

INVENTÁRIO DE EMISSÃO DE CARBONO EQUIVALENTE NO CAMPUS DE POÇOS DE CALDAS DA UNIFAL-MG

INVENTORY OF EQUIVALENT CARBON EMISSION AT POÇOS DE CALDAS UNIVERSITY CAMPUS

Giancalos de Souza Dias, gian1176@hotmail.com

Prof. Dr. Luiz Felipe Ramos Turci

Unifal, Poços de Caldas, Minas Gerais

Submetido em 18/08/2015

Revisado em 15/09/2015

Aprovado em 06/12/2015

Resumo: A construção do *campus* da UNIFAL-MG em Poços de Caldas-MG contribuiu para um aumento de emissões de gases do efeito estufa (GEE), uma vez que várias pessoas o acessam diariamente em diferentes turnos fazendo uso de um transporte motorizado já que a distância entre o *campus* e a cidade é grande. Este trabalho visa identificar e quantificar as emissões de gases do efeito estufa no *campus* e propor medidas para a mitigação para tais emissões. Para esse fim, realizaram-se pesquisas no *campus* para o levantamento de dados a respeito dos veículos de alunos e funcionários que o acessam diariamente, das viagens feitas por veículos oficiais, e a emissão indireta por consumo de energia elétrica. Com todos os dados e valores consolidados, utilizou-se a ferramenta GHG *Protocol* para estimar a quantidade de toneladas de carbono equivalente emitidas. Para a compensação das emissões foi proposto um replanejamento nas viagens de cunho administrativo, foi proposta a utilização de um sistema de web conferência, além do plantio de árvores para total neutralização das emissões.

Palavras-chave: Gases do efeito estufa, crédito de carbono, inventário de emissão, Protocolo de Quioto.

Abstract: The creation of the UNIFAL-MG *campus* in Poços de Caldas-MG contributed to the rise of greenhouse effect gases emission. The reason for that is since the *campus* is located far from the center of town, people make use of motorized transportation to reach the *campus*. In this work we identify and quantify the *campus* emission of greenhouse effect gases, and propose mitigation measures. For this purpose we make a data inquiry about: students and the staff daily journey and their vehicles characteristics, *campus* official vehicles characteristics and their journeys along the year, electrical energy consumption along the year. Inputing all the data into GHG *Protocol* tool we estimate the amount of equivalent carbon ton emitted by the *campus*. Additionally we propose emission mitigation measures like changes in official vehicles usage policy, the use of web-conference, and the plantation of threes in order to neutralize the emissions.

Keywords: Greenhouse effect gases, carbon credit, emission inventory, Kyoto Protocol.

1. Introdução

A ação do homem no planeta emite compostos orgânicos e inorgânicos para a atmosfera que podem ser nocivos à saúde humana e ao meio ambiente. Cerca de 3000 desses compostos foram identificados na atmosfera, e os principais compostos que se costumam avaliar para medir a qualidade do ar são os óxidos de carbono (CO_x), óxidos de enxofre (SO_x), óxidos de nitrogênio (NO_x), ozônio (O_3) e material particulado (MP) (GUARIEIRO et al., 2011). Nos automóveis, por exemplo, o processo de combustão incompleta é responsável por emitir vários poluentes primários para a atmosfera como, por exemplo, CO_x , SO_x , NO_x , MP, hidrocarbonetos, aldeídos; tais poluentes podem interagir entre si ou sofrer fotólise formando poluentes secundários como O_3 , nitratos de peroxiacetila, que podem ser tão nocivos ao meio ambiente quanto os poluentes primários (GUARIEIRO et al., 2011).

A fim de promover a redução da emissão desses e de outros poluentes, em reuniões no ano de 1997 em Quioto, foi decidido que os países signatários deveriam reduzir suas emissões de gases responsáveis pelo efeito estufa (GEE), acordo que ficou conhecido como Protocolo de Quioto (RETTMANN). Inicialmente, o acordo estabeleceu que os países signatários, entre os anos de 2008 e 2012, deveriam reduzir os GEE em 5% em média em relação ao medido no ano de 1990 e, posteriormente, na conferência do clima (COP 17) em 2011, ficou definido que em 2020 os países signatários devem atingir metas de cortes entre 25% e 40% de emissão em relação às emissões medidas em 1990 (BRASIL, 2012). Na última reunião da 18ª conferência do clima (COP 18) em 2012, o Protocolo de Quioto foi renovado até 2020 (ECOD, 2012).

A partir do Protocolo de Quioto surgiu o mercado de crédito de carbono. O país que certifica sua redução de GEE no Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL) tem direito a créditos de carbono que podem ser comercializados com países que não atingiram sua meta de redução de GEE. A emissão de GEE é contabilizada em toneladas de carbono equivalente (tCO_2e) e, cada tCO_2e não emitida ou retirada da atmosfera corresponde a um crédito de carbono (BRASIL, 2012).

Toda empresa ou instituição que queira entrar no programa de crédito de carbono deve construir um inventário de emissões, que tem como finalidade identificar as fontes e quantificar as emissões de GEE podendo estas serem diretas ou indiretas, ou seja, emissões que são controladas pela empresa e emissões que são consequência da

empresa, mas é controlada por outra empresa, respectivamente (IEM CARBONO SOCIAL, 2011).

O inventário de emissão deve seguir Protocolos ou normas reconhecidas, sendo elas o *GHG Protocol* e as normas ISO 14064 e UNFCCC (*United Nations Framework Convention on Climate Change*) (IEM CARBONO SOCIAL, 2011).

Para a contabilização de ativos de créditos de carbono utiliza-se de ferramentas específicas, como é o caso do Programa Brasileiro *GHG Protocol* que tem como principal objetivo promover “*uma cultura corporativa de caráter voluntário para identificação, o cálculo e a elaboração de inventários de emissões de GEE*” (Programa Brasileiro *GHG Protocol*, 2004).

A fim de garantir a coerência e comparabilidade das informações relatadas o método *GHG Protocol* define três escopos que definem as fontes de emissões diretas e indiretas. O primeiro escopo trata-se de emissões diretas por fontes controladas pela empresa, como exemplo fornos, frota de veículos, ar condicionado, entre outros. O segundo escopo trata-se de emissões indiretas de energia adquirida, ou seja, provenientes de compra de energia elétrica e térmica que são consumidas pela empresa. O terceiro escopo trata-se de outras emissões indiretas que não são controladas pela empresa, pois acontecem como consequência de sua atividade (Programa Brasileiro *GHG Protocol*, 2004).

Essa ferramenta promove a cultura corporativa de mensuração, publicação e gestão voluntária das emissões de GEE, tendo como principais benefícios para as empresas/instituições participantes: a) vantagem competitiva, onde garante a sustentabilidade dos negócios e a melhoria de eficiências produtivas; b) melhoria nas relações com públicos de interesse (*stakeholders*), permitindo à empresa/instituições publicar informações fidedignas segundo os critérios do *Carbon Disclosure Project*, do Índice Bovespa de Sustentabilidade Empresarial (ISE), da *Global Reporting Initiative* (GRI), entre outras agências de interesse para financiadores, consumidores entre outros públicos; c) registro histórico de dados, possibilitando a empresa/instituição estar a frente das leis e regulamentos ambientais pode economizar recursos financeiros, evitar restrições a linhas de crédito, perda de mercado, entre outros inconvenientes futuros; e, d) condições para participar nos mercados de carbono, facilitando identificar oportunidades de redução de emissões de GEE (Programa Brasileiro *GHG Protocol*, 2004).

Em Poços de Caldas-MG, a construção do *campus* da UNIFAL-MG fez várias pessoas, funcionários e alunos, residirem na cidade e, devido à distância entre o centro da cidade e o *campus* ser grande, é necessário utilizar um meio de transporte motorizado, o que resultou no aumento do fluxo de veículos e, conseqüentemente, na emissão de GEE pelo *campus* de forma indireta. Além do fato citado acima, o consumo de energia elétrica do *campus* é alto, sendo outra fonte de emissão de GEE.

Este trabalho objetiva identificar e quantificar as emissões de gases do efeito estufa no *campus* e propor medidas para a mitigação para tais emissões. Para esse fim, primeiramente faz-se a identificação das fontes diretas e indiretas de emissão de GEE. Então, propõe-se uma metodologia de estimação do consumo anual de combustível dos veículos que acessam o *campus*, bem como dos veículos oficiais do *campus*; e do consumo de eletricidade. Finalmente, utiliza-se a ferramenta *GHG Protocol* com o intuito de contabilizar suas emissões de GEE. Finalmente, propõe-se medidas de mitigação e até mesmo de neutralização da emissão de GEE pelo *campus*.

2. Metodologia de Inventário de GEE

A seguir, apresenta-se a metodologia para desenvolvimento do inventário de emissão de GEE do *campus* no ano de 2013.

2.1. Identificação das fontes de emissão de GEE

Inicialmente, identificaram-se as fontes de emissão de GEE considerando-se apenas o primeiro e segundo escopo proposto pelo *GHG Protocol*. As fontes diretas foram identificadas como todos os veículos oficiais do *campus* utilizados para viagens de campo, viagens administrativas, etc, bem como veículos utilizados para locomoção diária de alunos e funcionários. As fontes indiretas foram identificadas como os gastos em energia elétrica. As emissões indiretas oriundas da construção civil não são consideradas neste trabalho.

2.2. Contabilização da emissão de GEE

2.2.1. Fontes indiretas

Consultou-se o gasto em energia elétrica do *campus* no decorrer de um ano, bem como o preço pago por kWh. A partir desses dados, pode-se estimar a quantidade anual de

kWh utilizados, somando o valor pago em energia elétrica em cada mês e dividindo esse total pelo preço pago por kWh.

2.2.2. Fontes diretas

Como fontes diretas, consideraram-se os veículos oficiais do *campus*, bem como veículos de alunos e funcionários que acessam diariamente o *campus*.

Ressalta-se que as motocicletas não foram consideradas neste estudo por dois motivos: a) o número de motocicletas que acessam o *campus* diariamente é muito baixo em comparação ao número de automóveis; b) não há fontes acadêmica/científica da informação de quilometragem por litro para motocicletas. Além disso, também não considerou-se o ônibus de linha como fonte emissora de GEE, pois a linha de ônibus que atende o *campus* já existia antes de sua criação.

- **Veículos não oficiais**

A fim de fazer uma estimativa do total de combustível consumido anualmente por veículos de alunos e funcionários, precisava-se saber o número médio de veículos que acessam o *campus* diariamente, a distância média percorrida por cada veículo em cada viagem, bem como caracterizar a frota.

Para caracterização da frota, realizou-se uma pesquisa no *campus*, a qual consistia em levantar dados a respeito dos veículos que o frequentavam; a tarefa de determinação do número de amostras e aplicação dos questionários foi feita por Maciel e colaboradores (MACIEL et al., 2015). Distribuiu-se proporcionalmente 54 questionários, segundo os processos de amostragem estratificada, nas seguintes categorias: alunos, professores e demais funcionários. O questionário levantou informações a respeito do ano, modelo, número de passageiros, quantidade de quilômetros percorridos na viagem de ida e volta ao *campus* e do tipo de combustível utilizado. Ao final, a pesquisa levantou os dados de N_f veículos de professores e outros funcionários; e N_a veículos de alunos.

Para dimensionar a amostra, analisou-se a aplicação piloto dos questionários escolhendo, ao acaso, uma alternativa de cada questão aplicada e calculando-se sua ocorrência. Definindo-a para um nível de significância α de 5% e com erro de estimativa e de 10%, tomaram-se as porcentagens Z de ocorrência e contabilizou-se o número de

amostras para cada questão a partir da equação (1) (FERREIRA, 2009). Destre os tamanhos de amostra calculados, definiu-se, então, o valor mais alto para aplicação dos questionários.

$$n = \left[\left(Z \frac{\alpha}{2} - \sigma \right) \frac{1}{e} \right]^2 \quad (1)$$

em que n é o número de amostras, e σ é o desvio padrão, considerando-se uma distribuição normal.

Conhecendo-se a distância diária média percorrida por um veículo da pesquisa DM_i^j , bem como seus dados de modelo e ano de fabricação, pode-se estimar seu consumo CD_i^j em litros dividindo-se a distância diária média percorrida pelo dado de quilometragem por litro desse veículo (KL_i^j) conforme equação (2). O dado de quilometragem por litro de cada veículo da pesquisa pode ser obtido consultando as tabelas pbe veicular (INMETRO, 2013). Este procedimento foi replicado para todos os veículos da pesquisa. Como todos os veículos da amostra eram do tipo flex, e se deseja considerar o pior caso, considerou-se a gasolina como combustível utilizado pelos mesmos.

$$CD_i^j = DM_i^j / KL_i^j \quad (2)$$

em que $i = 1, \dots, N_a$ e $j = a$ para alunos, $i = 1, \dots, N_f$ e $j = f$ para professores e demais funcionários. No caso de veículos oficiais, $j = o$.

A partir dos dados de consumo diário de cada veículo da pesquisa, pode-se estimar o consumo anual CA_i^j desses veículos multiplicando-se o consumo diário pelo número de dias D_i^j em que viagem foi realizada conforme equação (3).

$$CA_i^j = CD_i^j * D_i^j \quad (3)$$

No caso dos alunos, considera-se o número de dias letivos; no caso de funcionários, considera-se o número de dias úteis do ano. Para determinar o número de dias letivos N_L e de dias úteis N_U do ano fez-se uso do calendário acadêmico do ano de 2013; como dias letivos considerou-se os dias letivos obrigatórios assim como os dias de provas finais; como dias úteis considerou-se os 365 dias do ano subtraído dos dias de férias a que os funcionários têm direito, domingos, e feriados. Assim, $D_i^a = N_L$, e $D_i^f = N_U$.

O total de combustível CAP consumido anualmente pelos veículos da pesquisa pode ser calculado, então, por:

$$CAP = \sum_{n=1}^{20} CA_i^a + \sum_{n=1}^{34} CA_i^f = \sum_{n=1}^{20} CD_i^a * N_L + \sum_{n=1}^{34} CD_i^f * N_U \quad (4)$$

Contudo, sabe-se que diariamente o número médio de veículos que chegam ao *campus* é maior que o da pesquisa considerada. Assim, realizou-se a seguir uma contagem de veículos que acessam o *campus* no período de uma semana letiva (segunda-feira a sábado), sendo que essa contagem foi realizada no período letivo e novamente no período de férias, já que no período de férias somente os funcionários frequentam o *campus* - a contagem desconsiderou o transporte público, as motocicletas e as vans. Realizando média aritmética simples da contagem realizada em cada dia, obtêm-se, então, o número médio de veículos que acessam o campus diariamente no período letivo NM_L e de férias NM_F .

Então, o valor estimado do consumo total, em litros, de combustível dos veículos da pesquisa foi extrapolado para consumo total de combustível CA do número médio diário de veículos que acessam o *campus* diariamente conforme equação (4).

$$CA = \frac{CPA * NM_L}{54} + \frac{NM_F}{20} \sum_{n=1}^{20} CD_i^f * (N_U - N_L) \quad (5)$$

• Veículos oficiais

A respeito do uso de veículos oficiais, obteve-se uma relação de todas as viagens realizadas no ano de 2013, que continha informações sobre o destino da viagem, o veículo utilizado, assim como seu ano, modelo, tipo de combustível e o motivo da viagem.

O consumo de combustível no uso de veículos oficiais CAO_k pode ser dado pela equação (6).

$$CAO_k = \sum_{j=1}^{N_{vk}} \sum_{i=1}^{NV_j} D_{ji} / KL_j \quad (6)$$

em que $k=g$ para veículos a gasolina, e $k=d$ para veículos a diesel; N_{vk} é o quantidade de veículos oficiais a gasolina ou a diesel; NV_j é o número de viagens feitas pelo veículo j ; D_{ji} é a distância percorrida pelo veículo j na viagem i ; e KL_j é o valor que quilometragem por litro do veículo j .

2.3. Contabilização de tCO₂e

Com os dados da quantidade de litros de gasolina gastos no ano de 2013 por viagens de veículos oficiais e, por funcionários e alunos que se dirigirem até o *campus* diariamente; e os dados da quantidade de kWh consumida nesse mesmo ano, pode-se estimar as tCO₂e emitidas pelo *campus* utilizando a metodologia e a ferramenta GHG Protocol (Programa Brasileiro GHG Protocol, 2004).

3. Resultados e Discussão

3.1. Emissões de GEE

A Tabela 1 apresenta os dados mensais do valor pago em energia elétrica pelo *campus* no ano de 2013; bem como o valor médio pago por kWh.

A partir dos dados da Tabela 1 estimou-se que o gasto anual de kWh do *campus* foi de 262269,61 kWh. Tal valor resultou em um total de 24,855 tCO₂e, conversão realizada através da ferramenta GHG Protocol.

O número de dias letivos obrigatórios no ano de 2013 é 200, e 12 dias são destinados à realização das provas finais, assim se obtêm os dias em que alunos frequentam o *campus*, sendo $N_L = 212 \text{ dias}$. Segundo o calendário acadêmico do ano de 2013 foi verificado que professores e demais funcionários possuem 45 dias de férias e, nesse ano, houve 10 feriados e 52 domingos; portanto ao subtrair dos 365 dias do ano obtém-se $N_U - N_L = 46 \text{ dias}$, que correspondem ao número de dias a mais em que professores e demais funcionários acessam o *campus* em relação aos alunos. Logo $N_U = 258 \text{ dias}$.

Tabela 1: Valor pago em energia elétrica e por kWh pelo *campus* em cada mês do ano de 2013.

Mês	Valor pago em energia elétrica (R\$)	Valor pago por kWh (R\$)
Janeiro	7488,39	0,34082
Fevereiro	6320,02	0,34082
Março	6509,09	0,34082
Abril	6830,82	0,34082
Maio	5839,63	0,34082

Junho	6315,04	0,34082
Julho	7784,94	0,34082
Agosto	8339,98	0,34082
Setembro	8404,52	0,34082
Outubro	7873,97	0,34082
Novembro	8871,89	0,34082
Dezembro	8808,44	0,34082

O número médio de veículos que acessam o campus diariamente no período letivo é $NM_L = 290$, e de férias é $NM_F = 87$.

Aplicando-se as equações (4) e (5) chega-se a $CA = 149.405 L$. Tal valor resultou em um total de 263,1 tCO₂e, conversão realizada através da ferramenta GHG *Protocol*.

Com os dados das viagens realizadas pelos veículos oficiais do *campus*, calculou-se a quantidade de litros de cada tipo de combustível gasto no ano de 2013 a partir da equação (6). Tais valores foram de $CAO_g = 8.737,95 L$ e $CAO_d = 4.814,65 L$. Os dados de quilometragem por litro de cada veículo oficial no ano de 2013 está listado na Tabela 2. Então, através da ferramenta GHG *Protocol* obteve-se a quantidade de GEE emitida, que foi de 27,66 tCO₂e.

Portanto, somando os valores de tCO₂e emitidos para as fontes diretas e indiretas estima-se a quantidade total emitida no ano de 2013 pelo *campus*, que é na ordem de 315,6 tCO₂e.

Os dados da pesquisa e os dados do relatório de viagens dos veículos oficiais foram omitidos por uma questão de brevidade, pois são tabelas muito extensas.

Tabela 2: Os dados de quilometragem por litro de cada veículo oficial no ano de 2013.

Veículo	km rodados	Combustível	Média de consumo (km/L)
1	101.787,00	Gasolina	19,84
2	48.202,00	Diesel	3,58
3	29.297,00	Diesel	6,24

4	46.615,00	Diesel	9,14
5	71.544,00	Gasolina	13,11
6	68.259,00	Gasolina	11,79
7	56.837,00	Diesel	19,83
8	29.921,00	Diesel	3,52
9	16.248,00	Gasolina	10,78
10	3.352,00	Diesel	4,91

3.2. Medidas de redução e compensação

A fim de proporcionar redução de emissão de GEE, propõe-se um replanejamento das viagens realizadas por veículos oficiais. As viagens foram classificadas em cinco diferentes categorias de acordo com sua finalidade. As categorias estipuladas foram: Administrativa, Geral, Institucionais, Campo e Outros.

Após análise percebeu-se que somente as viagens de cunho administrativo, realizadas para o *campus* sede, são cabíveis de replanejamento. Classificamos como viagens administrativas somente as viagens realizadas para transportar professores às reuniões de caráter administrativo, como reuniões na reitoria, pró-reitorias, e conselhos universitários.

O número de viagens administrativas realizadas no ano de 2013 chegou a 129 viagens, emitindo o equivalente a 5 tCO₂e. Como uma medida de mitigação, propõe-se que a realização das reuniões administrativas no *campus* sede ocorra num único dia da semana; assim realizar-se-ia apenas uma viagem de cunho administrativo por semana utilizando o ônibus M. Benz marca Granmini, que levaria todos os docentes do *campus* para o *campus* sede. Tal mudança reduziria o número anual de viagens de cunho administrativo para 47 e geraria uma emissão de 4 tCO₂e. Tal mudança resultaria em um decréscimo de emissão de 1 tCO₂e, além de uma redução anual de custos para o *campus* da ordem de R\$ 5000,00. O cálculo dos custos levou em consideração o preço médio do combustível no ano de 2013 além da diária paga aos motoristas e professores.

A fim de neutralizar as emissões e reduzir os custos do *campus*, além do replanejamento de viagens citado acima, estudou-se a viabilidade do uso de web conferência e plantio de árvores.

Uma pesquisa realizada para verificar os custos de instalação de um sistema de web conferência resultou em um valor mensal da ordem de R\$ 150,00 para 10 participantes conectados simultaneamente, ou seja, custo anual considerando 10 participantes seria na ordem de R\$ 1800,00. Sendo assim, o uso da web conferência iria eliminar as emissões de GEE das viagens de veículos oficiais de cunho administrativo (5 tCO₂e) e reduzir custos para a instituição, tendo em vista que com a redução do número de viagens não se gasta com combustível nem com diárias de motoristas e docentes, valores que no ano de 2013 estimou-se em R\$ 29.238,60.

Outra forma de neutralizar as emissões de CO₂ do *campus* é através do plantio de árvores nativas da Mata Atlântica. Tais espécies foram escolhidas por dois motivos: a região em que se localiza o *campus* e a existência de bibliografias referentes à quantidade de CO₂ absorvida por essas espécies.

Um estudo feito no estado de São Paulo entre 2000 e 2005 utilizando um modelo desenvolvido pela ESALQ resultou, para a pior amostra do estudo, uma quantidade de 7,14 árvores de espécies da Mata Atlântica para compensar uma tonelada de CO₂ equivalente (LACERDA, 2009). Assim, a quantidade total de árvores necessárias para a neutralização das emissões de GEE do campus seria 2.250 árvores.

4. Conclusões

Neste trabalho, apresenta-se uma metodologia para realização do inventário de GEE do *campus* da UNIFAL-MG em Poços de Caldas-MG. A metodologia envolve o levantamento de dados de gasto energético em eletricidade, consumo de combustível pelos veículos oficiais, e, principalmente, consumo de combustível pelos veículos de alunos e funcionários; todas estas fontes de emissão de GEE. Essa metodologia pode ser utilizada em outras universidades em *campi* com características similares.

A partir do inventário, obteve-se o total de tCO₂e emitido anualmente pelo *campus*, que em 2013, foi de 315,6 tCO₂e. A partir dessa quantidade, pode-se calcular a quantidade de mudas de árvores de espécies da Mata Atlântica que deveriam serem plantadas para fins de neutralização dessa emissão, chegando-se a uma quantidade de 2250 árvores.

Além disso, propuseram-se outras medidas de mitigação dessas emissões. Medidas que adicionalmente teriam um impacto na redução de gastos da universidade. Especificamente essas medidas são o uso de sistema de web-conferência, e o agendamento mais eficiente das reuniões fora de sede para se evitar deslocamentos diários entre o *campus* e a sede.

5. Referências Bibliográficas

BRASIL, **Entenda como funciona o mercado de crédito de carbono**, 2012. Disponível em: <<http://www.brasil.gov.br/meio-ambiente/2012/04/entenda-como-funciona-o-mercado-de-credito-de-carbono>>. Acesso em: 07 de março de 2015.

INMETRO, **Programa brasileiro de etiquetagem**, 2013. Disponível em: <<http://pbeveicular.petrobras.com.br/TabelaConsumo.aspx>>. Acesso em: 20 de setembro de 2014.

ECOD, **COP-18 prorroga Protocolo de Kyoto até 2020, mas resultado é aquém do esperado**, 2012. Disponível em: <<http://www.ecodesenvolvimento.org/posts/2012/dezembro/cop-18-firma-extensao-do-Protocolo-de-kyoto-mas>>. Acesso em: 03 de julho de 2015.

GUARIEIRO, L. L. N.; VASCONCELLOS, P.C; SOLCI, M. C. **Poluentes atmosféricos provenientes da queima de combustíveis fósseis e biocombustíveis: Uma breve revisão**, Ver. Virtual de Química., v.03, n. 05, p. 434-445, 2011.

IEM CARBONO SOCIAL, **Inventário Emissões GEE - O que é um Inventário de Emissões de GEE?** Disponível em: <<http://www.iem-carbonosocial.com/directorio-conteudos/conteudo/8-o-que-e-um-inventario-de-emissoes-de-gee>>. Acesso em: 07 de março de 2015.

LACERDA, Jeanicolau Simone de. **Afinal, quanto carbono uma árvore sequestra?**, 2009. Disponível em: <<http://www.oeco.org.br/convidados/23034-afinal-quanto-carbono-uma-arvore-sequestra>>. Acesso em: 18 maio 2015.

Programa Brasileiro GHG *Protocol*. WRI (World Resources Institute). **Contabilização, Quantificação e Publicação de Inventários Corporativos de Emissões de Gases de Efeito Estufa**. Ed. 2., 2004. Disponível em: <<http://ces.fgvsp.br/ghg/cms/arquivos/ghgespec.pdf>>. Acesso em: 29 de agosto de 2012.

RETTMANN, Ricardo. **O que é e como funciona o Mercado de Carbono?** Disponível em: <<http://www.ipam.org.br/saiba-mais/O-que-e-e-como-funciona-o-Mercado-de-Carbono-/4>>. Acesso em: 07 de março de 2015.

FERREIRA, Daniel Furtado. **Estatística básica**. Editora UFLA, 2^a ed. rev. Lavras, 2009.

MACIEL, Armando Ferreira et al.. **Inventário das Emissões de Gases Poluentes Automotivos Gerados Pelos Veículos que Transitam na UNIFAL-MG, Campus de Poços de Caldas**. Trabalho de conclusão de Curso. UNIFAL-MG. 2015.