCULOS	GNV	DISTÂNCIA MÉDIA PERCORRIDA NO ANO (KM) (GNV)
2011	44%	242	242	1.314.296
2009	30%	163	163	884.622
2007	8%	42	42	227.474
2005	9%	51	51	278.024
2000	9%	51	51	278.024
Total	100%	550	550	

Tabela 7 – Deslocamentos em motos.

MOTOS (165 DIAS/ANO)			
ANO DE FABRICAÇÃO	%	TOTAL DE VEÍCULOS (GASOLINA)	DISTÂNCIA MÉDIA PERCORRIDA NO ANO (KM)
2011	44%	48	262.859
2009	30%	33	176.924
2007	8%	8	45.495
2005	9%	10	55.605
2000	9%	10	55.605
Total	100%	110	

Viagens a Trabalho

Este item refere-se a viagens realizadas por professores, alunos ou funcionários da PUC-Rio motivados pela atividade acadêmica. Podem ser incluídos nesta categoria funcionários de entidades relevantes como

pesquisadores de outras universidades, assim como consultores e indivíduos que não são funcionários da organização inventariante, mas que se deslocam às suas unidades para algum evento convidado pela PUC-Rio.

Para obter estas informações inicialmente foi feito contato com a Vice Reitoria Administrativa do Campus, que solicitou os dados à agência de viagens contratada pela PUC-Rio, responsável pela emissão de todos os bilhetes aéreos e terrestres. Para o ano de 2011, não houve nenhuma emissão de bilhete para transporte terrestre. Para viagens aéreas foram emitidos 615 bilhetes para 105 diferentes trajetos. Para cada trajeto foram calculadas as distâncias aéreas entre as cidades e estes dados foram inseridos na ferramenta de cálculo para obtenção das respectivas emissões. A estimativa das distâncias entre as cidades foi estimada com o auxílio do programa Google Earth.

No caso de transporte aéreo, as emissões são oriundas da queima de combustíveis utilizados nas aeronaves. As emissões de motores de aeronaves são compostas aproximadamente por 70% de CO₂, um pouco menos de 30% de H₂O e menos de 1% de outros compostos (NO_x, SO_x, CO). Nenhuma fração desprezível de N₂O ocorrem de turbinas modernas (IPCC, 1999). Emissões de metano podem ocorrer quando turbinas estiverem ociosas ou por tecnologias ultrapassadas, mas informações recentes apontam emissões insignificantes ou nulas para motores modernos.

A metodologia utilizada pelo Programa Brasileiro GHG Protocol utiliza uma abordagem Tier 1 e adota fatores de emissão médios para CO₂, CH₄ e N₂O apresentados pelo *Department for Environment, Food and Rural Affairs (DEFRA)*, do governo do Reino Unido.

Resíduos Sólidos

Para esta categoria, as informações necessárias foram obtidas com o auxílio da Prefeitura do Campus, setor de serviços gerais e também através da dissertação de Gomes (2012). Foram levantados os quantitativos de resíduos gerados no Campus e sua destinação. No ano de 2011 foram enviados para a Central de Tratamento de Resíduos Sólidos de Nova Iguaçu (CTR), conforme verificação das notas fiscais emitidas, pode-se calcular o peso de 1.591 toneladas de resíduos sólidos destinadas ao aterro anualmente.

O método utilizado para a estimativa das emissões provenientes dos aterros é de Decaimento de Primeira Ordem (FOD - *First Order Decay*), descrito no Método Revisado de 1996 do IPCC publicado em 1997, e no guia de boas práticas, publicado em 2000 e guia do inventário nacional de gases de efeito estufa 2006, publicado em 2006.

RESULTADOS ALCANÇADOS

Os números e dados coletados foram aplicados à ferramenta de cálculo disponibilizada pelo GHG Protocol, para a estimativa das emissões de GEE. Para cada gás de efeito estufa foi calculado o valor correspondente ao dióxido de carbono equivalente (CO₂-eq). Os resultados para cada categoria do escopo 3 está apresentado na tabela 8 e no gráfico da figura 2.

As estimativas de emissões antrópicas de gases de efeito estufa, apresentadas neste Inventário, estão sujeitas a incertezas devido a diversas causas, desde a imprecisão de dados básicos utilizados até o conhecimento incompleto dos processos que originam as emissões de gases de efeito estufa. O Good Practice Guidance 2000 reconhece que a incerteza das estimativas não pode ser totalmente eliminada e que o objetivo principal deve ser o de produzir estimativas acuradas, ou seja, que não sejam nem subestimadas nem sobrestimadas, buscando, ao mesmo tempo e na medida do possível, aumentar a precisão das estimativas.

Tabela 8 – Resumo das emissões de GEE da organização do Escopo 3

	Transporte (Commuting)	Resíduos gerados nas operações	Viagens a Trabalho	Transporte de Resíduos Sólidos ao Aterro	Total de Emissões Escopo 3
CO ₂ (t)	6.403,21	-	167,205	14,011	6.584,43
CH ₄ (t)	1,307	-	0,001	0,001	1,236
N ₂ O (t)	0,227	-	0,005	0	0,225
HFC (t)					-
PFC (t)					-
SF ₆ (t)					-
CO ₂ -eq (t)	6.500,94	-	168,873	14,07	6.683,88
CO ₂ - Biomassa	1.149,47	267,437	-	0,69	1.417,60

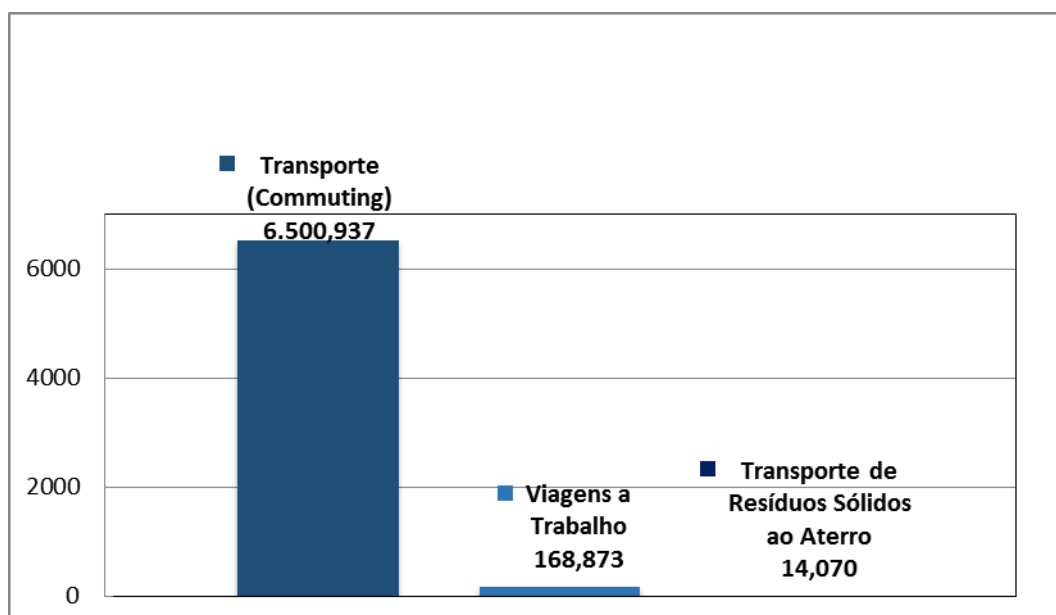


Figura 2: Gráfico de emissões para escopo 3.

Propostas para o Gerenciamento e Mitigação de Emissões

O inventário é o passo inicial para a elaboração de um programa de gerenciamento das emissões de GEE. Uma vez conhecida as fontes de geração e seus potenciais de emissão é possível pensar em novos métodos e medidas para alcançar a redução desejada. Adicionalmente, possibilita a identificação de oportunidades de melhoria no sistema de armazenamento e controle de dados, os quais são fundamentais para a realização de inventários futuros de maneira ainda mais precisa.

Como medida inicial, fundamental e de extrema importância para o êxito de um gerenciamento, deve ser feita a definição dos responsáveis pelo recebimento e controle dos registros gerados e reportados pelas diferentes unidades da universidade.

Como já mencionado, a contribuição dos deslocamentos gerados a partir das viagens diárias entre as residências e o Campus da Gávea foi o item mais difícil de ser calculados. Entretanto, algumas medidas podem

reduzir o grau de incerteza e possibilitar a obtenção de números mais precisos. Uma das medidas mais importantes é sobre o controle de acesso ao Campus. Atualmente, não existe qualquer sistema de controle instalado e as informações sobre o número de frequentadores não inclui, por exemplo, os visitantes que podem representar uma parcela significativa das emissões geradas neste escopo. Adicionalmente, poderiam ser contabilizadas as emissões adicionais geradas por eventos específicos, tais como feiras, workshops ou seminários. A instalação de um sistema de coleta e registros de dados traria um dado importante para a universidade, muito útil para diversas áreas.

Ainda, para uma melhor estimativa da distribuição das residências dos alunos o banco de dados da Diretoria de Admissão e Registro (DAR) poderia ser utilizado. Conforme passado pela funcionária, a informação existe, mas o sistema atualmente não permite a saída apenas deste dado e por tratar-se de dados confidenciais, não puderam ser utilizados nesta pesquisa. Uma simples programação poderia permitir a visualização desta informação, através da geração de um relatório específico.

Outra iniciativa viável seria atrelar a resposta do questionário ao processo de pré-matrícula, por exemplo. Isto atingiria todos os alunos e resultaria em uma excelente base de dados para utilização na estimativa das emissões, bem como para outras áreas da universidade.

Esta categoria representa, como era esperado, a maior parte das emissões do Campus. No âmbito da mitigação, a PUC-Rio pode influenciar direta e indiretamente os frequentadores do campus no modo de transporte utilizado para os deslocamentos com medidas que inibam o uso individualizado do veículo e estimulem o uso de transporte coletivo e outros meios de transporte. Incentivos para aqueles que chegam com mais de uma pessoa no veículo ou estímulos para a carona já foram pensados, mas devem ser reformulados e reintroduzidos no Campus.

Os deslocamentos feitos em bicicletas também podem contribuir bastante, já que uma parcela expressiva dos alunos habita em um raio de até 10 km da universidade. A ciclovias já existe e passa por bairros circunvizinhos, com população significativa de alunos. Com o grande movimento existente na cidade para o aumento dos deslocamentos com este meio de transporte, a PUC-Rio pode proporcionar melhorias para estes usuários e aumentar consideravelmente os deslocamentos efetuados com bicicletas e, conseqüentemente, contribuir para reduzir as emissões de GEE.

Com a previsão da nova estação do Metrô, espera-se que haja uma reconfiguração do modo de transporte de parte significativa dos frequentadores do Campus.

Com relação aos resíduos produzidos no Campus, acredita-se que com a implementação da Política Nacional de Resíduos Sólidos Lei 12.305/2010 que incentiva a coleta seletiva e reciclagem, a quantidade de resíduos destinados ao aterro sanitário tende a diminuir. Sugere-se uma reavaliação da composição dos resíduos e das quantidades geradas sempre após a adoção de novas práticas ou metodologias ou no mínimo a cada dois anos.

Para mitigação, recomenda-se a intensificação na segregação dos resíduos para viabilizar uma coleta seletiva e a reciclagem de materiais. Foi notado que embora a universidade possua diversos coletores específicos para os resíduos recicláveis e rejeitos dispostos pelo Campus, muitos resíduos que poderiam ser reciclados acabam tendo o mesmo destino dos rejeitos, ou seja o aterro sanitário. Além disso, a redução na geração, contribuiria com a diminuição do número de viagens realizadas para transportar os resíduos ao aterro, as quais também são responsáveis por emissões de GEE.

CONCLUSÕES

Os resultados obtidos no inventário mostraram que as emissões indiretas que se refere ao sector dos transportes é bastante expressivo e representa mais de 98% das emissões totais em CO₂-eq. As emissões do Escopo 3 são as mais difíceis de serem calculadas, principalmente devido a falta de dados necessários aos cálculos disponíveis no Campus.

A identificação das categorias contribuintes para as emissões do Campus poderá auxiliar no direcionamento ou intensificação de programas e medidas voltadas, especialmente, aos transporte de alunos, funcionários e professores, responsável pela maior contribuição.

Alguns programas e medidas já realizados pela PUC-Rio devem ser retomados, bem como, pensadas novas soluções. Projetos como a “carona solidária”, isenção do pagamento do estacionamento para carros com mais de 3 passageiros e incentivo ao uso da bicicleta são alguns exemplos.

Com uma parcela expressiva de frequentadores residentes em um raio de 10 km, o uso da bicicleta pode e deve ser mais incentivado. O momento é mais do que oportuno, visto que existe um grande movimento na cidade para a melhoria da infraestrutura cicloviária visando o aumento dos deslocamentos feitos com bicicletas.

Espera-se também que o estudo contribua para aumentar o entendimento a cerca do tema e aproximá-lo dos alunos e demais frequentadores do Campus, dos quais espera-se maior participação na busca por novas tecnologias e ações que possam minimizar as emissões, reforçando o comprometimento da PUC-Rio com o meio ambiente e o desenvolvimento sustentável.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. 1º Inventário Nacional de Emissões Atmosféricas por Veículos Automotores Rodoviários. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/publicacoes/cidades-sustentaveis/category/67-qualidade-do-ar-g-control-de-emissoes-veiculares?download=256:1-inventario-nacional-de-emissoes-atmosfericas-por-veiculos-automotores-rodoviarios>, 2011.
2. BRASIL. Ministério da Ciência e Tecnologia. Texto da Convenção sobre Mudança do Clima. Disponível em: <http://www.mct.gov.br/index.php/content/view/4069.html#ancora>
3. BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. 1o Inventário Nacional de Emissões Atmosféricas por Veículos Automotores Rodoviários. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/publicacoes/cidades-sustentaveis/category/67-qualidade-do-ar-g-control-de-emissoes-veiculares?download=256:1-inventario-nacional-de-emissoes-atmosfericas-por-veiculos-automotores-rodoviarios>, 2011
4. GOMES, P. C. G. Plano de Gestão de Resíduos Sólidos do Campus Gávea da PUC-Rio: Elaboração, Implementação e Diagnóstico de Operação, 2012.
5. THE INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE (IPCC). Revised 1996 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories. Disponível em: <http://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/gl/invs1.html>, 1997.
6. THE INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE (IPCC). Good Practice Guidance and Uncertainty Management in National Greenhouse Gas Inventories. Disponível em: <http://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/gp/english/>, 2000.
7. THE INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE (IPCC). Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories. Disponível em: <http://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2006gl/>, 2006.
8. THE INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE (IPCC). Good Practice Guidance and Uncertainty Management in National Greenhouse Gas Inventories. Disponível em: <http://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/gp/english/>, 2000.
9. PUC-RIO, Núcleo Interdisciplinar de Meio Ambiente - NIMA. Agenda Ambiental PUC-Rio. Disponível em: http://www.nima.puc-rio.br/noticias/agenda_ambiental.pdf, 2009.
10. WBCSD. The Greenhouse Gas Protocol: A Corporate Accounting and Reporting Standard (Revised Edition), 2004.