



INSTITUTO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM QUALIDADE AMBIENTAL

EUNIR AUGUSTO REIS GONZAGA

**Neutralização de carbono por meio de inventário das
emissões de gases de efeito estufa a partir do
planejamento institucional da UFU**

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

Uberlândia
Fevereiro de 2016

EUNIR AUGUSTO REIS GONZAGA

**Neutralização de carbono por meio de inventário das
emissões de gases de efeito estufa a partir do
planejamento institucional da UFU**

Dissertação apresentada ao Instituto de Ciências Agrárias, como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Mestre pelo Programa de Pós-Graduação em Qualidade Ambiental.

Orientador: Beno Wendling

Uberlândia
Fevereiro de 2016

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Sistema de Bibliotecas da UFU, MG, Brasil.

G642n Gonzaga, Eunir Augusto Reis, 1980
2016 Neutralização de carbono por meio de inventário das emissões de gases de efeito estufa a partir do planejamento institucional da UFU / Eunir Augusto Reis Gonzaga. - 2016.
55 f. : il.

Orientador: Beno Wendling.
Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Uberlândia,
Programa de Pós-Graduação em Qualidade Ambiental.
Inclui bibliografia.

1. Ecologia - Teses. 2. Mudanças climáticas - Teses. 3. Efeito estufa (Atmosfera) - Teses. 4. Política ambiental - Teses. I. Wendling, Beno. II. Universidade Federal de Uberlândia. Programa de Pós-Graduação em Qualidade Ambiental. III. Título.

Dedico esta pesquisa acadêmica ao professor e amigo Dr. Élisson César Prieto (in memorian), por acreditar no meu potencial e me incentivar para a militância na área de Ciências Ambientais. Dedico à minha mãe, professora Ms. Márcia Maciel Reis Gonzaga, e em seu nome ao meu núcleo familiar, por me fornecer valores de caráter e moral. Ao meu filho, Matheus Augusto Cunha Reis, por me proporcionar amadurecimento diário. Dedico também à minha companheira Letícia França Ribeiro, por estar ao meu lado acreditando em meus esforços.

Agradecimentos

Agradeço ao meu orientador, professor Dr. Beno Wendling, Diretor do Instituto de Ciências Agrárias, pelo valioso direcionamento metodológico. Agradeço à professora Dra. Marlene Terezinha de Muno Colesanti, do Instituto de Geografia, pela amizade e direcionamento às causas ambientais. Agradeço ao professor Dr. Euclides Honório de Araújo, Diretor de Sustentabilidade Ambiental da unidade administrativa da UFU onde exerço minhas atividades profissionais, pelo apoio e confiança ao longo desta pesquisa. Agradeço também ao professor Dr. Reges Eduardo Franco Teodoro, Prefeito Universitário da Pró-Reitoria onde estou lotado como servidor público federal, pela flexibilização em minha grade horária, viabilizando meus estudos. Agradeço a meu colega de curso e amigo, professor Ms. Carley Alves de Brito, pelas experiências compartilhadas e espírito de perseverança ao longo dessa jornada. Agradeço a toda equipe que supervisiono na Diretoria de Sustentabilidade Ambiental da UFU por me proporcionar amadurecimento pessoal e profissional, além de um excelente ambiente de trabalho. Muito obrigado a todos vocês!

“O mundo é formado não apenas pelo que já existe, mas pelo que pode efetivamente existir”.
Milton Santos

Resumo

As ações antrópicas após a Revolução Industrial passaram a considerar o Meio Ambiente como espaço fornecedor de recursos naturais ao Capital. Com isso supriu-se a vegetação nativa de diversos biomas, substituindo o espaço 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 UFU. O propósito do trabalho foi identificar no planejamento institucional indicadores para combustão estacionária, combustão móvel, emissões fugitivas, atividades agrícolas, resíduos sólidos e efluentes, para o Escopo 1, e aquisição de energia elétrica e de energia térmica para o Escopo 2, utilizando a ferramenta GRI intersetorial. Escolheu-se a metodologia *GHG Protocol* por ser um padrão internacionalmente aceito. Os principais resultados obtidos foram as emissões de CO₂ Equivalente, 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, otimizar gastos públicos, contribuindo com a Agenda Ambiental da Administração Pública (A3P).

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

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 stationary combustion, mobile combustion, fugitive emissions, agricultural activities, solid waste and wastewater, for Scope 1 and acquisition of electricity and thermal energy for Scope 2 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; Sustainability.

Lista de ilustrações

Figura 1 – Ferramenta para aplicação da metodologia de cálculo do GHG <i>Protocol</i>	22
Figura 2 – Detalhes técnicos do equipamento utilizado para o trabalho.	29
Figura 3 – Comparativo percentual entre CO ₂ e e consumo por combustível.	33
Figura 4 – Objetos de análise pela utilização de biodiesel.	35
Figura 5 – Emissões oriundas do tratamento de resíduos sólidos.	36
Figura 6 – Detalhes técnicos do equipamento utilizado para o trabalho.	43
Figura 7 – Emissões por consumo mensal de energia elétrica (kWh).	46

Lista de tabelas

Tabela 1 – Composição do combustível utilizado.	30
Tabela 2 – Fatores de emissão do combustível fóssil.	30
Tabela 3 – Fatores de emissão do biocombustível.	30
Tabela 4 – Indicadores GRI contemplados pelo PIDE, por meio do PLS.	31
Tabela 5 – Emissões de CO ₂ , NH ₄ e N ₂ O por consumo de combustíveis.	31
Tabela 6 – Emissões de CO ₂ e por consumo de combustíveis.	32
Tabela 7 – Dados sobre Coleta Seletiva inventariados para o PLS (2014).	33
Tabela 8 – Indicadores GRI contemplados pelo PIDE, por meio do PLS.	45
Tabela 9 – Emissões de CO ₂ e por consumo de energia elétrica.	45
Tabela 10 – Estatística descritiva para emissões de GEE com relação ao con- sumo energético.	48
Tabela 11 – Principais resultados obtidos com o trabalho.	51

Lista de abreviaturas e siglas

A3P	Agenda Ambiental da Administração Pública
ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
ADA	Avaliação de Desempenho Ambiental
APP	Área de Preservação Permanente
BDA	Banco de Declarações Ambientais
CEMIG	Companhia Energética de Minas Gerais
CGU	Controladoria Geral da União
CIGEA	Comissão Institucional de Gestão e Educação Ambiental
CONSUN	Conselho Universitário
COPAM	Conselho Estadual de Política Ambiental
DCONT	Divisão de Contratos
DICAP	Divisão de Capacitação
DIEFI	Divisão de Execução Física
DIRAF	Diretoria de Administração Financeira
DIRCL	Diretoria de Compras e Licitações
DIRCO	Diretoria de Comunicação
DIREC	Diretoria de Extensão
DIRIE	Diretoria de Infraestrutura
DIRLO	Diretoria de Logística
DIRSU	Diretoria de Sustentabilidade Ambiental
DITRA	Divisão de Transportes
EPB	Especificações do Programa Brasileiro GHG Protocol
FEAM	Fundação Estadual do Meio Ambiente
FSPC	Formulário de Solicitação para Prestação de Contas

GABIR	Gabinete do Reitor
GEE	Gases de Efeito Estufa
GHG	Greenhouse Gas
GRI	Global Reporting Initiative
HC	Hospital de Clínicas
IMA	Incremento Médio Anual
IPCC	Intergovernmental Panel on Climate Change
ISO	International Organization for Standardization
MMA	Ministério do Meio Ambiente
MME	Ministério de Minas e Energia
MPOG	Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão
ONU	Organização das Nações Unidas
PIDE	Plano Institucional de Desenvolvimento e Expansão
PLS	Plano de Logística Sustentável
PMU	Prefeitura Municipal de Uberlândia
PNRS	Política Nacional de Resíduos Sólidos
PREFE	Prefeitura Universitária
SEMAD	Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável
SISEMA	Sistema Estadual do Meio Ambiente
SisPES	Sistema Esplanada Sustentável
SLTI	Secretaria de Logística e Tecnologia da Informação
TCU	Tribunal de Contas da União
UFU	Universidade Federal de Uberlândia
WBSCD	World Business Council for Sustainable Development
WRI	World Resources Institute

Sumário

1	Introdução Geral e Antecedentes	14
2	Neutralização de Carbono das Emissões Diretas de GEE	25
2.1	Introdução	25
2.2	Materiais e Métodos	28
2.3	Resultados	31
2.4	Discussão	35
2.5	Conclusão	37
3	Neutralização de Carbono das Emissões Indiretas de GEE	39
3.1	Introdução	39
3.2	Materiais e Métodos	42
3.3	Resultados	44
3.4	Discussão	47
3.5	Conclusão	49
4	Considerações Finais	51
	Referências	52

1 Introdução Geral e Antecedentes

As mudanças climáticas são hoje uma das principais preocupações globais. O tema vem sendo discutido nos últimos 21 anos por representantes de 195 países. Os mesmos chegaram recentemente a um acordo mundial, por acreditarem que a tomada de providências já havia atingido uma data limite e ser preciso desacelerar as emissões de poluentes atmosféricos, sem desconsiderar o crescimento econômico e a inclusão social, lidando com os impactos negativos causados por essa mudança.

Há um consenso de que as mudanças climáticas ocorrem, principalmente, por emissões de gases responsáveis pelo efeito estufa. Nesse sentido, faz-se necessário que esses gases sejam controlados, permanecendo suas emissões em níveis nos quais a ação antrópica não interfira no sistema climático.

As legislações internacionais e nacionais vêm apresentando propostas nas quais o tema é abordado com cada vez mais frequência, obrigando as instituições a incluírem critérios de sustentabilidade em suas práxis e planejamento, com vistas a mitigar o impacto negativo ao meio ambiente.

Nessa conjuntura, surgem três perguntas sobre as quais concentraremos nossa análise:

1. Quais das emissões de Gases de Efeito Estufa (GEE), oriundas de fontes controladas pela Universidade Federal de Uberlândia (UFU) e contempladas no Programa Brasileiro GHG *Protocol*, constam nos indicadores do Plano Institucional de Desenvolvimento e Expansão (PIDE), por meio do Plano de Logística Sustentável (PLS)?
2. Qual o volume de emissões de GEE referente aos Escopos 1 e 2 (GHG *Protocol*) pela UFU em 2014? Como é possível minimizá-las nos anos subsequentes, reduzindo o carbono equivalente emitido à atmosfera?
3. Quantas mudas nativas do Bioma Cerrado, plantadas em Áreas de Preservação Permanente (APP), são necessárias para compensar a emissão de GEE provenientes dos emissores dos Escopos 1 e 2 (GHG *Protocol*) da UFU em 2014, neutralizando o carbono equivalente emitido à atmosfera?

É necessário, pois, analisar o documento de gestão e desenvolvimento da instituição, a ferramenta legal de planejamento e a resolução interna de política ambiental e também ponderar sobre a viabilidade de execução por parte da unidade administrativa

responsável pela Agenda Ambiental da autarquia, e por parte da comissão interna exclusiva para coordenar e executar ações e medidas para desenvolvimento sustentável, com vistas a compreender o planejamento, a execução e a fiscalização ambiental por parte da UFU, para então, após tais considerações, definir qual o melhor método para inventariar, considerando o cenário local.

Visando a contextualização do trabalho, esses elementos serão brevemente descritos nos sub-textos a seguir.

Universidade Federal de Uberlândia

A UFU foi definida como área de estudo do presente trabalho. Daí a necessidade de caracterizar o local estudado.

A Universidade Federal de Uberlândia – UFU, instituição integrante do sistema federal de ensino superior, teve seu funcionamento autorizado pelo Decreto-Lei nº 762, de 14 de agosto de 1969, sendo federalizada nove anos depois pela Lei nº 6.532, de 24 de maio de 1978. Com sede na cidade de Uberlândia-MG, a UFU possui hoje 30 Unidades Acadêmicas, que oferecem 58 diferentes cursos de graduação, 37 programas de mestrado e 19 programas de doutorado em seis campi: Campus Santa Mônica, Campus Umuarama, Campus Educação Física, Campus do Pontal, Campus Monte Carmelo e Campus Patos de Minas. (UFU, 2014, p.9)

A maior parte das propriedades que compõem a UFU localizam-se no município de Uberlândia, Minas Gerais, cujas características geográficas são: Coordenadas Latitude 18° 55' 08" S, Longitude 48° 16' 37" O; Altitude 863 m; classificação climática de kopen-geiger AW: clima tropical; temperatura média anual 22,3º C; precipitação média anual 1479 mm e a vegetação característica da região é a do bioma Cerrado. A Reserva Legal do *Campus Glória*, indicada por esse estudo para ser o local de plantio das mudas para a compensação das emissões, também está localizada nesse município.

A área do Glória possui uma extensa e demarcada reserva de proteção permanente, com aproximadamente 30 (trinta) hectares, começando nas duas nascentes do córrego do Glória e ao longo de suas margens até o deságüe no rio Uberabinha. (PRIETO, 2005, p.185)

Plano Institucional de Desenvolvimento e Expansão

O PIDE trata-se de um documento elaborado para auxiliar na gestão e no desenvolvimento da instituição. Sua constituição deve abranger diretrizes, metas, programas

e planos de ação concebidos em todas as áreas da universidade. Foi engendrado entre junho de 2005 e maio de 2009, por uma comissão composta por membros efetivos do Conselho Universitário (CONSUN), legítimos representantes de grupos e instâncias institucionais. Depois de aprovado pelo CONSUN, o documento foi entregue a uma nova comissão para que fosse revisado entre junho e dezembro de 2009. Essa comissão, descrita abaixo, também ficou responsável pela avaliação anual do documento durante sua vigência estipulada em cinco anos.

Tal planejamento é voltado não apenas para orientar decisões futuras, mas também para investigar soluções para os problemas e desafios enfrentados na atualidade, além de avaliar decisões passadas, considerando o contexto histórico como meio de embasamento e auxílio em tomadas de decisão. O PIDE atende a duas das três modalidades de planejamento exigidas para Instituições de Ensino Superior pela Lei N° 10.861, de 14 de abril de 2004: o Projeto Pedagógico Institucional e o Plano de Desenvolvimento Institucional. Como síntese dos objetivos são listados os seguintes tópicos extraídos de UFU (2010, p.7):

- Produzir, sistematizar e transmitir conhecimentos socialmente referenciados;
- Formar profissionais críticos e criativos com a oferta de ensino qualificado; e
- Promover a justiça, a solidariedade e a melhoria da qualidade de vida em seus múltiplos e diferentes aspectos, no país e no mundo, bem como preservar e difundir valores éticos e democráticos.

O PIDE da UFU revela que a inclusão social e o desenvolvimento sustentável são questões consideradas como missão da Universidade. Entre os seus princípios é possível encontrar o item “preservação do meio ambiente”. A preocupação com a sustentabilidade fica ainda mais clara quando se lê nas diretrizes:

O modo como a instituição se relaciona com o espaço socioambiental revela a compreensão que tem da importância de seu crescimento e desenvolvimento para sociedade como um todo. [...] Na definição dos rumos, os projetos arquitetônicos são adequados à sustentabilidade ambiental considerando ainda o impacto das ações propostas nas condições reais de vida da comunidade. (UFU, 2010, p.21)

A sustentabilidade socioambiental é um tema transversal que perpassa diferentes metas do PIDE, pautando ações propostas para áreas distintas da universidade. Para além dessas recomendações, há uma meta específica para essa área.

A partir de setembro de 2011, durante os trabalhos de acompanhamento e revisão do PIDE, foi proposta a ampliação da quantidade das metas de 27 para 32

e o acréscimo de 78 ações a serem distribuídas entre as novas metas e algumas já existentes. A comissão solicitou ainda alterações nos nomes de algumas metas. Tais mudanças no documento foram aprovadas no CONSUN, por meio de sua Resolução N° 08/2014. A meta 23, citada acima, passou a ser intitulada “Implementar uma política ambiental e de gestão sustentável”. Também relevante para este trabalho, foi a inclusão da meta 28 que visa “Implantar e consolidar o *Campus Glória da UFU*”.

Diretoria de Sustentabilidade Ambiental

Quando o tema Sustentabilidade Ambiental passou a ser pauta nos veículos de comunicação, a UFU já se despontava, com pessoas empenhadas em proporcionar um lugar melhor a toda comunidade universitária.

A ideia de transformar a UFU em uma universidade sustentável surgiu do comprometimento de professores e técnicos administrativos, que pretendiam e pretendem transformar o meio ambiente acadêmico em um local mais saudável, limpo e agradável para todos.

Um dos pioneiros da ideia foi o professor doutor do Instituto de Geografia, Élisson César Prieto (*in memorian*). Com trajetória pautada na luta ambientalista, Prieto foi coordenador do projeto para elaboração do Plano Diretor e implantação do novo *Campus da UFU*, o *Campus Glória*, além de ter criado, no intuito de solidificar o planejamento sustentável, a Diretoria de Sustentabilidade Ambiental (DIRSU), unidade administrativa da Prefeitura Universitária (PREFE), que tornou a UFU pioneira no Brasil em planejamento e gestão ambiental. A importante conquista foi proposta no início de 2012, sendo aprovada no CONSUN no início de 2013.

Apesar do bom andamento do projeto, a perda de Élisson Prieto em outubro de 2012 levou ao questionamento sobre a continuidade da empreitada, pela liderança que Prieto representava. Todavia, pelo exemplo deixado, as pessoas envolvidas se sentiram motivadas e as atividades continuaram, mesmo com a troca de gestão na Universidade.

A diretoria conta com o auxílio de especialistas, técnicos e estagiários. A DIRSU foi institucionalizada com intuito de atender às demandas oriundas da Agenda Ambiental da Administração Pública (A3P), dentre as quais consta sensibilizar sobre questões socioambientais e tomar medidas administrativas necessárias, abrangendo situações que demandam um olhar especializado, quando o assunto é sustentabilidade.

Política Ambiental da UFU

Em novembro de 2012, a Resolução N° 26/2012 do CONSUN estabeleceu a Política Ambiental da UFU que consiste em um conjunto amplo e detalhado de princípios

e diretrizes, visando implantar ou adaptar ações institucionais que possibilitem promover o desenvolvimento sustentável da UFU e da sociedade. Para a elaboração do texto, foram levados em consideração artigos, leis e resoluções da Constituição Federal, da Política Nacional do Meio Ambiente, da Política Nacional de Educação Ambiental, do Estatuto da Universidade Federal de Uberlândia e as Diretrizes Curriculares Nacionais para a Educação Ambiental do Conselho Nacional de Educação.

O texto da Política Ambiental da UFU traz em sua composição vários Artigos e Incisos que serviram para embasar esse trabalho, demonstrando a necessidade de discutir, pesquisar e propor ações referentes aos impactos ambientais provenientes das atividades da instituição como nos exemplos apresentados a seguir:

Art. 3º A UFU se compromete a agir em prol da prevenção da **poluição** e da conservação e restauração do meio ambiente, atendendo aos requisitos legais aplicáveis e transcendê-los, como forma de exemplo, quando possível, proporcionando a melhoria contínua do seu desempenho ambiental, para o desenvolvimento sustentável, em todos os seus espaços de atuação.

Art. 5º Para efeitos desta Resolução, consideram-se:

III - dano ambiental: resultado da diferença entre o somatório dos impactos (ambientais, sociais e econômicos) positivos e aqueles negativos, negativo, significativo e intolerável, causado por qualquer ação humana (culposa ou não) ao meio ambiente, sendo o limite de tolerabilidade não adstrito ao respeito aos limites fixados para **emissões**, com base no princípio da precaução;

Art. 6º A Política Ambiental da UFU obedece aos princípios de:

XII - **reparabilidade**, que estabelece que o dano promovido deverá ser reparado;

Art. 7º A Política Ambiental da UFU, em consonância com os princípios estabelecidos anteriormente, tem por objetivos:

I - implementar e desenvolver a gestão ambiental, incorporando-a no **planejamento institucional**;

Art. 9º A Política Ambiental da UFU é implementada por programas de gestão e educação ambiental que devem promover:

II - utilização sustentável dos recursos ambientais, por intermédio da institucionalização ou fomento de iniciativas, tais como: economia de água, conservação de **energia**, uso racional de **combustíveis**, materiais e demais insumos, mobilidade sustentável, entre outras;

III - prevenção, minimização, valorização, tratamento dos **resíduos** gerados, bem como disposição final ambientalmente adequada dos **rejeitos**;

VI - regeneração e conservação dos ecossistemas de valor ecológico e paisagístico e preservação da biodiversidade nas áreas de **reserva natural/legal**; (UFU, 2012, grifos do autor)

Comissão Institucional de Gestão e Educação Ambiental

A mesma resolução que definiu os alicerces da Política Ambiental da UFU também determinou a formação de uma comissão, a Comissão Institucional de Gestão e Educação Ambiental (CIGEA), que deve supervisionar a implementação da Política Ambiental na Universidade.

A CIGEA foi constituída pela Portaria R Nº 1252 de 15 de julho de 2013. A demanda de trabalho foi dividida em dois grupos. O primeiro elaborou em 120 dias, a partir da sua constituição, uma proposta de Regimento Interno com base nas orientações estabelecidas na Resolução Nº 26/2012 do CONSUN. O segundo grupo da comissão, em atividade atualmente, foi formado após apresentação do regimento ao CONSUN e aprovação do mesmo pelo Reitor.

De acordo com os Art. 14 e Art. 15 da Resolução do CONSUN, compete à CIGEA:

- I – Cumprir e fazer cumprir as normas da UFU e a legislação;
- II – Propor ao Conselho Universitário alterações ou atualizações na presente Política Ambiental;
- III – Propor programas de gestão e educação ambiental ao Conselho Universitário;
- IV – Articular, orientar, priorizar, regulamentar, acompanhar, registrar e avaliar os programas de gestão e de educação ambiental;
- V – Manifestar-se sobre assuntos de sua competência, em especial na elaboração do Plano Institucional de Desenvolvimento e Expansão da UFU (PIDE);
- VI – Apresentar, a seu critério ou por solicitação, relatórios e pareceres sobre os assuntos objetos de suas finalidades;
- VII – Propor programas, convênios, normas, procedimentos e ações;
- VIII – Nomear, a seu critério, subcomissões temáticas;
- IX – Garantir o acesso às informações ambientais e a participação democrática em todas as etapas de gestão e de educação ambiental;
- X – Promover sistematicamente debate amplo e democrático sobre questões ambientais; e
- XI – Outras competências definidas em seu Regulamento Interno. (UFU, 2012)

É preciso ressaltar que todos os órgãos e servidores da UFU, quando solicitados, deverão fornecer todas as informações necessárias ao trabalho da CIGEA. Ainda de acordo com a Resolução, todos os órgãos da estrutura organizacional da instituição deverão realizar seu planejamento para implementação dos programas de gestão e educação ambiental.

Entre as primeiras atividades realizadas pela CIGEA está a elaboração do Plano de Logística Sustentável (PLS) da UFU, que foi apresentado em Audiência Pública e atualmente se encontra em análise no Gabinete do Reitor (GABIR).

Plano de Gestão e Logística Sustentável

Os PLS são ferramentas de planejamento, criadas pelo Art. 16, do Decreto N° 7.746, de junho de 2012, com objetivos e responsabilidades definidas, ações, metas, prazos de execução e mecanismos de monitoramento e avaliação, que permitem ao órgão ou entidade estabelecer práticas de sustentabilidade e racionalização de gastos e processos na Administração Pública.

Cada entidade e órgão da Administração Pública Federal direta, autárquica, fundacional e também as estatais dependentes devem elaborar seu próprio PLS. As regras para a elaboração foram estabelecidas pela Instrução Normativa SLTI Nº 10, de novembro de 2012.

Nos PLS devem constar os objetivos do plano, as ações, metas e prazos de execução, as responsabilidades dos gestores que implementarão o plano e os mecanismos de monitoramento e avaliação das ações que serão implementadas.

Existe um conteúdo mínimo obrigatório para as ações que precisam ser elaboradas:

- I - atualização do inventário de bens e materiais do órgão ou entidade e identificação de similares de menor impacto ambiental para substituição;
- II - práticas de sustentabilidade e de racionalização do uso de materiais e serviços;
- III - responsabilidades, metodologia de implementação e avaliação do plano; e
- IV - ações de divulgação, conscientização e capacitação. (BRASIL, 2012)

O Art. 8º, que aborda as práticas de sustentabilidade e racionalização do uso de materiais e serviços, esclarece que o PLS deve abranger, entre outros temas, energia elétrica e deslocamento de pessoal, considerando todos os meios de transporte, com foco na redução de gastos e de emissões de substâncias poluentes.

O processo interno de elaboração do PLS da UFU vem sendo realizado pela CIGEA desde o primeiro semestre de 2014. Ao fim do mês de outubro de 2015, foi realizada uma Audiência Pública para apresentação da proposta do PLS. O objetivo foi promover a participação da comunidade acadêmica por meio de debate, críticas e sugestões que pudessem colaborar para a composição e aprovação do plano.

O evento contou com a cooperação de representantes da alta administração e da comunidade acadêmica. As diversas participações do público, ocorridas durante a atividade, foram registradas. O conteúdo desse registro foi transformado em relatório e enviado para o relator, nomeado pelo GABIR, juntamente com a proposta inicial do plano.

GHG Protocol

O *GHG Protocol* é o método mais usado no mundo por instituições públicas e privadas para compreender, quantificar e gerenciar emissões de GEE. A ferramenta foi desenvolvida, em 1998, pelo instituto estadunidense *World Resources Institute* (WRI). Ela oferece uma estrutura para contabilização de GEE e é baseada em um amplo processo de consulta pública. O método e suas atualizações estão disponíveis nas publicações e na *internet* para uso de qualquer organização que tenha interesse. O instrumento foi adaptado, em 2008, ao contexto e ao cenário brasileiro, sendo compatível tanto com a norma técnica ABNT ISO NBR 14.064:2007, quanto com os métodos de quantificação do Painel Intergovernamental de Mudanças Climáticas (IPCC).

A criação do Registro Público de Emissões e da área pública para consulta dos inventários das empresas e de estatísticas por setor é destaque do Programa Brasileiro, sendo considerada pioneira em todo o mundo.

As ferramentas do *GHG Protocol* facilitam a realização de inventários que, de acordo com as especificações brasileiras, tratam-se de listas quantificadas de emissões e fontes de GEE de uma organização. Os GEEs são componentes gasosos da atmosfera, tanto natural quanto antrópico, que absorvem e emitem radiação em comprimentos de onda específicos, dentro do espectro da radiação infravermelha emitida pela superfície da Terra, pela atmosfera e pelas nuvens (ABNT, 2007). O *GHG Protocol* auxilia na concepção de um inventário desde a separação das emissões em escopos, medida que faz parte do primeiro passo para concepção de um inventário, até a aplicação das metodologias de cálculo e registros de dados:

Escopo 1: Emissões diretas de GEE da organização inventariante.

Escopo 2: Emissões de GEE da organização inventariante ligadas à geração de eletricidade, calefação ou refrigeração, ou vapor adquirido para consumo próprio.

Escopo 3: Emissões indiretas da organização inventariante não incididas no Escopo 2. (GVCES, 2011, p.8)



Figura 1 – Ferramenta para aplicação da metodologia de cálculo do GHG Protocol.

O GHG *Protocol* categoriza, conforme ilustrado pela Figura 1, em **Escopo 1**: combustão estacionária, combustão móvel, emissões fugitivas, processos industriais, atividades agrícolas, resíduos sólidos e efluentes; em **Escopo 2**: compra de energia elétrica, compra de energia térmica; e em **Escopo 3**: transporte e distribuição, resíduos sólidos gerados na operação, efluentes gerados na operação, viagens a negócios.

Conferência das Partes da Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima (COP21)

O Acordo de Paris, que ficou conhecido por esse nome por causa da cidade onde foi finalmente aprovado, em dezembro de 2015, é o primeiro de extensão mundial concebido com o intuito de desacelerar emissões de GEE e lidar com os impactos negativos causados pela mudança climática. As negociações para a redação do texto desse documento tiveram início em 1992, durante a Convenção Mundial das Nações Unidas pelo Meio Ambiente e o Desenvolvimento, que ocorreu na cidade do Rio de Janeiro e ficou conhecida como RIO-92. Elas seguiram ocorrendo desde então, até que o acordo foi fechado durante o 21º encontro. A demora se deu pelo fato de que os representantes de todos os 195 países precisavam concordar com todos os termos do acordo, não por maioria, mas por unanimidade.

A aprovação do documento foi um marco histórico, por ser a primeira vez em que se conseguiu um consenso global, no qual todos os países reconheceram, por meio de um acordo, que emissões de GEE devem ser controladas até que em algum ponto começem a decrescer, por serem as responsáveis pelas mudanças climáticas. Os participantes buscaram uma forma de limitar as emissões, sem desconsiderar o crescimento econômico, propiciando algum tipo de ajuda ou compensação, tanto para os países menos desenvolvidos, quanto para os que serão mais afetados pelo aumento das temperaturas. O acordo tem por objetivo principal “estabelecer que os gases causadores do efeito estufa na atmosfera permaneçam em níveis que evitem interferências antropogênicas no sistema climático”.

O texto do acordo informa que as partes visam atingir um pico global nas emissões de gases de efeito estufa assim que possível, reconhecendo que o pico levará mais tempo para países em desenvolvimento. (FCCC, 2015)

O acordo foi cercado de críticas de cientistas, afirmando que o texto deveria ser mais audacioso. O limite acordado como ideal de elevação da temperatura neste século foi 1,5 °C. Também ficou documentado que os compromissos assumidos voluntariamente pelos países seriam avaliados por meio de revisões, que ocorerão com a periodicidade de cinco anos. Outro avanço incluso no compromisso é o de que países desenvolvidos devem garantir um financiamento de ao menos US\$ 100 bilhões por ano para combater a mudança climática em nações em desenvolvimento, no período de 2020 a 2025, quando o valor poderá ser rediscutido.

O texto também ratifica que os países desenvolvidos que fazem parte do acordo devem fornecer recursos financeiros para auxiliar países em desenvolvimento, com relação a mitigação e adaptação. (FCCC, 2015)

O acordo estará aberto para assinatura, na sede da Organização das Nações Unidas (ONU) em Nova York, a partir de 22 de abril de 2016. Quando firmadas pelos representantes de todos os 195 países, o documento mundial passa a ter peso de Lei.

Estratégias

Com base nesse contexto, uma questão ainda não considerada, refere-se a indentificar quais indicadores contemplados pelo instrumento da política ambiental da UFU viabilizam medidas compensatórias para emissões de GEE, por meio da neutralização de carbono a partir do plantio de mudas do Bioma Cerrado.

O propósito da pesquisa foi diagnosticar os indicadores ambientais presentes no planejamento institucional da UFU, com vistas a viabilizar o registro público de emissões de GEE e propor medidas compensatórias, a partir do inventário ambiental, na zona de amortecimento da microrregião do Córrego do Glória.

No primeiro momento, obteve-se o inventário parcial para o PLS no período compreendido pelos meses de janeiro a dezembro do ano de 2014. É preciso relatar que a Instrução Normativa SLTI Nº 10/12 obrigou a UFU, por meio da CIGEA, a inventariar informações a partir do mês de janeiro do ano 2012.

Em segundo, foram elencados os indicadores existentes no método GRI, identificando quais estão presentes no PLS. Por meio deste recorte, obteve-se o quantitativo de emissão de gases presentes no Escopo 1 passíveis de compensação ambiental.

Em um terceiro momento, obteve-se o inventário para o Sistema Esplanada Sustentável (SisPES) no mesmo período. É preciso relatar que a Portaria MPOG Nº

23/15 obrigou a UFU, por meio da DIRSU, a inventariar informações, iniciando-se no mês de janeiro de 2014 até o presente momento.

Em quarto, foram relacionados os indicadores existentes no método GRI, identificando quais estão presentes no SisPES. Por meio deste recorte, obteve-se o quantitativo de emissão de gases presentes no Escopo 2 também passíveis de compensação ambiental.

Por fim, calculou-se o quantitativo de mudas do Bioma Cerrado, mais especificamente da fitofisionomia *Strictu Sensu*, necessárias para neutralizar as emissões oriundas do ano base 2014.

Justifica-se essa pesquisa por corroborar no planejamento institucional da UFU, mostrando quais indicadores ambientais presentes no PIDE são passíveis de medidas compensatórias, com vistas a minimizar a emissão de gases de efeito estufa anualmente pela UFU para as atividades exercidas por sua comunidade acadêmica. Espera-se viabilizar também o estabelecimento de diretrizes, planos e metas que considerem a neutralização de carbono no instrumento da política ambiental da UFU.

2 Neutralização de Carbono das Emissões Diretas de GEE

2.1 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 como o metano e o dióxido de carbono. Diversas atividades humanas liberam esses gases na atmosfera, entre elas, a geração de resíduos sólidos comuns e o consumo de combustíveis para transporte.

A universidade pública é uma instituição secular, com papel de destaque no desenvolvimento de comunidades locais e regionais e até nacionais (PRIETO, 2005, p.121). Suas atividades de ensino, pesquisa e extensão devem considerar a poluição atmosférica, não apenas por meio de inovações tecnológicas, mas também promovendo sensibilização ambiental na comunidade acadêmica (local) para a sociedade (global). Sabe-se que o tema poluição atmosférica vem sendo amplamente discutido em diversos países, o que justifica o empenho das universidades em refletir sobre o tema. As mudanças climáticas passam a ser o foco dos arranjos ambientais, relegando-se as necessárias mudanças socioeconômicas e as relações entre nações. (AUTOMARE, 2015, p.104)

Enquanto a abordagem brasileira da mudança climática inicialmente focou na área de mitigação, medidas de adaptação foram integradas de forma incremental durante os últimos anos. (OBERMAIER; ROSA, 2013, p.155)

O posicionamento das nações mais desenvolvidas em acreditar que a solução para o problema das mudanças climáticas requer, de fato, mudanças no comportamento individual pode indicar um importante caminho de ação para as sociedades em desenvolvimento. (ECHEGARAY; AFONSO, 2014, p.169)

Em função disso, o crescimento populacional e a disponibilidade de recursos naturais são temas debatidos pelo viés da economia verde, com vistas a minimizar os impactos ambientais. A economia verde resulta em melhoria do bem-estar humano e da igualdade social, concomitantemente, reduzindo significativamente os riscos ambientais e a escassez ecológica.

Portanto, ao se colocar a economia verde no centro do debate se cria a possibilidade de que os mais importantes tomadores de decisão econômica ocupem o cerne da questão, e sejam assim estimulados a promover mudanças na forma de uso dos recursos sobre os quais detém o controle produtivo e distributivo. (JACOBI; SINISGALLI, 2012, p.1477)

Nesse contexto, surgiu a demanda de um espaço global para análise do tema. O IPCC foi criado governamentalmente, por iniciativa de diversos países, no ano de 1988, com o intuito de fornecer informações técnico-científicas a respeito de mudanças climáticas. Segundo Marengo (2008, p.84):

O IPCC ficou encarregado de apoiar com trabalhos científicos as avaliações do clima e os cenários de mudanças climáticas para o futuro. Sua missão é “avaliar a informação científica, técnica e socioeconômica relevante para entender os riscos induzidos pela mudança climática na população humana”. (MARENGO, 2008, p.84)

Os cenários avaliados pelo IPCC consideram o crescimento populacional um dos fatores forçantes, entretanto, cada cenário leva em conta uma tendência de crescimento diferente. (OJIMA, 2011, p.393)

De acordo com Pinho (2009, p.17), o primeiro passo para o gerenciamento de GEE é a concepção de um inventário de emissões, no qual serão contabilizadas as fontes dentro do escopo de gerenciamento de uma instituição.

Boas práticas de desenvolvimento frequentemente são parecidas às de adaptação, mas políticas de desenvolvimento vão precisar se abrir ao contexto da mudança climática: isso não somente pelos seus impactos (que podem inviabilizar ou reduzir a sua eficácia), mas também pela transversalidade do problema que questiona a segregação setorial. (OBERMAIER; ROSA, 2013, p.167)

A combustão exemplifica essa segregação setorial, na qual se destaca o óleo diesel. O uso de óleos vegetais em motores de combustão interna, automotivos e estacionários, como alternativa ao óleo diesel, implica significativos ganhos sócioambientais, pois, trata-se de um recurso renovável de origem agrícola (FARIA, 2010, p.7). As emissões provenientes do motor agrícola diminuem com a redução da carga aplicada ao motor e com o aumento do teor de biodiesel na mistura com diesel (PERIN et al., 2015, p.1175). O governo brasileiro regulariza as proporções fornecidas, incrementando anualmente biodiesel ao óleo. Retomando Perin et al. (2015, p.1175), quanto maior o teor de biodiesel na mistura com diesel, menores são as emissões de CO₂, NO₂, CO, NO e de hidrocarbonetos (HC). Assim, comprehende-se que, para diversos setores, são necessárias etapas para o desenvolvimento de inventários.

A concepção do inventário comprehende 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)

A hipótese do capítulo é verificar se o inventário de emissões de gases de efeito estufa (GEE) contribui com o planejamento e gestão ambiental da Universidade Federal de Uberlândia (UFU). Um tópico importante, que não foi suficientemente desenvolvido, diz respeito a inventariar o Escopo 1 do método *Greenhouse Gas* (GHG) e relacioná-lo com a demanda de trabalho contida no Plano de Logística Sustentável (PLS), definida pela Instrução Normativa SLTI Nº 10/12 e inserida no Plano Institucional de Desenvolvimento e Expansão (PIDE) da UFU.

O propósito da pesquisa foi inventariar emissões que compõem o Escopo 1 das Especificações do Programa Brasileiro GHG *Protocol* (EPB), por meio da metodologia *Global Reporting Initiative* (GRI). Pretende-se enviar as informações obtidas para combustão estacionária, combustão móvel, processos industriais e emissões fugitivas 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 de geoprocessamento, instrumentos de gestão e atos autorizativos, formando uma central de dados e informações para subsidiar o processo de regularização ambiental. O módulo Banco de Declarações Ambientais (BDA) do SISEMANet permite ao usuário declarar, calcular e registrar informações relativas à emissão anual de gases de efeito estufa de empreendimentos no Estado de Minas Gerais, conforme o Decreto nº 45.229, de 03 de dezembro de 2009 e a Deliberação Normativa COPAM nº 151, de 01 de julho de 2010.

Os inventários de emissões publicados no Registro Público de Emissões foram elaborados a partir das 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* (WBSCD), 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 Comissão Institucional de Gestão e Educação Ambiental (CIGEA) o relatório de acompanhamento do PLS, com os quantitativos de combustível adquirido e de resíduo sólido comum gerado pela UFU, atendendo parcialmente às especificidades legislativas contidas no Inciso I do Art. 14 da Instrução Normativa SLTI Nº 10/12. Segundo, obteve-se as respectivas emissões diretas em toneladas métricas de Dióxido de Carbono Equivalente¹ (CO_2e), que é a unidade utilizada para comparar a intensidade de radiação de um GEE à de CO_2 , no ano 2014.

A partir do diagnóstico do Escopo 1 do inventário é possível conhecer o perfil de emissões, viabilizando o estabelecimento de diretrizes, planos e metas para redução

¹ O dióxido de carbono equivalente é calculado usando a massa de determinado GEE multiplicada pelo seu potencial de aquecimento global. (Baseado na norma ABNT NBR ISO 14.064-3:2007)

e gestão das emissões de gases de efeito estufa da UFU, com vistas ao combate às mudanças climáticas.

Neste trabalho foi escolhida, como área de estudo, os *Campi* da UFU, localizados em perímetro urbano dos municípios de Ituiutaba, Monte Carmelo, Patos de Minas e Uberlândia, nas regiões do Triângulo Mineiro e Alto Paranaíba do Estado de Minas Gerais, que geram impactos por emissão de gases de efeito estufa para o desenvolvimento de atividades de ensino, pesquisa e extensão.

O objetivo principal do presente trabalho foi inventariar o Escopo 1 da ferramenta *GHG Protocol* pela UFU e identificar o consumo de combustíveis pela Divisão de Transportes (DITRA) para combustão móvel e geração de resíduos sólidos pela Diretoria de Sustentabilidade Ambiental (DIRSU), com relação ao ano 2014. Na discussão, buscou-se compreender pela legislação vigente, de que forma um inventário de GEE anual da UFU pode contribuir para a implementação do PLS nos anos subsequentes.

2.2 Materiais e Métodos

Os materiais utilizados para a pesquisa foram obtidos pela CIGEA da UFU para diagnóstico do PLS, que é o instrumento da Política Ambiental da UFU, desenvolvido para cumprimento do Art. 5º da Instrução Normativa SLTI Nº 10, publicada em 12 de novembro de 2012. Esta instrução estabelece, em seu Caput, “regras para elaboração dos Planos de Gestão de Logística Sustentável de que trata o Art. 16 do Decreto Nº 7.746, de 5 de junho de 2012, e dá outras providências”.

Art. 5º Os PLS deverão conter, no mínimo:

- I – atualização do inventário de bens e materiais do órgão ou entidade e identificação de similares de menor impacto ambiental para substituição;
- II – práticas de sustentabilidade e de racionalização do uso de materiais e serviços;
- III – responsabilidades, metodologia de implementação e avaliação do plano; e
- IV – ações de divulgação, conscientização e capacitação. (BRASIL, 2012)

Desta forma, comprehende-se que o PLS é um instrumento direcionado ao gerenciamento de despesas administrativas dos órgãos públicos federais que é inventariado, semestralmente, com informações necessárias para a composição do Escopo 1 do registro público de emissões, objeto deste estudo.

Justifica-se a utilização dos indicadores do PLS pelo fato de a CIGEA tê-los desenvolvido em consonância com a norma da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) NBR ISO 14031:2015, cujas diretrizes orientam o planejamento

e a utilização da Avaliação de Desempenho Ambiental (ADA) em organizações de quaisquer complexidade, localização, tamanho e tipo. (ABNT, 2015)

O equipamento utilizado na pesquisa foi um computador, modelo Estação de Trabalho, com processador Intel® Core™ i7-3770 CPU @ 3.40GHz × 8, com 7,7 GB de memória RAM e 483,8 GB de capacidade para armazenamento em seu disco rígido. Utilizou-se o sistema operacional Linux, do tipo 64-bit. A distribuição instalada no equipamento foi o Ubuntu, versão 15.10, com ambiente gráfico Unity na sua versão 8. O Ubuntu Linux é mantido pela comunidade livre e patrocinado pela empresa Canonical Ltd., com sede nas Ilhas Britânicas, arquipélago do Reino Unido. As informações técnicas foram obtidas pela plataforma, conforme Figura 2.

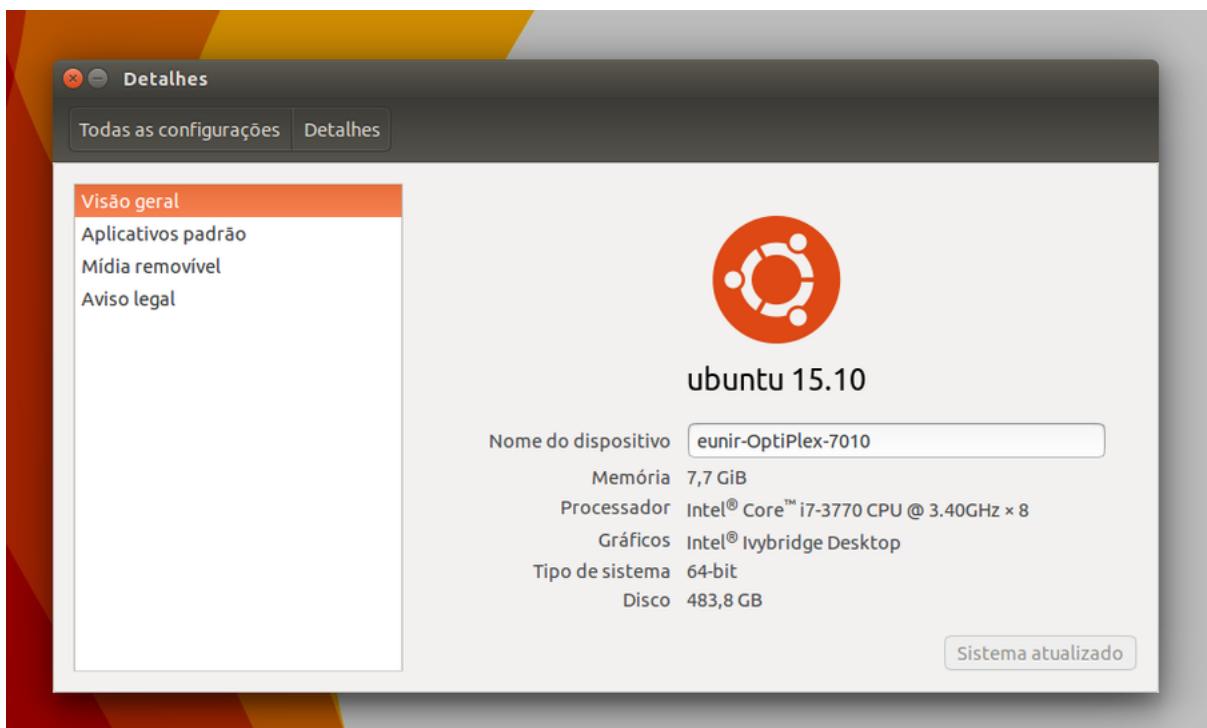


Figura 2 – Detalhes técnicos do equipamento utilizado para o trabalho.

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 Evolution, versão 3.18.3, e a suíte de escritório Libre Office, versão 5. Esta permitiu a execução da ferramenta GHG Protocol e aquela o contato com as unidades administrativas, não apenas para o envio de solicitação e de esclarecimentos, mas para obtenção de dados a serem calculados pela ferramenta. O mapeamento foi elaborado com auxílio do programa FreeMind, versão. 1.0.1.

As emissões de CO₂ diretas para o consumo de combustíveis pela UFU foram calculadas utilizando-se os princípios de abordagem de cálculo de emissão do método GRI, por meio de fatores de emissão estipulados pelo IPCC (2006).

$$\text{Emissão} = \Sigma (\text{Combustível} \times \text{EF})$$

Onde: Emissão = emissão de CO₂ (Kg); Combustível = combustível consumido (L); e EF = fator de emissão por combustível (Kg x L⁻¹)

Utilizando-se o ano inventariado 2014, para as emissões do tipo Combustão Móvel, foi executado o cálculo de emissões por tipo de combustível. O banco de dados foi inventariado com as tipologias: Gasolina automotiva (comercial), Etanol, Óleo diesel (comercial) e Biodiesel (B100). A Tabela 1 informa a composição dos combustíveis utilizados na UFU.

Tabela 1 – Composição do combustível utilizado.

Tipo de combustível	Combustível fóssil	Biocombustível
Gasolina automotiva (comercial)	Gasolina automotiva (pura)	Etanol anidro
Etanol	-	Etanol hidratado
Óleo diesel (comercial)	Óleo diesel (puro)	Biodiesel (B100)

Fonte: Ferramenta GHG Protocol.

O tipo de relato definido foi anual, no qual a plataforma definiu os Fatores de Emissão para o Combustível Fóssil (Tabela 2).

Tabela 2 – Fatores de emissão do combustível fóssil.

Combustível fóssil	kg CO ₂ / litro	kg CH ₄ / litro	kg N ₂ O / litro
Gasolina automotiva (pura)	2,21	0	0
Óleo diesel (puro)	2,60	0	0

Fonte: Ferramenta GHG Protocol.

Não obstante, a plataforma também definiu os fatores de emissão para o biocombustível (Tabela 3).

Tabela 3 – Fatores de emissão do biocombustível.

Biocombustível	kg CO ₂ / litro	kg CH ₄ / litro	kg N ₂ O / litro
Etanol anidro	1,53	0	0
Etanol hidratado	1,46	0	0
Biodiesel (B100)	2,43	0	0

Fonte: Ferramenta GHG Protocol.

Os resultados obtidos para mitigação ou compensação foram as emissões diretas de CO₂e, em toneladas mensalmente para o ano 2014, por fontes controladas de consumo de combustíveis para a frota de veículos oficiais da DITRA e de geração

de resíduos sólidos comuns, enviados pela DIRSU às associações ou cooperativas formadas exclusivamente por pessoas físicas de baixa renda, reconhecidas pelo poder público como catadores de materiais recicláveis.

2.3 Resultados

Utilizou-se as EPB do WRI (2010) para contabilizar, com dados de janeiro a dezembro de 2014, as emissões fugitivas oriundas de combustão estacionária, combustão móvel, emissões fugitivas, atividades agrícolas, resíduos sólidos e efluentes existentes no planejamento institucional da UFU.

Primeiramente verificou-se pela Tabela 4 quais indicadores exigidos para composição do Escopo 1 estão contemplados no PLS da UFU.

Tabela 4 – Indicadores GRI contemplados pelo PIDE, por meio do PLS.

Escopo 1 (Indicadores)	Inventariado por PLS pela UFU
Combustão estacionária	Inexistente
Combustão móvel	Sim
Emissões Fugitivas	Não
Processos Industriais	Inexistente
Atividades Agrícolas	Não
Resíduos sólidos	Sim
Efluentes	Não

No que se refere à combustão móvel, a Diretoria de Logística (DIRLO) é a unidade administrativa responsável pela gestão do contrato para aquisição de combustíveis a serem utilizados na frota de veículos oficial da DITRA. Essa frota possui, de acordo com o Setor de Controle Veicular, 155 veículos, dentre os quais, constam veículos leves (100) e pesados (55).

O contrato inclui três objetos: álcool etílico hidratado e gasolina para veículos leves, e óleo diesel para veículos pesados. A Tabela 5 contém as emissões de CO₂, CH₄ e N₂O para cada combustível, em toneladas métricas.

Tabela 5 – Emissões de CO₂, NH₄ e N₂O por consumo de combustíveis.

Tipo de combustível	CO ₂ (ton)	NH ₄ (ton)	N ₂ O (ton)
Gasolina automotiva (comercial)	155,10	0,06	0,02
Etanol	-	0,00	0,00
Óleo diesel (comercial)	510,77	0,03	0,03
Total	665,87	0,09	0,05

Somente três veículos da frota, utilizados como ambulâncias pelo Hospital de Clínicas (HC), são abastecidos exclusivamente por gasolina. Também há oito veículos abastecidos exclusivamente por álcool etílico hidratado. Todos os demais veículos leves (89) possuem motor do tipo *Flex*, permitindo abastecimento tanto por gasolina, quanto por álcool etílico hidratado. Os pesados totalizam 55 veículos, exclusivamente abastecidos por óleo diesel. A Tabela 6 especifica a quantidade consumida por cada tipo de combustível no ano 2014, com sua respectiva emissão de CO₂ equivalente, em toneladas métricas.

Tabela 6 – Emissões de CO₂e por consumo de combustíveis.

Combustível	Litros	CO ₂ e (ton)
Álcool Etílico Hidratado	2.822,37	0,04
Gasolina	93.489,33	162,14
Óleo Diesel	208.011,86	519,72
Total	304.323,56	681,90

Com relação à combustão móvel, a ferramenta intersetorial forneceu também o quantitativo de CO₂ em biomassa para cada tipo de combustível. Para o álcool etílico foram emitidas 4,11 toneladas, para a gasolina 35,67 toneladas e, por fim, 28,66 toneladas para o consumo de óleo diesel, totalizando 68,44 toneladas de CO₂ em biomassa no ano 2014.

Para compreender melhor os dados citados, o gráfico contido na Figura 3 exibe, percentualmente, a quantidade de CO₂e relativa ao consumo por cada tipo de combustível.

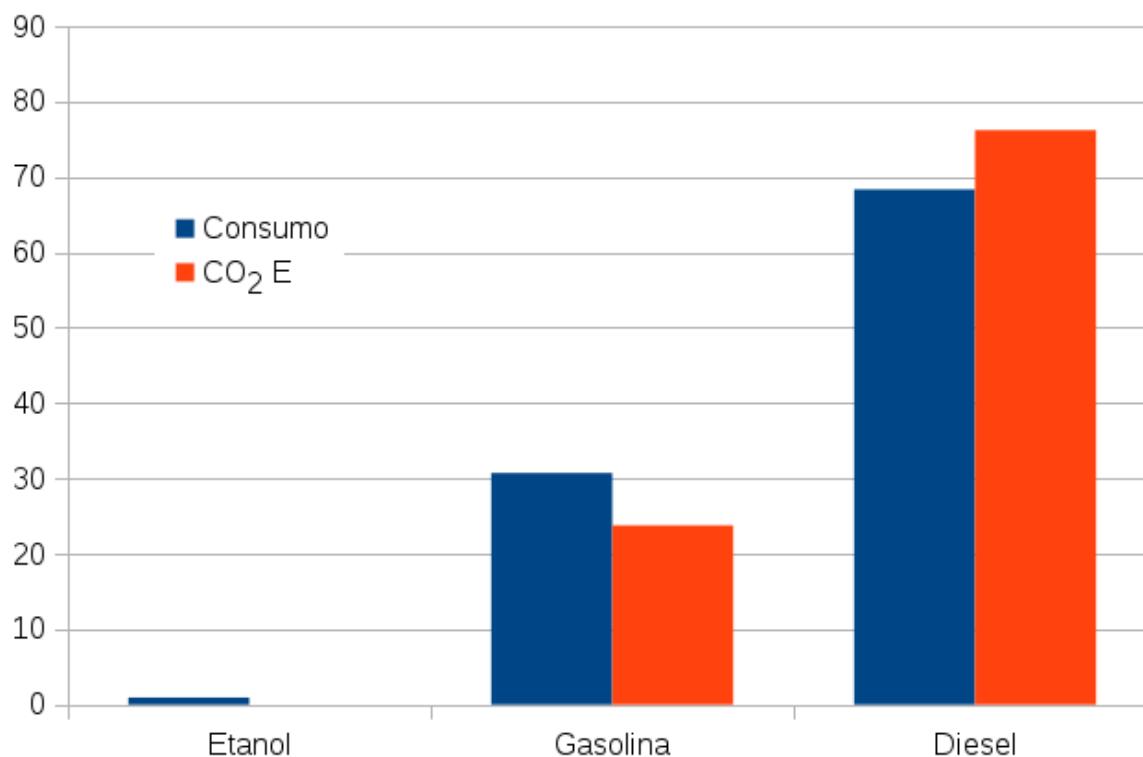


Figura 3 – Comparativo percentual entre CO₂e e consumo por combustível.

No tocante aos resíduos sólidos, a DIRSU, por meio de seu laboratório localizado no Bloco 5J do *Campus Santa Mônica*, é a unidade administrativa responsável pela destinação final ambientalmente adequada dos resíduos, dentre os quais, há os sólidos comuns, que são encaminhados para as cooperativas. A Tabela 7 contém um recorte dos dados, contemplando o ano 2014, que foram encaminhados pela DIRSU à CIGEA para elaboração do PLS da UFU.

Tabela 7 – Dados sobre Coleta Seletiva inventariados para o PLS (2014).

Material	Quantidade (Kg)
Destinação de papel para reciclagem	26.460,95
Destinação de papelão para reciclagem	42.876,00
Destinação de plástico para reciclagem	23.641,90
Outros materiais *	64.031,04
Total	157.009,89

Fonte: DIRSU

Observação*: Outros materiais tabelados incluem material orgânico não triado pela comunidade acadêmica, encaminhado às cooperativas para reciclagem.

Não foi possível diagnosticar a quantidade de CO₂e, pois não há controle sobre a destinação final da massa úmida de resíduo comum recolhido diariamente pela PMU.

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 CO₂e emitido pelo período de um ano.

Para quantificar o número de árvores nativas do Bioma Cerrado necessárias para a neutralização das emissões de CO₂e oriundas do consumo de combustíveis pela UFU, utilizou-se a equação:

$$N = [(Et / Ft) \times 1,2]$$

Onde: N = Número de árvores a serem plantadas; Et = Emissão total de GEE estimado no cálculo de emissão; Ft = 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 por meio da equação:

$$tCO_2/árvore/ano = [IMA \times (tC/t seca) \times (44/12)] / (nº árvore/ha)$$

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; nº 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, considerando espécies arbóreas para a restauração de áreas degradadas.

$$Ft = \{ [7 \times 0,5 \times (44/12)] / 1667 \} \times 20$$

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:

$$N = [(681,90 / 0,154) \times 1,2]$$

Será necessário o plantio de 5.314 árvores do Cerrado, em 3,18 hectares, como medida compensatória ao que foi consumido de combustíveis em 2014 pela UFU.

2.4 Discussão

Desta feita, o intuito foi obter, em toneladas, o quantitativo de emissões diretas de gases de efeito estufa pela UFU, pertencentes ao Escopo 1, para publicação do relatório de registro público pela Fundação Estadual do Meio Ambiente (FEAM).

Uma alternativa mitigadora plausível seria, em um primeiro momento, reajustar o abastecimento de gasolina e de álcool etílico nos veículos leves equipados com motor do tipo *Flex*. No entanto, substituir o uso de diesel por biodiesel nos veículos pesados seria mais relevante para minimizar as emissões de GEE na UFU. De acordo com Bartholomeu, Péra e Caixeta-Filho (2016, p.16), há diversos estudos que relacionam a utilização de diferentes proporções junto ao diesel, sendo os principais objetos de análise elencados pela Figura 4. No entanto, as diferentes metodologias utilizadas pelos pesquisadores não apontaram, de maneira eficiente, a avaliação dos impactos das mudanças físicas ocorridas devido à adição de biodiesel ao diesel comum.



Figura 4 – Objetos de análise pela utilização de biodiesel.

Uma das vantagens relevantes do biodiesel é dispensa de adequações nos motores de ciclo diesel, diferentemente dos outros combustíveis limpos, como o gás natural ou o biogás que necessitam de adaptação dos motores. (NEVES, 2012, p.12)

A substituição de combustível também é apontada como uma alternativa para mitigar as emissões de GEE do transporte. Dentre os combustíveis apontados como menos carbono-intensivos, o biodiesel ganhou

destaque no setor de transporte de cargas nos últimos anos, sendo incluído tanto na agenda pública quanto privada. O Programa Nacional do Biodiesel estabelece o aumento progressivo do percentual do biodiesel no diesel, constituindo, portanto, um norteador em termos da tecnologia a ser adotada pelas empresas de transporte nos próximos anos. Além disso, este combustível alternativo foi escolhido uma vez que, no caso do transporte de cargas, representa uma das tecnologias mais adiantadas em termos de desenvolvimento e testes de laboratório. (BARTHOLOMEU; PÉRA; CAIXETA-FILHO, 2016, p.16)

As emissões por tratamento de resíduos sólidos são calculadas pela ferramenta intersetorial apenas para compostagem anaeróbica, incineração e resíduos aterrados, conforme Figura 5.

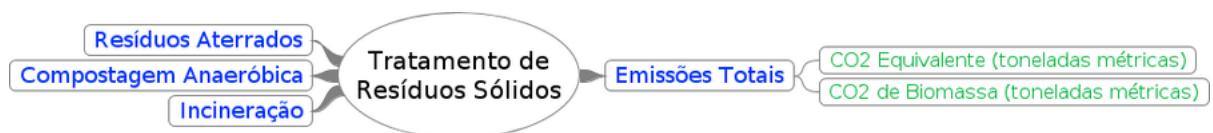


Figura 5 – Emissões oriundas do tratamento de resíduos sólidos.

Conforme dito, a DIRSU é a unidade administrativa da UFU responsável pela destinação final ambientalmente adequada dos resíduos sólidos. Seu laboratório, localizado no Bloco 5J do *Campus Santa Mônica*, atende prioritariamente à Lei N° 12.305, de 02 de Agosto de 2010, que em seu Caput. "Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei N° 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências".

A Prefeitura Universitária (PREFE) estrutura e implementa sistemas de logística reversa pela DIRSU, em parceria com a DIRLO e com a Diretoria de Compras e Licitações (DIRCL), prioritariamente em relação aos resíduos contemplados pelos Incisos I a VI do Art. 33 da Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS).

Art. 33. São obrigados a estruturar e implementar sistemas de logística reversa, mediante retorno dos produtos após o uso pelo consumidor, de forma independente do serviço público de limpeza urbana e de manejo dos resíduos sólidos, os fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes de:

- I - agrotóxicos, seus resíduos e embalagens, assim como outros produtos cuja embalagem, após o uso, constitua resíduo perigoso, observadas as regras de gerenciamento de resíduos perigosos previstas em lei ou regulamento, em normas estabelecidas pelos órgãos do Sisnama, do SNVS e do Suasa, ou em normas técnicas;
- II - pilhas e baterias;
- III - pneus;
- IV - óleos lubrificantes, seus resíduos e embalagens;
- V - lâmpadas fluorescentes, de vapor de sódio e mercúrio e de luz mista;
- VI - produtos eletroeletrônicos e seus componentes. (BRASIL, 2010)

É preciso ressaltar que o PLS contempla apenas os resíduos recicláveis descartados pela UFU na fonte geradora e a sua destinação às associações e cooperativas formadas por catadores de materiais recicláveis. De fato, a DIRSU promove a Coleta Seletiva Solidária, atendendo ao Decreto Nº 5.940, de 25 de Outubro de 2006, que em seu Art. 1º dispõe:

Art. 1º A separação dos resíduos recicláveis descartados pelos órgãos e entidades da administração pública federal direta e indireta, na fonte geradora, e a sua destinação às associações e cooperativas dos catadores de materiais recicláveis são reguladas pelas disposições deste Decreto. (BRASIL, 2006)

Apesar de grande volume de resíduo sólido comum da UFU ser destinado ao aterro sanitário mantido pela Prefeitura Municipal de Uberlândia (PMU), e os resíduos específicos serem incinerados, o PIDE contempla apenas o resíduo encaminhado para as associações e cooperativas, com vistas à reciclagem. Desta feita, os dados inventariados não podem ser calculados pela ferramenta intersetorial do método GRI. Observou-se que não há centrais de compostagem para atender aos municípios onde se localizam os *Campi* da UFU.

2.5 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 do Planejamento, Orçamento e Gestão (MPOG) viabilizaram em 2012, via Secretaria de Logística e Tecnologia da Informação (SLTI), a Instrução Normativa Nº 10 que estabelece o PLS, incluso como Instrumento na Política Ambiental da UFU, propondo implementações na infraestrutura dos órgãos públicos e inventariando o consumo de bens e contratação de serviços, semestralmente, pela CIGEA.

Na pesquisa foram utilizadas as EPB do método GRI para contabilizar as emissões diretas por fontes controladas pela UFU. Foi possível inventariar, em toneladas, a geração de resíduos sólidos comuns e as combustões do tipo móvel. Não foi possível inventariar as emissões fugitivas e não foram identificados processos industriais e combustões do tipo estacionária.

A ferramenta do Programa Brasileiro *GHG Protocol* foi utilizada por auxiliar gestores no processo de elaboração do Escopo 1 para o inventário de GEE, oferecendo opções de cálculo para diversas fontes.

Obteve-se, utilizando a ferramenta de cálculo intersetorial, o montante em toneladas métricas de CO₂ equivalente e de CO₂ em biomassa para itens pertinentes ao Escopo 1.

No que se refere à combustão móvel, o quantitativo total de combustível adquirido pela UFU em 2014 foi de 304.323,56 litros, dos tipos Gasolina automotiva (comercial), Etanol e Óleo diesel (comercial). Obteve-se, utilizando a ferramenta de cálculo intersetorial, o montante de 681,90 toneladas métricas de CO₂e e de 68,44 toneladas métricas de CO₂ em biomassa para os combustíveis.

Já com relação aos resíduos sólidos comuns, foram encaminhados às associações e cooperativas formadas exclusivamente por pessoas físicas de baixa renda, reconhecidas pelo poder público como catadores de materiais recicláveis, com o uso de equipamentos compatíveis com as normas técnicas, ambientais e de saúde pública 157,01 toneladas de resíduos majoritariamente inorgânicos para o processo de reciclagem. Apesar de serem inventariados pelo instrumento da política ambiental da UFU, a legislação vigente não permite a adoção de medidas compensatórias por não contemplar os resíduos que recebem tratamento.

Recomenda-se que as informações referentes ao volume de resíduos sólidos comuns gerados e ao quantitativo de combustíveis utilizados anualmente sejam repassadas à CIGEA para monitoramento do PLS, e à DIRSU, para compor as peças processuais do PIDE para auditorias anuais da Controladoria Geral da União (CGU) e do Tribunal de Contas da União (TCU). Não menos importante, o envio das informações ao Programa Brasileiro *GHG Protocol* para composição do Registro Público de Emissões quantifica os gases emitidos e pode viabilizar a definição de uma trilha de auditoria para a coleta e monitoramento das informações, com vistas à definição de objetivos, metas e ações específicas ao desenvolvimento sustentável da UFU.

3 Neutralização de Carbono das Emissões Indiretas de GEE

3.1 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.

Foi na segunda metade deste século que as taxas de crescimento populacional apresentaram ritmo mais acelerado, o que, de certa forma, deixa virtualmente vinculados o aumento de emissões de GEE e a expansão populacional. (OJIMA, 2011, p.393)

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)

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. (OBER-MAIER; 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 é considerar as mudanças climáticas nos processos.

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. (TORGAL, 2013, p.210)

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 e das urgências dominarem-lhe a pauta acadêmica, administrativa e física.

A concepção do inventário compreende as etapas: identificação das fontes de emissão de GEE; escolha da metodologia adequada 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)

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.

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* (WBSCD), 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 Equivalente¹ (CO_2e), que é a unidade utilizada para comparar a intensidade de radiação de um GEE à de CO_2 , 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

¹ O dióxido de carbono equivalente é calculado usando a massa de determinado GEE multiplicada pelo seu potencial de aquecimento global. (Baseado na norma ABNT NBR ISO 14.064-3:2007)

MPOG Nº 23/15, de que forma um inventário de GEE anual da UFU pode contribuir para a implementação do PIDE nos anos subsequentes.

3.2 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”.

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, comprehende-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 6.

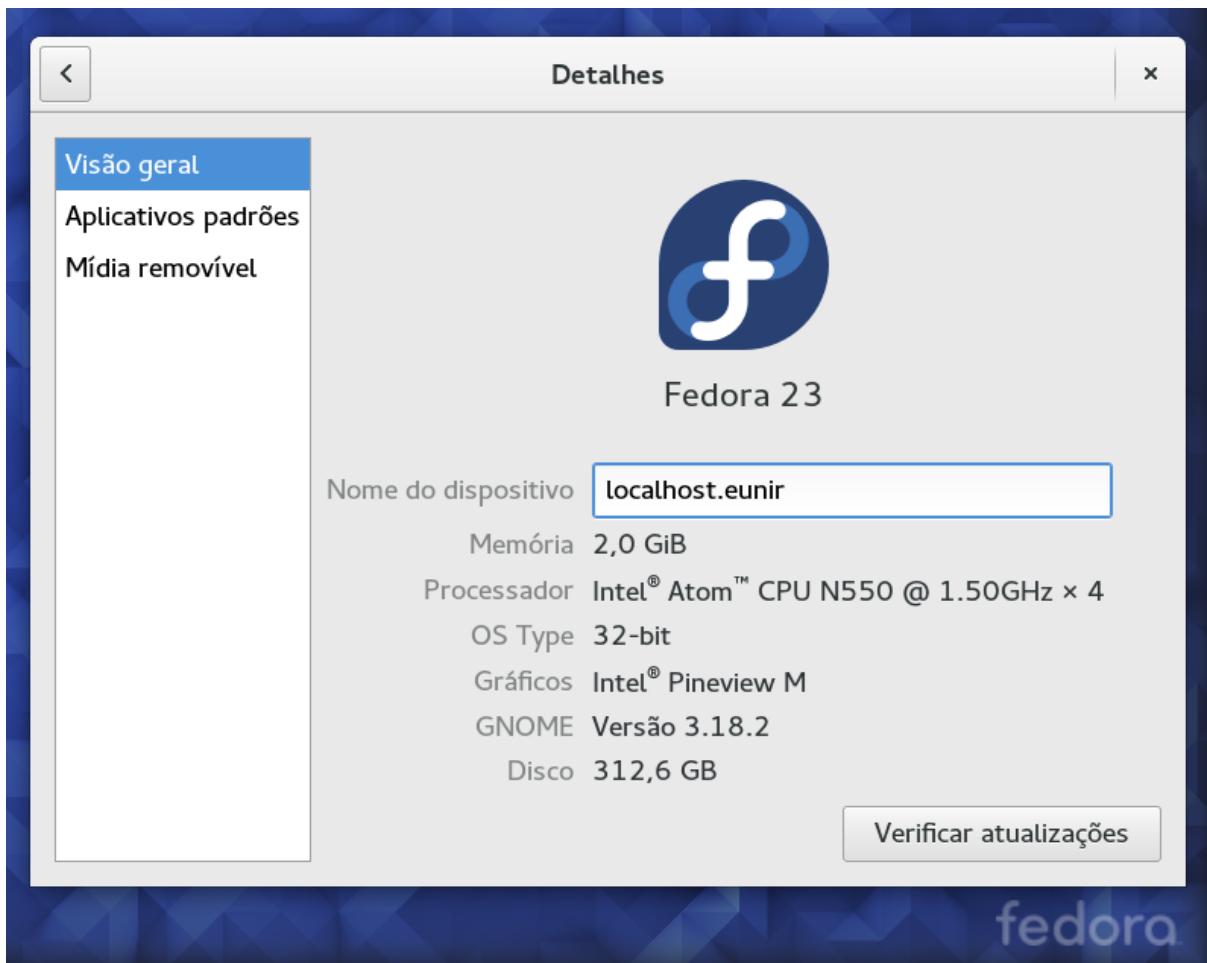


Figura 6 – Detalhes técnicos do equipamento utilizado para o trabalho.

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 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).

$$\text{Emissão} = \text{CE}_y \times \text{EF}_{ry}$$

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).

3.3 Resultados

A UFU é 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)

No intuito de promover o desenvolvimento sustentável, mencionado em sua missão, 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 8 quais indicadores exigidos para composição do Escopo 2 estão contemplados no PLS da UFU.

Tabela 8 – Indicadores GRI contemplados pelo PIDE, por meio do PLS.

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

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 eletricistas 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 9 relaciona, mensalmente, o referido consumo em quilowatt-hora (kWh) com a quantidade de CO₂e, em toneladas.

Tabela 9 – 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

A Figura 7 exibe uma melhor visualização das emissões de CO₂ equivalente mensais para o Escopo 2.

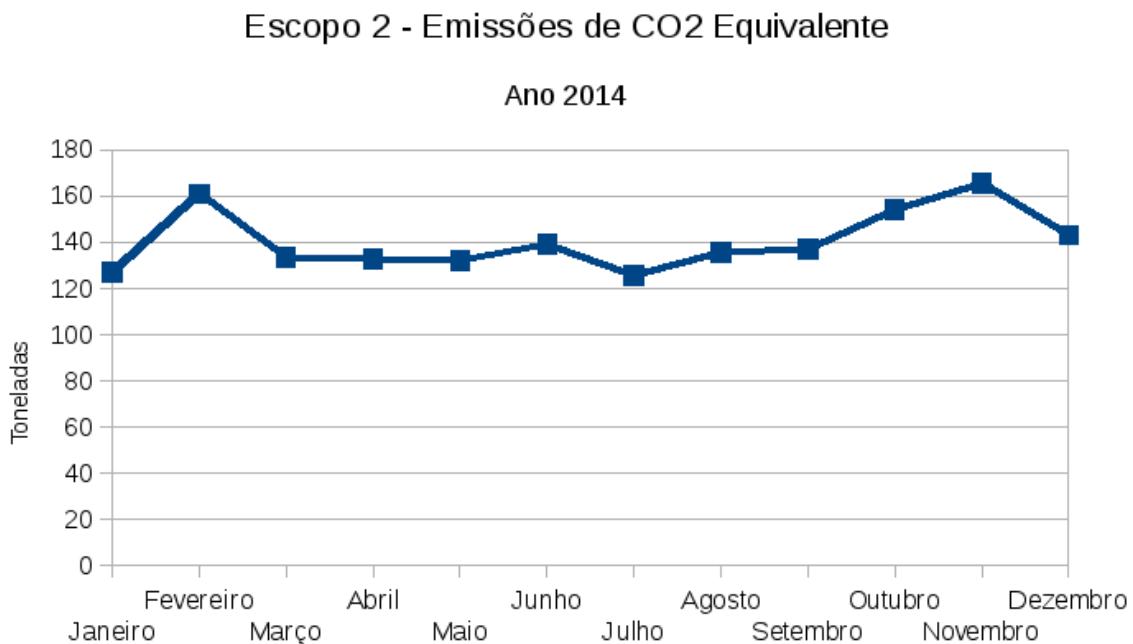


Figura 7 – Emissões por consumo mensal de energia elétrica (kWh).

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.

Para quantificar o número de árvores nativas do Bioma Cerrado necessárias para a neutralização das emissões de CO₂e oriundas do consumo de energia elétrica pela UFU, utilizou-se a equação:

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

Onde: N = Número de árvores a serem plantadas; Et = Emissão total de GEE estimado no cálculo de emissão; Ft = 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 por meio da equação:

$$\text{tCO}_2/\text{árvore/ano} = [\text{IMA} \times (\text{tC/t seca}) \times (44/12)] / (\text{nº árvore/ha})$$

Onde: $\text{tCO}_2/\text{árvore/ano}$ = toneladas de CO_2 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 CO_2 ; e nº 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, considerando espécies arbóreas para a restauração de áreas degradadas.

$$Ft = \{ [7 \times 0,5 \times (44/12)] / 1667 \} \times 20$$

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:

$$N = [(1.687,355 / 0,154) \times 1,2]$$

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.

3.4 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 baseia-se 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, consequentemente, há maior demanda hídrica". 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).

Desta feita, 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 10, foi de 1.037.861,333 kWh, o que corresponde a 140,613 toneladas de CO₂e emitidos para a atmosfera.

Tabela 10 – Estatística descritiva para emissões de GEE com relação ao consumo energético.

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

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 conjecturadas 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 CO₂e 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 promo-

vam, 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 podem 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.

3.5 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 N° 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.

4 Considerações Finais

A Política Ambiental da UFU prevê medidas de mitigação e de compensação ambiental; no entanto, seu instrumento, o PLS, não contempla essas medidas no PIDE.

Dentre todos os indicadores existentes, apenas consumo de combustíveis fósseis e resíduos sólidos, pertencentes ao Escopo 1, e aquisição de energia elétrica, pertencente ao Escopo 2 do método *GHG Protocol* foram contemplados. Mesmo assim, o viés de Coleta Seletiva Solidária para inclusão social e reciclagem de resíduos sólidos comuns inorgânicos do PLS não aborda os resíduos aterrados e incinerados, passíveis de cálculo pela ferramenta intersetorial.

Assim, o consumo de combustíveis fósseis emitiu 681,90 toneladas de CO₂ equivalente, ao passo que a energia elétrica adquirida corresponde à emissão de 1.687,355 toneladas de CO₂ equivalente no ano 2014.

A Tabela 11 exibe o montante e o percentual de emissões para os Escopos 1 e 2, relacionados ao quantitativo de mudas nativas do Bioma Cerrado em hectares.

Tabela 11 – Principais resultados obtidos com o trabalho.

Indicadores	CO ₂ e (ton)	CO ₂ e (%)	Árvores (unid.)	Área (ha)
Combustíveis	681,900	28,78	5.314	3,18
Energia Elétrica	1.687,355	71,22	13.148	7,89
Total	2.369,255	100	18.462	11,07

Para neutralizar a emissão de GEE inventariada, é necessário o plantio de 18.462 mudas em 11,07 hectares. Recomenda-se que a intervenção ocorra na área de proteção permanente e na floresta estacional semidecididual da microbacia hidrográfica do Córrego do Glória, devido à intensificação urbanística proveniente do uso e ocupação do espaço pela Comunidade Acadêmica no novo *Campus Glória* da UFU.

Referências

- ABNT. *ISO 14.064-3:2007 - Gases de Efeito Estufa. Parte 3: Especificação e orientação para validação e verificação de declarações relativas a gases de efeito estufa.* 2007.
- ABNT. *ISO NBR 14031:2015 - Gestão ambiental: avaliação de desempenho ambiental e diretrizes.* 2015. Disponível em: <<https://www.abntcatalogo.com.br/norma.aspx?ID=327762>>.
- 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. Acesso em 02 Out. 2015. Disponível em: <<http://www.ambientalcompany.com.br/Arquivos/ManualT{~A}-PegadaVerde>>.
- BARTHOLOMEU, D. B.; PÉRA, T. G.; CAIXETA-FILHO, J. V. Logística sustentável: avaliação de estratégias de redução das emissões de CO₂ no transporte rodoviário de cargas. *Journal of Transport Literature*, Manaus, v. 10, n. 3, p. 15 – 19, 2016.
- 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. *Decreto Nº 5.940 - Institui a separação dos resíduos recicláveis descartados pelos órgãos e entidades da administração pública federal direta e indireta, na fonte geradora, e a sua destinação às associações e cooperativas dos catadores de materiais recicláveis, e dá outras providências.* Brasília: [s.n.], 2006. Acesso em 17 Ago. 2015. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2006/Decreto/D5940.htm>.
- BRASIL. *Lei Nº 12.305 - Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos.* Brasília: [s.n.], 2010. Acesso em 8 Jul. 2015. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/lei/l12305.htm>.
- BRASIL. *Instrução Normativa SLTI Nº 10/12 - Estabelece regras para elaboração dos Planos de Gestão de Logística Sustentável de que trata o art. 16, do Decreto nº 7.746, de 5 de junho de 2012, e dá outras providências.* 2012. Acesso em 25 Ago. 2015. Disponível em: <<http://www.mme.gov.br/documents/10584/1154501/Instrucao-Normativa-10-2012.pdf/228ebf79-20dc-4e74-b019-8cc613338950>>.
- 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. Acesso em 16 Jul. 2015. Disponível em: <<http://pesquisa.in.gov.br/imprensa/jsp/visualiza/index.jsp?jornal=1&pagina=67&data=13/02/2015>>.
- 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.
- FARIA, I. D. *Aspectos físico-químicos e ambientais dos combustíveis*. Brasília, 2010. Acesso em 25 Set. 2015. Disponível em: <<http://www.senado.gov.br/conleg/textos\discussao.htm>>.
- FCCC. *Framework Convention on Climate Change - Adoption of the Paris agreement*. Paris, 2015. Acesso em 14 Ago. 2015. Disponível em: <<http://unfccc.int/resource/docs/2015/cop21/eng/I09r01.pdf>>.
- GVCES. *Centro de Estudos em Sustentabilidade - Especificações de Verificação do Programa Brasileiro GHG Protocol*. São Paulo, 2011. Acesso em 21 Set. 2015. Disponível em: <<https://s3-sa-east-1.amazonaws.com/arquivos.gvces.com.br/arquivos\ghg/especificacoes-ghg2011.pdf>>.
- IPCC. *Good Practice Guidance for Land Use, Land-Use Change and Forestry*. Japão, 2003. Acesso em 12 Jun. 2015. Disponível em: <<http://www.ipcc.ch>>.
- IPCC. *Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories*. Japão, 2006. Acesso em 19 Jun. 2015. Disponível em: <<http://www.ipcc.ch>>.
- JACOBI, P. R.; SINISGALLI, P. A. de A. Governança ambiental e economia verde. *Ciência & Saúde Coletiva*, Rio de Janeiro, v. 17, n. 6, p. 1469 – 1478, 2012.
- MARENGO, J. A. Água e mudanças climáticas. *Estudos Avançados*, São Paulo, v. 22, n. 63, p. 83 – 96, 2008.
- MCTI. *Fatores médios de emissão de CO₂ grid mes ano*. BRASIL: [s.n.], 2014. Sítio eletrônico. Acesso em 25 Set. 2015. Disponível em: <http://www.mct.gov.br/upd_blob/0238/238209.htm>.
- NEVES, M. C. T. *Desempenho operacional e opacidade da fumaça do trator agrícola em função do tipo de biodiesel (Soja X Murumuru) em operação de preparo do solo*. Dissertação (Mestrado) — UNESP, Jaboticabal/SP, 2012. Disponível em: <<http://repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/88211/neves\mct\me\jabo.pdf?sequence=1>>.
- 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.
- PERIN, G. F. et al. Emissões de motor agrícola com o uso de diferentes tipos de diesel e concentrações de biodiesel na mistura combustível. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v. 50, n. 12, p. 1168 – 1176, 2015.
- 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/ppe/production/thesis/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.
- 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*. 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 - Plano Institucional de Desenvolvimento e Expansão - PIDE*. Período 2010-2015. Uberlândia, 2010. Disponível em: <<http://www.pide.ufu.br/sites/pide.ufu.br/files/PIDE-UFU-2010-2015.pdf>>.
- UFU. *Universidade Federal de Uberlândia - Resolução Nº 26/2012 do CONSUN - Estabelece a Política Ambiental da Universidade Federal de Uberlândia*. Uberlândia, 2012. Disponível em: <<http://www.sustentavel.ufu.br/sites/sustentavel.ufu.br/files/files/anexos/resolucaoCONSUN-2012-26.pdf>>.
- UFU. *Universidade Federal de Uberlândia - Anuário 2014 - Ano Base 2013*. Uberlândia, 2014. Acesso em 14 Dez. 2015. Disponível em: <<http://www.ufu.br/pagina/anu{\~A}{\}rio-2014-ano-bas>>.
- WRI. *World Resources Institute - Especificações do Programa Brasileiro GHG Protocol*. [S.I.], 2010. Acesso em 29 Dez. 2015. Disponível em: <<http://www.fgv.br/ces/ghg>>.