

NEUTRALIZAÇÃO DE CARBONO POR MEIO DE INVENTÁRIO DAS EMISSÕES DE GASES DE EFEITO ESTUFA A PARTIR DO PLANEJAMENTO INSTITUCIONAL DA UFU

Carbon offsets through inventory of emissions of greenhouse gases from institutional planning UFU

Eunir Augusto Reis Gonzaga*
Beno Wendling**

***Universidade Federal de Uberlândia - UFU / Uberlândia, Minas Gerais**
eunir@ufu.br

****Universidade Federal de Uberlândia - UFU / Uberlândia, Minas Gerais**
beno@ufu.br

RESUMO

As ações antrópicas após a Revolução Industrial passaram a considerar o Meio Ambiente como espaço fornecedor de recursos naturais ao modelo de produção capitalista globalizado. Com isso suprimiu-se a vegetação nativa de diversos biomas, substituindo o espaço outrora composto por fauna e flora nativa por cidades, indústrias, agriculturas, pastagens, gerando poluição atmosférica, o que impactou diretamente no atual contexto de mudanças climáticas. Nesse sentido, observou-se a ausência de registros públicos de inventários, contendo emissões de gases de efeito estufa da Universidade Federal de Uberlândia (UFU). O propósito do trabalho foi identificar no planejamento institucional indicadores aquisição de energia elétrica e de energia térmica, utilizando a ferramenta Global Reporting Initiative (GRI) intersectorial. Escolheu-se a metodologia GHG Protocol por ser um padrão internacionalmente aceito. Os principais resultados obtidos foram as emissões em toneladas de gás carbônico equivalente para o ano 2014, propondo neutralização por meio do plantio de mudas nativas do Bioma Cerrado. O inventário não apenas pode viabilizar a implantação de medidas para mitigação e compensação, como também pode contribuir com a otimização dos gastos públicos, por meio de um planejamento macro que esteja alinhado com as atividades de ensino, pesquisa e extensão, mas também que contribua com os eixos temáticos da Agenda Ambiental da Administração Pública (A3P), proposta pelo Ministério do Meio Ambiente.

Palavras-chave: Gases de Efeito Estufa. Meio Ambiente. Neutralização de Carbono. Planejamento.

ABSTRACT

The anthropic actions after the Industrial Revolution began to consider the environment as a space supplier of natural resources to the Capital. It suppressed the native vegetation of different biomes, replacing the space for cities, industry, agriculture, pastures, causing air pollution, which directly impacted in the current context of climate change. In this sense, it was noticed that there was a lack of public records inventories, containing greenhouse gases from UFU. The purpose of the study was to identify the institutional planning indicators for acquisition of electricity and thermal energy using the tool intersectoral GRI. We chose the methodology GHG Protocol for being an internationally accepted standard. The main results were the emissions of equivalent CO₂, proposing neutralization through the planting of native plants of the Cerrado Biome. The inventory can not only enable the implementation of measures for mitigation and compensation, as well as optimize public spending, contributing to the Environmental Agenda of Public Administration (A3P).

Keywords: Greenhouse gases. Environment. Carbon Neutral. Planning.

1 INTRODUÇÃO

Apesar de ser um fenômeno natural, nas últimas décadas, o efeito estufa tem aumentado, gerando mudanças no clima. As alterações são promovidas pelo aumento descontrolado de emissões de substâncias, dentre as quais há metano e dióxido de carbono. Além disso, atividades humanas diversas, como o consumo de energia elétrica, liberam esses gases na atmosfera, gerando mudanças no clima.

De acordo com Ojima (2011, p.393), foi na segunda metade do século passado que as taxas de crescimento populacional apresentaram ritmo mais acelerado, o que, de certa forma, deixa virtualmente vinculados o aumento de emissões de Gases de Efeito Estufa (GEE) e a expansão populacional (OJIMA, 2011, p. 393). Trata-se de abordar a temática ambiental de forma não relevante, o que exige um resgate aos ensinamentos do filósofo norueguês Arne Naess, com sua distinção entre ecologia rasa e ecologia profunda, no início da década de 1970. A ecologia rasa é antropocêntrica, ou centralizada no ser humano. É uma visão por meio da qual os seres humanos estão situados acima ou fora da natureza, como fonte de todos os valores, atribuindo apenas um valor instrumental, ou de uso, à natureza. A ecologia profunda compreende a integração de todos os elementos, a partir de uma visão holística.

A maneira de omitir essa abordagem tem sido responsabilizar prejuízos ocorridos na natureza, não considerando nosso passado de intervenções antrópicas, considerando que o fenômeno das mudanças climáticas possa ser enfrentado somente pela adoção de economia de baixo carbono e uso de tecnologia e superar os danos já causados pela exploração predatória e mercantil dos recursos naturais (AUTOMARE, 2015, p. 104).

Esse cenário justifica a busca por estratégias que promovam um desenvolvimento sustentável, que seja ambientalmente adequado, economicamente viável e socialmente justo. De acordo com Rodrigues et al. (2003, p. 124), a sustentabilidade local deve ser sempre pensada em sua relação com a global. Neste caso, os processos regionais/globais condicionam a sustentabilidade local.

O modelo atual de desenvolvimento exerce uma pressão cada vez maior sobre as florestas, principalmente sobre as matas ripárias, responsáveis pela proteção dos recursos hídricos, pela manutenção das margens dos corpos d'água e pela contribuição para uma melhor qualidade de vida para a população sob a influência de uma bacia hidrográfica (DIAS; SALVADOR; BRANCO, 2014, p. 151).

Segundo Echegaray e Afonso (2014, p. 169), as nações desenvolvidas buscam conciliar a expansão material e econômica com respostas efetivas para o problema das mudanças climáticas, por meio do investimento e da inovação em tecnologia.

Apesar dessas incertezas e da impossibilidade de teste dos resultados, diversas pesquisas ressaltam a importância da consideração das projeções climáticas futuras, não só em estudos sobre eficiência energética em edificações como também em projetos e políticas que proponham as medidas necessárias para a adaptação desse setor aos novos cenários (CASAGRANDE; ALVAREZ, 2013, p. 185).

No que diz respeito às emissões de Gases de Efeito Estufa (GEE) e à eficiência energética, há investimentos direcionados à produção de energia limpa, por meio de uma matriz energética sustentável. No Brasil, a comunicação externa das emissões de GEE por meio de inventário ainda não é obrigatória por lei (PINHO, 2009, p. 17). No entanto, é possível se antecipar às futuras legislações, utilizando tal ferramenta como início do gerenciamento de seus GEE.

Assim, na prática, o atual Plano Nacional sobre Mudança do Clima (PNMC) e outros documentos como as duas Comunicações Nacionais à UNFCCC têm foco em medidas de mitigação e em preocupações ambientais, como a redução do desmatamento na Amazônia ou questões ligadas à eficiência e fontes alternativas no setor de energia (OBERMAIER; ROSA, 2013, p. 160).

O planejamento é um instrumento vital e necessário para a administração, desde que se consolide como processo, isto é, seja contínuo objetivando o envolvimento dos agentes e não tenha como único fim a produção de um plano (PRIETO, 2005, p. 223). O desafio torna-se então considerar as mudanças climáticas nos processos, tendo cautela com a compreensão do termo inércia, pois pode dar um sentido contrário à toda dinâmica exercida pelos sistemas atmosféricos, quando se pensa na produção do tempo.

Para agravar o problema, a inércia dos sistemas atmosféricos (o elevado tempo de retorno à situação inicial) torna necessário que qualquer regulamentação sobre a eficiência energética dos edifícios deva incluir não só medidas que permitam mitigar as consequências das alterações climáticas como também de adaptação às alterações que venham a ocorrer no curto e no médio prazo (TORRALBA, 2013, p. 210).

Com essas ideias torna-se importante pensar o papel da UFU para a sociedade. Trata-se de uma instituição de ensino complexa e com responsabilidades diante da sociedade brasileira. Neste contexto, segundo o Anuário Institucional UFU (2014, p.10) há vários desafios, que refletem sua missão de:

Formar profissionais qualificados, produzir conhecimento e disseminar a ciência, a tecnologia e inovação, a cultura e a arte na sociedade, por intermédio do ensino público e gratuito, da pesquisa e da extensão, visando à melhoria da qualidade de vida, a difusão de valores éticos e democráticos, a inclusão social e o desenvolvimento sustentável (UFU, 2014, p.10).

Não é admissível, na visão de Prieto (2005, p. 121), que falte à UFU o domínio do planejamento, já que é essencial que a própria instituição pense em seu futuro, sob pena da improvisação das urgências dominarem-lhe a pauta acadêmica, administrativa e física. Nesse sentido, o planejamento deve pressupor um diagnóstico em que se apresentam as potencialidades e os problemas para que, então, sejam propostas as alternativas e soluções (PRIETO, 2005, p. 223).

A hipótese do trabalho é verificar se o inventário de emissões de GEE contribui com o planejamento e gestão ambiental da Universidade Federal de Uberlândia (UFU). Um tópico de pesquisa importante, que não foi suficientemente desenvolvido, diz respeito a inventariar o Escopo 2 do método Greenhouse Gas (GHG) e relacioná-lo com a demanda de trabalho contida no Plano Institucional de Desenvolvimento e Expansão (PIDE) da UFU, definida pela Portaria MPOG Nº 23/15.

A concepção do inventário compreende as etapas: identificação das fontes de emissão de GEE; escolha da metodologia apropriada para o cálculo; coleta dos dados de atividade e seleção dos fatores de emissão; aplicação das metodologias de cálculo; e registro dos dados (PINHO, 2009, p. 22).

O propósito da pesquisa foi inventariar emissões que compõem o Escopo 2 das Especificações do Programa Brasileiro GHG Protocol (EPB), segundo a WRI (2010). Pretende-se enviar as informações obtidas para consumo de energia elétrica, adquiridas pela concessionária local ao Sistema Esplanada Sustentável (SisPES) e ao Sistema Estadual do Meio Ambiente (SISEMANet), que é o sistema de informação da Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento

Sustentável (SEMAD). O SISEMAnet reúne dados para a formação de uma central de informações que subsidia o processo de regularização ambiental. A aquisição de energia elétrica foi declarada, calculada e registrada no módulo Banco de Dados Ambientais (BDA) do SISEMAnet, que armazena informações relativas à emissão anual de gases de efeito estufa de empreendimentos, atendendo à legislação do Estado de Minas Gerais.

Os inventários de emissões publicados no Registro Público de Emissões foram elaborados a partir das Especificações do Programa Brasileiro GHG Protocol (EPB), que consistem em uma adaptação do GHG Protocol Corporate Standard ao contexto nacional. A metodologia original foi desenvolvida pelo WRI (2010) em parceria com o World Business Council for Sustainable Development (WBCSD), sendo esta a mais utilizada para a elaboração de inventários corporativos de emissões de GEE.

Os resultados almejados pela pesquisa foram, primeiro, inventariar para a Diretoria de Sustentabilidade Ambiental (DIRSU) o Sistema Esplanada Sustentável (SisPES) com o quantitativo de energia elétrica consumido pela UFU, atendendo às especificidades legislativas contidas na Portaria MPOG nº 23/15. Segundo, organizou-se os indicadores de consumo do Item II, Anexo III, da Instrução Normativa SLTI Nº 10 para a CIGEA. Por fim, obteve-se as respectivas emissões indiretas em toneladas métricas de Dióxido de Carbono Equivalente (CO₂e), que é a unidade utilizada para comparar a intensidade de radiação de um GEE à de CO₂, mensalmente, a partir do consumo energético do ano 2014.

A partir do diagnóstico do Escopo 2 do inventário, é possível conhecer o perfil de emissões de gases de efeito estufa da UFU, viabilizando o estabelecimento de diretrizes, planos e metas para sua redução e gestão, com vistas ao combate às mudanças climáticas.

O objetivo principal do presente trabalho foi inventariar o Escopo 2 da ferramenta GHG Protocol pela UFU, a partir do consumo de energia elétrica diagnosticado para a DIRSU, com relação ao ano 2014. Na discussão, buscou-se compreender, pela Portaria MPOG nº 23/15, de que forma um inventário de GEE anual da UFU pode contribuir para a implementação do PIDE nos anos subsequentes.

2 MATERIAIS E MÉTODOS

Os materiais utilizados para a pesquisa foram obtidos pela DIRSU da UFU para alimentação do SisPES, que é um banco de dados do Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão (MPOG) desenvolvido para cumprimento do art. 2º de sua Portaria nº 23, publicada em 12 de fevereiro de 2015. Esta Portaria estabelece, em seu caput, “boas práticas de gestão e uso de Energia Elétrica e de Água [. . .] e dispõe sobre o monitoramento de consumo desses bens e serviços”. A obrigatoriedade legal torna-se clara a partir do segundo artigo da normativa:

Art. 2º Os órgãos e entidades deverão fornecer informações referentes ao consumo de Energia Elétrica e de Água, mensalmente, por meio do Sistema do Projeto Esplanada Sustentável (SisPES).

§ 1º As informações relativas ao ano de 2014 e ao mês de janeiro de 2015 devem ser inseridas no SisPES no prazo de trinta dias a partir da publicação desta Portaria.

§2º As informações relativas aos demais meses de 2015 devem ser inseridas no SisPES até o décimo quinto dia do mês subsequente ao do fechamento da fatura de consumo.

§ 3º Poderão ser solicitados aos órgãos e entidades os dados da série histórica de consumo de Energia Elétrica e de Água de até três anos.

§ 4º Independentemente da solicitação a que se refere o § 3º, os órgãos e entidades poderão inserir os dados da série histórica de consumo de Energia Elétrica e de Água no SisPES (BRASIL, 2015).

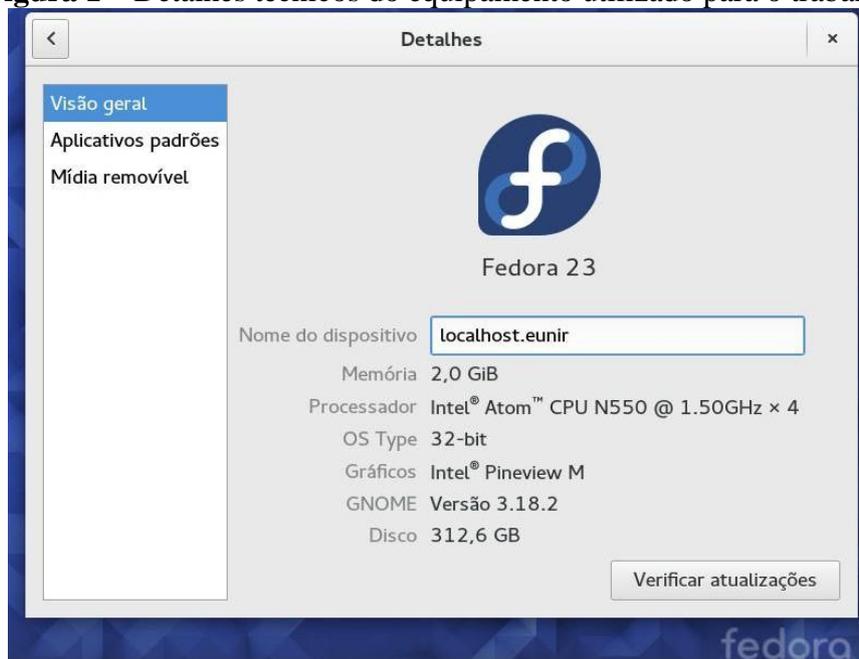
Desta forma, compreende-se que o SisPES é um sistema direcionado ao gerenciamento de despesas administrativas dos órgãos públicos federais que é alimentado, mensalmente, a partir de janeiro de 2014, com o consumo de energia elétrica necessário para a composição do Escopo 2 do registro público de emissões, objeto deste estudo.

A UFU possui seis contratos com a Companhia Energética de Minas Gerais (CEMIG), concessionária fornecedora de energia elétrica para as regiões do Triângulo Mineiro e Alto Paranaíba. Cada contrato possui em média 60 cobranças mensais, contemplando todos os Campi, que são faturadas pela Divisão de Execução Física (DIEFI) via Formulário de Solicitação para Prestação de Contas (FSPC), encaminhados pela Divisão de Contratos (DCONT) à Diretoria de Administração Financeira (DIRAF) para execução dos pagamentos.

Foram obtidos os consumos de energia elétrica, segmentados em horários de ponta e fora de ponta, a partir do mês de janeiro até o mês de dezembro do ano de 2014, considerando o somatório de todos os contratos. Nos contratos convencionais, ponta é o horário de maior consumo de energia elétrica diário. O procedimento justifica-se por excluir as cobranças, bandeiras e multas contratuais que refletem no custeio e não correspondem ao consumo energético pelo órgão.

O equipamento utilizado na pesquisa foi um computador, modelo Estação de Trabalho, com processador Intel® Atom™ CPU N550 @ 1.50GHz × 4, com 2,0 GB de memória RAM e 312,6 GB de capacidade para armazenamento em seu disco rígido. Utilizou-se o sistema operacional Linux, do tipo 32-bit. A distribuição instalada no equipamento foi o Fedora, versão 23, com ambiente gráfico GNOME na sua versão 3.18.2. O Fedora Linux é mantido pela comunidade livre e patrocinado pela empresa Red Hat Inc., com sede nos Estados Unidos da América. As informações técnicas foram obtidas pela plataforma, conforme Figura 1.

Figura 1 – Detalhes técnicos do equipamento utilizado para o trabalho



Fonte: Organizado pelos autores.

Os programas instalados no disco rígido do equipamento foram Planner, versão 0.14.6, e Glom, versão 1.30.1. Este armazenou as informações em banco de dados PostgreSQL e aquele permitiu o gerenciamento do projeto. Além destes, utilizou-se a aplicação Epiphany, versão 3.18.2, e a suíte de escritório Libre Office, versão 5. Esta permitiu a execução da ferramenta GHG Protocol e aquela o acesso ao SisPES.

As emissões de CO₂ indiretas, para o consumo de energia elétrica pela UFU, foram calculadas (1) utilizando-se os princípios de abordagem de cálculo de emissão do método Global

Reporting Initiative (GRI), por meio de fatores de emissão estipulados pelo IPCC (2006).

$$\text{Emissão} = CE_y \times EF_{ry} \quad (1)$$

Onde: Emissão = emissão de CO₂ (Kg); CE_y = energia elétrica adquirida (kWh); e EF_{ry} = fator de emissão por energia elétrica (Kg x kWh⁻¹).

Os resultados obtidos foram as emissões indiretas de CO₂e, a partir do consumo de energia elétrica, de kWh para toneladas, mensalmente durante o ano 2014, por fontes controladas de fornecimento energético pela concessionária local para a UFU. Os dados foram obtidos pela DIEFI, unidade administrativa da Diretoria de Logística (DIRLO).

Para quantificar o número de árvores nativas do Bioma Cerrado, necessárias para a neutralização das emissões de CO₂ e oriundas do consumo de energia elétrica pela UFU, utilizou-se a equação (2):

$$N = [(E_t / F_t) * 1,2] \quad (2)$$

Onde: N = Número de árvores a serem plantadas; E_t = Emissão total de GEE estimado no cálculo de emissão; F_t = Fator de fixação de carbono em biomassa, no local de plantio; e 1,2 = Fator de compensação para possíveis perdas de mudas.

Segundo Azevedo e Quintino (2010, p. 11), o fator de fixação é estimado de acordo com a quantidade de carbono sequestrado da atmosfera pela vegetação, que por sua vez, varia conforme as diferenças de clima, espécies, solo e tipo de vegetação. Para determinação deste fator, é necessário utilizar o Incremento Médio Anual (IMA) de biomassa para florestas tropicais e subtropicais em processo de regeneração natural localizadas em Regiões da América, que são 7 toneladas de matéria seca/ha/ano para florestas com idade inferior a 20 anos e 2 toneladas de matéria seca/ha/ano para florestas com idade superior a 20 anos, conforme publicado no IPCC (2003).

Assim, o cálculo do fator de fixação de carbono por árvore foi realizado pela equação (3):

$$tCO_2 / \text{árvore} / \text{ano} = [IMA * (tC / t \text{ seca}) * (44 / 12)] / (n^\circ \text{árvore} / \text{ha}) \quad (3)$$

Onde: tCO₂/árvore/ano = toneladas de CO₂ sequestrado por árvore em um ano; IMA = IMA da biomassa viva acima do solo mais IMA da biomassa viva abaixo do solo, em toneladas de matéria seca/ha/ano; tC/t seca = teor de carbono na matéria seca (0,5); 44/12 = conversão de C para CO₂; e n° árvore/ha = número de árvores por hectare em florestas com idade inferior a 20 anos.

De acordo com Bechara (2006, p. 248), o número de árvores/ha a ser utilizado para realização do cálculo deve ser de 1.667 árvores/ha, cujo plantio tradicional é realizado sob espaçamento de 2 x 3 metros (4), considerando espécies arbóreas para a restauração de áreas degradadas.

$$F_t = \{[7 * 0,5 * (44 / 12)] / 1667\} * 20 \quad (4)$$

O Ft calculado foi de 0,154. Azevedo e Quintino (2010, p. 10) esclarecem que a neutralização do que é emitido em um ano é realizada em um período de aproximadamente 20 anos, pois as árvores vão captar o carbono durante seu ciclo de crescimento.

Logo, o cálculo para quantidade de árvores a serem plantadas foi realizado por meio da equação (5):

$$N = [(1.687,355)(0,154) * 1,2] \quad (5)$$

3 RESULTADOS

No intuito de promover o desenvolvimento sustentável, mencionado na missão da UFU, conjecturou-se na pesquisa que o diagnóstico do Escopo 2 do Registro Público de Emissões contribuísse com o planejamento ambiental da UFU. De fato, os dados obtidos para composição do inventário de GEE atenderam completamente a exigência do §1º do art. 2º da Portaria MPOG nº 23/15. Além disso, foi contemplada a demanda de dados da Instrução Normativa SLTI nº 10/12, que no inciso II de seu art. 8º estabelece práticas de sustentabilidade e racionalização do uso de energia elétrica pela UFU.

Utilizou-se as EPB do WRI (2010) para contabilizar, com dados de janeiro a dezembro de 2014, as emissões fugitivas oriundas da aquisição de energia elétrica e de energia térmica existentes no planejamento institucional da UFU.

Primeiramente verificou-se pela Tabela 1 quais indicadores exigidos para composição do Escopo 2 estão contemplados no PLS da UFU.

Tabela 1 – Indicadores GRI contemplados pelo PIDE, por meio do PLS

Escopo 2 (Indicadores)	Inventariado por PLS pela UFU
Energia Elétrica	Sim
Energia Térmica	Inexistente

Fonte: Organizado pelos autores.

No que se refere à energia elétrica, a DIRLO é a unidade administrativa responsável pela gestão dos contratos. Não há contratos licitados para aquisição de energia térmica pela UFU. Engenheiros eletricitistas lotados na Diretoria de Infraestrutura (DIRIE) informaram que não há estudos de viabilidade em curso para energia térmica, por não ser considerado prioridade pela instituição.

Para a metodologia GHG utilizada, o fator de emissão por geração de eletricidade, segundo o SIN foi de 0,1355 tCO₂/kWh para o ano 2014. De acordo com MCTI (2014), os fatores de emissão médios de CO₂ para energia elétrica a serem utilizados em inventários têm como objetivo estimar a quantidade de CO₂ associada a uma geração de energia elétrica determinada.

A Tabela 2 relaciona, mensalmente, o referido consumo em quilowatt-hora (kWh) com a quantidade de CO₂e, em toneladas.

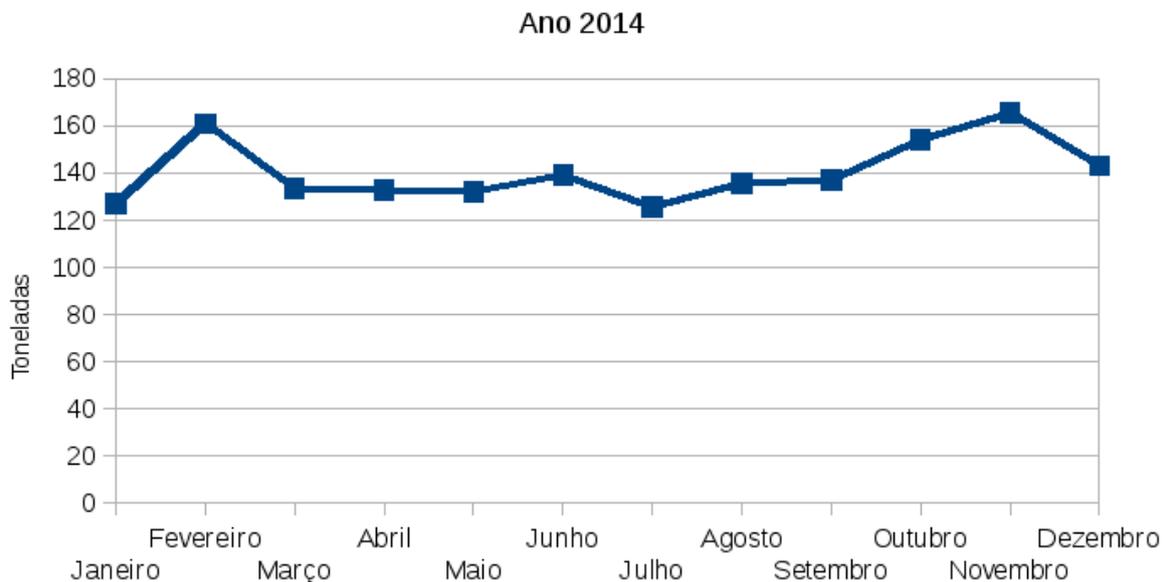
Tabela 2 – Emissões de CO₂e por consumo de energia elétrica

2014	Consumo (kWh)	CO ₂ e (ton)
Janeiro	938.987	127,217
Fevereiro	1.189.001	161,090
Março	984.500	133,383
Abril	980.193	132,800
Maio	975.501	132,164
Junho	1.027.059	139,149
Julho	926.500	125,525
Agosto	1.000.414	135,539
Setembro	1.013.551	137,319
Outubro	1.139.423	154,373
Novembro	1.221.366	165,475
Dezembro	1.057.841	143,320
Total	12.454.336	1.687,355

Fonte: Organizado pelos autores.

A Figura 2 exibe uma melhor visualização das emissões de CO₂ equivalente mensais para o Escopo 2.

Figura 2 – Emissões por consumo mensal de energia elétrica (kWh)
Escopo 2 - Emissões de CO₂ Equivalente



Fonte: Organizado pelos autores.

Após obter os dados de emissão de GEE, é possível contabilizar o quantitativo de mudas e o tamanho da área necessários para estabelecer medidas de compensação. Nesse contexto, para Rocha (2014, p.751), esse inventário de emissões, juntamente com os dados de fixação de carbono pelas árvores, estipula o número de espécies arbóreas nativas a serem plantadas para neutralizar o CO₂ emitido pelo período de um ano.

Será necessário o plantio de 13.148 árvores do Cerrado, em 7,89 hectares, como medida compensatória ao que foi consumido de energia elétrica em 2014 pela UFU.

4 DISCUSSÃO

O cenário atual brasileiro demanda medidas que busquem o uso racional de recursos, dentre os quais destacam-se energia elétrica e água. Sabe-se que a matriz energética do país se baseia na hidroeletricidade, o que torna ambos os recursos indissociáveis.

De acordo com Assad et al. (2004, p. 1057), a "elevação na temperatura aumenta a capacidade do ar em reter vapor d'água e, conseqüentemente, há maior demanda hídrica". A matriz energética brasileira é predominantemente composta por usinas hidrelétricas. Com o aumento da temperatura, há também uma maior demanda dessas usinas, exigindo dos grandes consumidores de energia estratégias para minimizar o impacto. Assim, como consequência dos efeitos causados ao meio ambiente na produção e consumo de seus bens e serviços, as organizações sofrem pressões externas para a solução do problema e passam a ser responsáveis pela redução de impactos e adoção de posturas menos degradantes (SALLES et al., 2016, p. 46).

É preciso destacar que diversos empreendimentos tratam o tema Sustentabilidade como uma ação de *Marketing*, ou seja, o principal objetivo é viabilizar economicamente suas ações, em detrimento das questões socioambientais. Desta feita, considerando o aspecto ambiental para este trabalho, o intuito foi obter, em kWh, o quantitativo de emissões diretas de gases de efeito estufa pela UFU, pertencentes ao Escopo 2, para publicação do relatório no Registro Público de Emissões pelo Programa Brasileiro GHG Protocol.

Conjeturou-se na pesquisa, por meio do diagnóstico do Escopo 2 do Registro Público de Emissões, que o consumo médio mensal de energia elétrica para o ano 2014, conforme Tabela 3, foi de 1.037.861,333 kWh, o que corresponde a 140,613 toneladas de CO₂e emitidos para a atmosfera.

Tabela 3 – Estatística descritiva para emissões de GEE em toneladas com relação ao consumo energético pela UFU no ano 2014

2014	Consumo (kWh)	CO ₂ e (ton)
Soma	12454336	1.687,355
2014	Consumo (kWh)	CO ₂ e (ton)
Média	1037861,333	140,613
Mínimo	926500	125,525
Máximo	1221366	165,475

Fonte: Organizado pelos autores.

No mês de julho do ano 2014, foi registrada emissão mínima de CO₂e, 125,525 toneladas, devido ao período de férias acadêmicas. Já no mês de novembro foi registrada a emissão máxima, 165,475 toneladas. Neste período, não apenas as unidades acadêmicas encerraram suas principais atividades de ensino, pesquisa e extensão, como também as unidades administrativas entraram em período de prestação de contas para as peças processuais que são encaminhadas ao Tribunal de Contas da União (TCU) e à Controladoria Geral da União (CGU), via Auditoria e Procuradoria da UFU.

O SisPES mostrou-se uma ferramenta extremamente eficaz para avaliação e monitoramento do consumo de água e de energia elétrica. As legislações conjeturadas podem permitir que a UFU trace diretrizes e objetivos para o uso sustentável de energia elétrica. Utilizando a ferramenta intersetorial torna-se possível aplicar o método GRI com precisão, identificando a completa emissão de CO₂ e no ano 2014, em toneladas métricas.

Os dados foram repassados à CIGEA para o diagnóstico do Plano de Logística Sustentável (PLS), atendendo integralmente ao PIDE e ao instrumento da política ambiental da UFU. Viabilizou-se a elaboração de objetivos, ações e metas que promovam, não apenas o desenvolvimento sustentável da UFU, como também a inclusão de critérios para mitigação da poluição atmosférica oriunda da aquisição e utilização de energia elétrica na UFU.

Com vistas a compreender as implicações da pesquisa, constatou-se que o inventário de dados pode viabilizar o estabelecimento de metas para redução do consumo de energia elétrica, a partir de ações que estão contempladas também na Agenda Ambiental da Administração Pública (A3P). O PIDE prevê campanhas para sensibilização e adequações em infraestrutura na UFU. Desta feita, observou-se o cumprimento dos eixos temáticos Sensibilização e Capacitação (Eixo 4) e Construções Sustentáveis (Eixo 6). Para este foram desenvolvidos projetos para instalação de placas fotovoltaicas pela DIRIE e, para aquele, ações desenvolvidas pela DIRSU. Essas ações ocorrem em parceria com a Diretoria de Comunicação (DIRCO), para divulgação e campanhas, com a Divisão de Capacitação (DICAP), para cursos de capacitação, e com a Diretoria de Extensão (DIREC), por meio da qual projetos de extensão foram viabilizados.

5 CONCLUSÃO

O atual cenário de mudanças climáticas, agravado pelas ações antrópicas, exige mudanças no padrão de consumo, com vistas ao desenvolvimento sustentável. A UFU, por ser uma autarquia pública federal, é obrigada a atender demandas provenientes do Governo Federal. Em ação conjunta, o Ministério do Meio Ambiente (MMA) e o Ministério de Minas e Energia (MME) viabilizaram em 2015, via MPOG, a Portaria nº 23 que estabelece boas práticas para gestão de água e energia elétrica, propondo implementações na infraestrutura dos órgãos públicos e inventariando seu consumo, mensalmente, pelo SisPES.

Foram utilizadas as EPB do método GRI para contabilizar as emissões de GEE pela compra de energia elétrica da CEMIG. Foi possível inventariar, em quilowatt-hora, todas as informações pertinentes ao Escopo 2 do relatório. Não foi identificada aquisição de energia térmica pela UFU no período inventariado.

A ferramenta do Programa Brasileiro GHG Protocol foi utilizada por auxiliar gestores no processo de elaboração do Escopo 2 para o inventário de GEE, oferecendo opções de cálculo para diversas fontes.

O quantitativo total de eletricidade comprada pela UFU foi 12.454.336 kWh no ano de 2014. Obteve-se, utilizando a ferramenta de cálculo intersetorial, o montante de 1.687,355 toneladas métricas de CO₂ equivalente para este consumo.

Recomenda-se que as informações referentes ao consumo de energia elétrica mensal pela UFU não sejam declaradas apenas no SisPES, em atendimento à Portaria MPOG nº 23/15, mas repassadas à Comissão Institucional de Gestão e Educação Ambiental (CIGEA) para monitoramento do PLS e à DIRSU para compor as peças processuais do Plano Institucional de Desenvolvimento e Expansão (PIDE), para auditorias anuais da CGU e do TCU. Não menos importante, o envio das informações ao Programa Brasileiro GHG Protocol para composição do Registro Público de Emissões, que quantifica os gases emitidos, pode viabilizar o desenvolvimento de programas para compensação na UFU, sendo a zona de amortecimento da microbacia do córrego Glória, segundo os autores, o local mais indicado.

REFERÊNCIAS

ASSAD, E. D. et al. Impacto das mudanças climáticas no zoneamento agroclimático do café no Brasil. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 39, n. 11, p. 1057-1064, 2004.

AUTOMARE, M. M. Água: a escolha da ciência. **Estudos Avançados**, São Paulo, v. 29, n. 84, p. 103-114, 2015.

AZEVEDO, M. F. C. de; QUINTINO, I. **Um programa de compensação ambiental que neutraliza emissões de carbono através de projetos socioambientais de plantio de mudas nativas**. Rio de Janeiro, 2010. Disponível em: <<http://goo.gl/S89nKU>>. Acesso em: 02 out. 2015.

BECHARA, F. C. **Unidades demonstrativas de restauração ecológica através de técnicas nucleadoras: floresta estacional semidecidual, Cerrado e Restinga**. Tese (Doutorado) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, 2006.

BRASIL. **Portaria nº 23 - Estabelece boas práticas de gestão e uso de energia elétrica e de água nos órgãos e entidades da administração pública federal direta, autárquica e fundacional e dispõe sobre o monitoramento de consumo desses bens e serviços**. Brasil: [s.n.], 2015. Diário Oficial da União. Disponível em: <<http://goo.gl/vzcbjk>>. Acesso em: 16 jul. 2015.

CASAGRANDE, B. G.; ALVAREZ, C. E. de. Preparação de arquivos climáticos futuros para avaliação dos impactos das mudanças climáticas no desempenho termoenergético de edificações. **Ambiente Construído**, Porto Alegre, v. 13, n. 4, p. 173-187, 2013.

DIAS, R. M.; SALVADOR, N. N. B.; BRANCO, M. B. C. Identificação dos níveis de degradação de matas ripárias com o uso de SIG. **Floresta e Ambiente**, Rio de Janeiro, v. 21, n. 2, p. 150-161, 2014.

ECHEGARAY, F.; AFONSO, M. H. F. Respostas às mudanças climáticas: inovação tecnológica ou mudança de comportamento individual? **Estudos Avançados**, São Paulo, v. 28, n. 82, p. 155-174, 2014.

IPCC. **Good practice guidance for land use, land-use change and forestry**. Japão, 2003. Disponível em: <<http://www.ipcc.ch/>>. Acesso em: 12 jun. 2015.

IPCC. **Guidelines for national greenhouse gas inventories**. Japão, 2006. Disponível em: <<http://www.ipcc.ch/>>. Acesso em: 19 jun. 2015.

MCTI. **Fatores médios de emissão de CO₂ grid mes ano**. BRASIL: [s.n.], 2014. Sítio eletrônico. Disponível em: <http://www.mct.gov.br/upd_blob/0238/238209.htm>. Acesso em: 25 set. 2015.

OBERMAIER, M.; ROSA, L. P. Mudança climática e adaptação no Brasil: uma análise crítica. **Estudos Avançados**, São Paulo, v. 27, n. 78, p. 153-176, 2013.

OJIMA, R. As dimensões demográficas das mudanças climáticas: cenários de mudança do clima e as tendências do crescimento populacional. **Revista Brasileira de Estudos de População**, São Paulo, v. 28, n. 2, p. 389-403, 2011.

PINHO, I. P. R. e. **Inventário e gerenciamento de emissões de gases de efeito estufa na indústria de bebidas: Um estudo de caso no Brasil**. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2009. Disponível em: <http://www.ppe.ufrj.br/ppes/production/tesis/ingrid_person.pdf>.

PRIETO, E. C. **Os desafios institucionais e municipais para implantação de uma cidade universitária: o Câmpus Glória da Universidade Federal de Uberlândia**. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2005, 275p.

ROCHA, M. L. Modelo para Determinar a Neutralização dos Gases do Efeito Estufa com Custo Mínimo Usando Árvores Nativas do Cerrado Tocantinense. In: UEM. XLVI SIMPÓSIO BRASILEIRO DE PESQUISA OPERACIONAL. **Anais...** Salvador, 2014. p. 747-757.

RODRIGUES, A. et al. É correto pensar a sustentabilidade em nível local? Uma análise metodológica de um estudo de caso em uma Área de Proteção Ambiental no litoral sul do Brasil. **Ambiente & Sociedade**, Campinas, v. 5, n. 2, p. 109-127, 2003.

SALLES, A. C. et al. Tecnologia da Informação Verde: um estudo sobre sua adoção nas organizações. **RAC-Revista de Administração Contemporânea**, Curitiba, v. 20, n. 1, p. 41-63, 2016.

TORGAL, F. P. Breve análise da estratégia da União Europeia (UE) para a eficiência energética do ambiente construído. **Ambiente Construído**, Porto Alegre, v. 13, n. 4, p. 203-212, 2013.

UFU. **Universidade Federal de Uberlândia - Anuário 2014 - Ano Base 2013**. Uberlândia, 2014. Disponível em: <<http://www.ufu.br/pagina/anu~A/T1/textexclamdown%20rio-2014-ano-base-2013>>. Acesso em: 14 dez. 2015.

WRI. **World Resources Institute - Especificações do Programa Brasileiro GHG Protocol**. [S.l.], 2010. Disponível em: <<http://www.fgv.br/ces/ghg>>. Acesso em: 29 dez. 2015.

Data de submissão: 29.08.2016

Data de aceite: 22.05.2018

License information: This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.