

UNIVERSIDADE FEDERAL FLUMINENSE
ESCOLA DE ENGENHARIA INDUSTRIAL METALÚRGICA DE VOLTA REDONDA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM TECNOLOGIA AMBIENTAL

LEANDRO SANTOS DA SILVA

APLICAÇÃO DA PEGADA ECOLÓGICA EM INSTITUIÇÕES DE ENSINO SUPERIOR:
O CASO DA ESCOLA DE ENGENHARIA INDUSTRIAL E METALÚRGICA DE VOLTA
REDONDA – UFF

VOLTA REDONDA/RJ
2019

LEANDRO SANTOS DA SILVA

**APLICAÇÃO DA PEGADA ECOLÓGICA EM INSTITUIÇÕES DE ENSINO
SUPERIOR: O CASO DA ESCOLA DE ENGENHARIA INDUSTRIAL E
METALÚRGICA DE VOLTA REDONDA – UFF**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Tecnologia Ambiental da Universidade Federal Fluminense, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Tecnologia Ambiental.

Orientadora: Prof.^a Dr.^a Ana Paula Martinazzo
Coorientador: Prof. Dr. Welington Kiffer de Freitas
Coorientadora: Prof.^a Dr.^a Kelly Alonso Costa

Volta Redonda/RJ
2019

Ficha catalográfica automática - SDC/BEM
Gerada com informações fornecidas pelo autor

S586a Silva, Leandro Santos da
APLICAÇÃO DA PEGADA ECOLÓGICA EM INSTITUIÇÕES DE ENSINO
SUPERIOR: O CASO DA ESCOLA DE ENGENHARIA INDUSTRIAL E
METALÚRGICA DE VOLTA REDONDA ? UFF / Leandro Santos da Silva ;
Ana Paula Martinazzo, orientador ; Welington Kiffer de
Freitas, coorientador. Volta Redonda, 2019.
110 f. : il.

Dissertação (mestrado)-Universidade Federal Fluminense,
Volta Redonda, 2019.

DOI: <http://dx.doi.org/10.22409/PGTA.2019.m.05187121685>

1. Emissão de Carbono. 2. Sustentabilidade. 3. Indicadores
Ambientais. 4. Campus Universitário. 5. Produção
intelectual. I. Martinazzo, Ana Paula, orientador. II. Kiffer
de Freitas, Welington, coorientador. III. Universidade Federal
Fluminense. Escola de Engenharia Industrial e Metalúrgica de
Volta Redonda. IV. Título.

CDD -

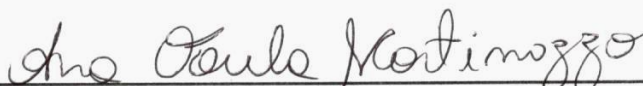
LEANDRO SANTOS DA SILVA

**APLICAÇÃO DA PEGADA ECOLÓGICA EM INSTITUIÇÕES DE ENSINO
SUPERIOR: O CASO DA ESCOLA DE ENGENHARIA INDUSTRIAL E
METALÚRGICA DE VOLTA REDONDA – UFF**

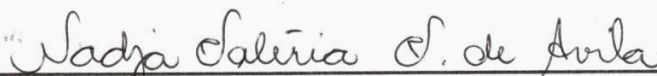
Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Tecnologia Ambiental da Universidade Federal Fluminense, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Tecnologia Ambiental

Aprovada em 13 de dezembro de 2019.

BANCA EXAMINADORA



Profa. D.Sc. Ana Paula Martinazzo Orientadora



Profa. D.Sc. Nadja Valéria Vasconcellos de Avila



Prof. D.Sc. Francisco Santos Sabbadini

Volta Redonda

2019

Dedico esta dissertação aos meus pais,
Aloysio e Benedita, aos meus irmãos
Leone e Heliane, aos meus sobrinhos
Rhuan e Lavínia e a minha querida
esposa Mayara que me incentivaram e
me apoiaram a realizá-la.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente agradeço a Deus, que é o Senhor da minha vida e da minha história, o meu sustentáculo, a Ele toda honra;

À toda minha família, em especial a minha amada esposa, o meu muito obrigado, por todo apoio, carinho e compreensão durante todo o percurso do mestrado;

A minha gratidão aos meus orientadores, Prof.^a Ana Paula Martinazzo, Prof. Wellington Kiffer e Prof. Kelly Alonso, por todo empenho, serenidade, correções necessárias e incentivos na realização de cada etapa desse trabalho;

Agradeço também a todos os professores e colegas do PGTA, a EEIMVR e a todos os meus companheiros de trabalho, em especial a Professora e Diretora Nadja pela generosidade nesse tempo;

Ao Prof. Francisco Sabaddini convidado a esta banca.

Aos professores suplentes, Prof. Carlos Eduardo Teodoro de Souza, Prof. André Zau e Prof.^a Roberta Paz presente na banca avaliadora da qualificação.

E por fim, aos amigos e colegas que direta ou indiretamente contribuíram para que esse sonho fosse possível.

*Do Senhor é a terra e tudo o que ela contém, a órbita
terrestre e todos os que nela habitam, pois Ele mesmo a
assentou sobre as águas do mar e sobre as águas dos rios a
consolidou.*

(Salmo 23)

RESUMO

A preocupação com o desenvolvimento sustentável e ações de gestão ambiental vem ganhando um espaço crescente nas Instituições de Ensino Superior, tornando-se necessário a adoção de um comportamento consciente e ambientalmente responsável, por parte dos atores dessas instituições, empenhados na missão de formar o indivíduo e transformar a sociedade. Esta dissertação tem como objetivo geral utilizar o método da Pegada Ecológica como uma ferramenta para direcionar a aplicação de práticas sustentáveis na EEIMVR/UFF e como objetivos específicos analisar a percepção da comunidade acadêmica sobre aspectos sustentáveis; comparar as práticas sustentáveis aplicadas na EEIMVR/UFF com as metas institucionais da UFF; estimar as Pegadas de Carbono e Ecológica do *campus* da EEIMVR/UFF com base nos recursos: energia elétrica, água potável, papel, combustível e área construída; propor a compensação de carbono com base na estimativa de emissões da EEIMVR/UFF com base na Pegada de Carbono. Dentro dos procedimentos metodológicos foram realizadas as seguintes ações: aplicação de questionário eletrônico; análise de boas práticas sustentáveis; levantamento de histórico de consumo de cada recurso dentro da EEIMVR/UFF; cálculo das Pegadas de Carbono e Ecológica como indicador ambiental. Por fim, especificação dos números de árvores necessárias para compensação deste Carbono. Como principais resultados destacam-se: a percepção de que pelo menos um terço da comunidade acadêmica da EEIMVR/UFF apresenta preocupação com a preservação do meio ambiente, a identificação de que algumas iniciativas de sustentabilidade já acontecem na Escola; a estimativa que a Pegada de Carbono das variáveis analisadas foi de 132.194,80 tCO₂ no período de 2004 a 2008 e para compensação da emissão de carbono pelo consumo da EEIMVR, durante esses cinco anos seria necessário o plantio de 440.647 árvores; nesse mesmo período a Pegada Ecológica calculada foi de 21.083,58 ha.

Palavras-chave: Emissão de Carbono. Sustentabilidade. Indicadores Ambientais. Compensação do Carbono. *Campus* Universitário.

ABSTRACT

The concern with sustainable development and environmental management actions has been gaining increasing space in Higher Education Institutions, making it necessary to adopt a conscious and environmentally responsible behavior, by the actors of these institutions, committed to the mission of forming the individual. and transform society. This dissertation aims to use the Ecological Footprint method as a tool to guide the application of sustainable practices in EEIMVR / UFF and as specific objectives to analyze the perception of the academic community about sustainable aspects; compare the sustainable practices applied in EEIMVR / UFF with the institutional goals of UFF; estimate EEIMVR / UFF *campus* carbon and ecological footprints based on resources: electricity, drinking water, paper, fuel and built-up area; propose carbon offsets based on EEIMVR / UFF emission estimates based on Carbon Footprint. Within the methodological procedures the following actions were performed: application of electronic questionnaire; analysis of sustainable good practices; survey of consumption history of each resource within EEIMVR / UFF; calculation of carbon and ecological footprints as an environmental indicator. Finally, specification of the tree numbers needed to offset this carbon. The main results include: the perception that at least one third of the EEIMVR / UFF academic community is concerned with the preservation of the environment, the identification that some sustainability initiatives are already taking place at the School; the estimated Carbon Footprint of the analyzed variables was 132194.80 tCO₂ from 2004 to 2008 and to offset carbon emissions by EEIMVR consumption, during these five years it would be necessary to plant 440647 trees; In that same period the calculated Ecological Footprint was 21083,58 ha.

Keywords: Carbon Emission. Sustainability. Environmental Indicators. Carbon Offset. University Campus.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

- Figura 1 – Classificação por formação da IES, p. 12
- Figura 2 – A complexidade de um *campus* universitário, p. 13
- Figura 3 – O papel das universidades rumo ao desenvolvimento sustentável, p. 14
- Figura 4 – Ciclo do Carbono, p. 20
- Figura 5- Fluxos e quantidades de Dióxido de Carbono nos reservatórios, p. 21
- Figura 6 – Emissões anuais brasileiras de gases do efeito estufa no período de 1990 a 2012 em Teragrama - Tg (ou milhões de toneladas) de CO_2 equivalente, p. 22
- Figura 7 - Emissões de GEE ao longo de uma cadeia produtiva, p. 23
- Figura 8 – Etapas na aplicação da Pegada Ecológica, p. 26
- Figura 9 – Faixa etária dos respondentes do questionário sobre práticas sustentáveis, p.41
- Figura 10 – Práticas de preservação ambiental realizadas pelos respondentes em sua rotina pessoal, p. 41
- Figura 11 – Meios de locomoção até a EEIMVR/UFF utilizado pelos respondentes, p. 42
- Figura 12 – Opinião dos respondentes sobre a substituição de copos descartáveis por canecas, p.43
- Figura 13 – Substituição de papel toalha por cada um usar sua própria toalha, p. 44
- Figura 14 – Quantidade de lixeiras disponíveis na EEIMVR/UFF, p. 44
- Figura 15 – Avaliação dos respondentes quanto a atuação da EEIMVR/UFF em questões ambientais, p.45
- Figura 16 – Consumo de Energia Elétrica em Kwh/ mês na EEIMVR/UFF– 2014, p. 49
- Figura 17 - Consumo de Energia Elétrica em Kwh/ mês na EEIMVR/UFF – 2015, p.50
- Figura 18 - Consumo de Energia Elétrica em Kwh/ mês na EEIMVR/UFF – 2016, p. 50
- Figura 19 - Consumo de Energia Elétrica em Kwh/ mês na EEIMVR/UFF – 2017, p. 51
- Figura 20 - Consumo de Energia Elétrica em Kwh/ mês na EEIMVR/UFF – 2018, p. 52
- Figura 21 – Consumo de água potável em m^3 na EEIMVR/UFF durante o ano de 2014, p. 56
- Figura 22 – Consumo de água potável em m^3 na EEIMVR/UFF durante o ano 2015, p. 57
- Figura 23 – Consumo de água potável em m^3 na EEIMVR/UFF durante o ano 2016, p. 57
- Figura 24 – Consumo de água potável na EEIMVR/UFF em m^3 durante o ano de 2017, p. 58
- Figura 25 – Consumo de água potável em m^3 na EEIMVR/UFF durante o ano de 2018, p. 58
- Figura 26 – Exemplo de sistema de captação da água da chuva, p. 59
- Figura 27 – Ônibus da UFF, p. 63

Figura 28 – Itinerário BUSUFF Volta Redonda, p. 64

Figura 29 – Percurso BUSUFF (Saída *campus* Aterrado, destino *campus* EEIMVR, p. 64

Figura 30 – Percurso BUSUFF (Saída *campus* EEIMVR, destino *campus* Aterrado), p. 65

Figura 31 – Fachada da EEIMVR/UFF, p. 68

Figura 32 – Vista aera da Área Construída da EEIMVR/UFF, p. 69

Figura 33 – Evolução da PE da EEIMVR (2014 a 2018), p. 74

LISTA DE TABELAS

- Tabela 1 - Linha do tempo da PNRS (1991 – 2010), p. 7
- Tabela 2 - Evolução da legislação ambiental brasileira de 1930 a 1990, p. 8
- Tabela 3 - Evolução da legislação ambiental brasileira de 1990 a 2015, p. 9
- Tabela 4 - Cálculo de amostragem alunos, p. 29
- Tabela 5 - Cálculo de amostragem de servidores, p. 29
- Tabela 6 - Iniciativas e Boas Práticas Sustentáveis de Universidades, p. 30
- Tabela 7 - Sumário de equações utilizadas no cálculo da PE, p.32
- Tabela 8 - Sumário de equações utilizadas no cálculo do consumo de combustível, p. 34
- Tabela 9 - Fatores de emissão médios de CO₂, p. 36
- Tabela 10 - Comunidade Acadêmica da EEIMVR/UFF, p. 39
- Tabela 11 – Comparativo do número de respondentes e do tamanho mínimo amostral (15% de confiança) aplicado na Comunidade Acadêmica da EEIMVR/UFF, p. 40
- Tabela 12 - Fator Médio Anual de Emissão de Carbono do consumo de energia na EEIMVR/UFF (2014 a 2018), p. 53
- Tabela 13 - Cálculo da Emissão de Carbono do consumo de energia elétrica na EEIMVR/UFF (2014 a 2018), p. 53
- Tabela 14 - Cálculo da Pegada Ecológica do consumo de energia elétrica na EEIMVR/UFF (2014 a 2018), p. 54
- Tabela 15 - Comparação da PE de energia elétrica da EEIMVR/UFF com a UFTPR/MD, p. 55
- Tabela 16 - Consumo de água potável na EEIMVR/UFF (2014 a 2018), p. 60
- Tabela 17 - Cálculo de emissão de carbono de água potável, p. 61
- Tabela 18 - Cálculo da Pegada Ecológica do consumo de água potável na EEIMVR/UFF de 2014 a 2018, p. 61
- Tabela 19 - Comparação da PE da água potável da EEIMVR/UFF com a USP, p. 62
- Tabela 20 - Cálculo do Consumo de Combustível do Ônibus da UFF/VR, p. 65
- Tabela 21 - Cálculo da Pegada Ecológica do Consumo de Combustível (2014 a 2018), p. 67
- Tabela 22 - Área construída da EEIMVR/UFF, p. 69
- Tabela 23 - Cálculo de Emissão de Carbono da Área Construída da EEIMVR/UFF, p. 70
- Tabela 24 - Consumo de Papel A4, 75g/m² pela EEIMVR/UFF (2014 a 2018), p. 72
- Tabela 25- Cálculo de Emissão de Carbono do Papel A4, 75g/m², p. 72

Tabela 26 - Cálculo da Pegada Ecológica do Consumo de Papel da EEIMVR/UFF (2014 a 2018), p. 73

Tabela 27: Comparativo PE das IES, p. 74

Tabela 28 - Emissão de Carbono gerado pelo consumo da EEIMVR/UFF (2014 a 2018), p. 75

Tabela 29 - Número de árvores necessárias para compensação do carbono emitido pela EEIMVR/UFF, p. 76

LISTA DE ABREVIATURAS, SIGLAS E SÍMBOLOS

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
BUSUFF	Ônibus da Universidade Federal Fluminense
C	Consumo
CA	Consumo Aparente do Combustível
CC	Consumo de Energia
CNUMAD	Conferência das nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento
CO_2	Dióxido de Carbono
COP	Conferência das Nações Unidas sobre Mudança Climática
COPAMA	Comissão de Prevenção de Acidentes e Meio Ambiente
E	Emissão
EAC	Emissão de Água Consumida
EACC	Emissão da Área de Construção Civil
Ed.	Edição
EEIMVR	Escola de Engenharia Industrial Metalúrgica de Volta Redonda
EEN	Escola de Engenharia de Niterói
ERC	Emissões Reais de Carbono
EGR	Tecnologia para recuperação de gás Natural
ELAUS	Encontro Latino Americano de Universidades Sustentáveis
ELC	Emissões Líquidas de Carbono
Eng.	Engenharia
EOR	Tecnologia para recuperação de Óleo Natural
EPC	Emissão de Papel Consumido
ER CO_2	Emissões Reais de CO_2
ERC	Emissões reais de carbono
F	Fator de Emissão
FCCC	<i>Framework Convention on Climate Change</i>
FConv	Fator de Conversão
Fcorr	Fator de correção
FCFix	Fração de Carbono Fixado
FCO	Fração de Carbono Oxidada
Femiss	Fator de emissão de carbono
FNDF	Fundo Nacional de Desenvolvimento Florestal
FNMA	Fundo Nacional do Meio Ambiente
GEE	Gases do Efeito Estufa
GgC	Gigagramas de Carbono

ha	Hectare
IES	Instituições de Ensino Superior
ISO	<i>International Organization for Standardization</i>
ICHS	Instituto de Ciências Humanas e Sociais
ICEX	Instituto de Ciências Exatas
<i>ILRC</i>	<i>Integated Labratory and Research Center</i>
IPCC	<i>Intergovernmental Panel on Climate Change</i>
Kg	Quilograma
KWH	Quilowatt-hora
L	Litro
mm	Milímetro
m ²	Metros quadrados
m ³	Metros cúbicos
MCCT	Pós – Graduação em Modelagem Computacional em Ciência e Tecnologia
MMA	Ministério do Meio Ambiente
MME	Ministério de Minas e Energia
MWh	Megawatts
NBR	Norma Brasileira
O ₂	Oxigênio
ONG	Organização não governamental
ONU	Organização da Nações Unidas
PCS	Poder Calorífico Superior
PE	Pegada Ecológica
PGTA	Pós – Graduação em Tecnologia Ambiental
PPGEM	Pós – Graduação em Engenharia Metalúrgica
PPGEP	Pós – Graduação em Engenharia de Produção
PLS	Programa de Logística Sustentável
PNRS	Política Nacional de Resíduos Sólidos
PPA	Plano Plurianual
PURA	Programa de Uso Racional de Água
PURE	Programa de Uso Eficiente de Energia
QC	Quantidade de carbono
QCF	Fração de Carbono Fixado
SFB	Serviço Florestal Brasileiro
SIN	Sistema Interligado Nacional do Brasil
SGA	Sistema de Gestão Ambiental

tC	Toneladas de carbono
Téc. Adm.	Técnico Administrativo
tg	Teragrama
TJ	Terajoule
t	Tonelada
UFERSA	Universidade Federal Rural do Semi-Árido
UFF	Universidade Federal Fluminense
UFRRJ	Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
UFTPR-MD	Universidade Tecnológica Federal do Paraná, <i>Campus</i> Medianeira
UNI-BH	Centro Universitário de Belo Horizonte
UFPA	Universidade Federal da Paraíba
USP	Universidade de São Paulo

SUMÁRIO

1	<u>INTRODUÇÃO</u>	p. 1
2	<u>OBJETIVOS</u>	p. 3
2.1	OBJETIVO GERAL	p. 3
2.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	p. 3
3	<u>REVISÃO BIBLIOGRÁFICA</u>	p. 4
3.1	BREVE HISTÓRICO	p. 4
3.2	O PAPEL DAS UNIVERSIDADES NO DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL	p. 10
3.3	GESTÃO AMBIENTAL	p. 14
3.4	PEGADA ECOLÓGICA	p. 16
3.5	METODOLOGIA DE CÁLCULO DA PEGADA ECOLÓGICA	p. 18
3.6	CICLO DO CARBONO	p. 20
3.7	MITIGAÇÕES PARA NEUTRALIZAÇÃO DO DIÓXIDO DE CARBONO	p. 21
4	<u>METODOLOGIA</u>	p. 26
4.1	OBJETO DE PESQUISA: ESCOLA DE ENGENHARIA INDUSTRIAL E METALÚRGICA DE VOLTA REDONDA	p. 27
4.2	QUESTIONÁRIO APLICADO	p. 27
4.3	QUADRO DE BOAS PRÁTICAS SUSTENTÁVEIS	p. 29
4.4	HISTÓRICO DE CONSUMO	p. 31
4.5	CÁLCULO DA PEGADA ECOLÓGICA	p. 31
4.5.1	<u>Consumo de Água</u>	p. 34
4.5.2	<u>Combustível</u>	p. 34
4.5.3	<u>Energia Elétrica</u>	p. 35
4.5.4	<u>Consumo de Papel</u>	p. 36
4.5.5	<u>Área de Construção Civil</u>	p. 37
4.6	COMPENSAÇÃO DO CARBONO	p. 37
5	<u>RESULTADOS E DISCUSSÕES</u>	p. 39
5.1	PERCEPÇÃO DA COMUNIDADE ACADÊMICA DA EEIMVR SOBRE PRÁTICAS SUSTENTÁVEIS	p. 39
5.2	LEVANTAMENTO DE PRÁTICAS SUSTENTÁVEIS DA EEIMVR/UFF	p. 47
5.3	LEVANTAMENTO DE DADOS CONSUMO ENERGIA ELÉTRICA DA EEIMVR/UFF	p. 49
5.3.1	<u>Cálculo de Emissão de Carbono de Energia Elétrica</u>	p. 52

5.3.2	<u>Cálculo da Pegada Ecológica do consumo de Energia Elétrica da EEIMVR UFF</u>	p. 54
5.4	LEVANTAMENTO DE DADOS DO CONSUMO DE ÁGUA POTÁVEL DA EEIMVR/UFF	p. 56
5.4.1	<u>Cálculo de Emissão de Carbono do Consumo de Água Potável</u>	p. 60
5.4.2	<u>Cálculo da Pegada Ecológica do consumo de Água Potável da EEIMVR/UFF</u>	p. 61
5.5	LEVANTAMENTO DE DADOS CONSUMO DE COMBUSTÍVEL	p. 63
5.5.1	<u>Cálculo de Emissão de Carbono do Combustível consumido pela EEIMVR/UFF</u>	p. 66
5.5.2	<u>Cálculo da Pegada Ecológica do Combustível consumido pela EEIMVR/UFF</u>	p. 67
5.6	LEVANTAMENTO DE ÁREA CONSTRUÍDA DA EEIMVR/UFF	p. 68
5.6.1	<u>Cálculo de Emissão de Carbono da Área Construída da EEIMVR/UFF</u>	p. 70
5.6.2	<u>Cálculo da Pegada Ecológica da Área Construída da EEIMVR/UFF</u>	p. 71
5.7	LEVANTAMENTO DE DADOS DO CONSUMO DE PAPEL	p. 71
5.7.1	<u>Cálculo de Emissão de Carbono do Consumo de Papel da EEIMVR/UFF</u>	p. 72
5.7.2	<u>Cálculo da Pegada Ecológica do Consumo de Papel da EEIMVR/UFF</u>	p. 72
5.8	PEGADA ECOLÓGICA TOTAL DA EEIMVR/UFF	p. 73
5.8	CÁLCULO DA COMPENSAÇÃO DO CARBONO	p. 75
6	<u>CONCLUSÃO</u>	p. 78
	<u>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICA</u>	p. 80
	<u>APÊNDICE</u>	p. 88
	APÊNDICE A - QUESTIONÁRIO ONLINE	p. 88

1 INTRODUÇÃO

A discussão sobre a preservação do meio ambiente, torna-se cada vez mais importante e urgente para o desenvolvimento da consciência ecológica. Uma possibilidade de disseminação das ações sustentáveis, pode começar por meio de pequenas iniciativas realizadas no âmbito educacional. Neste trabalho foi analisado o impacto ambiental nas atividades de uma Instituição de Ensino Superior (IES).

De acordo com Engelman, Guisso e Fracasso (2009) as IES reconhecem sua responsabilidade em propagar ideias de sustentabilidade através de exemplos práticos dentro do *campus* ou de forma interdisciplinar incluindo o tema nos currículos acadêmicos.

Uma das iniciativas existentes é o ELAUS (Encontro Latino Americano de Universidades Sustentáveis) que tem como intuito apresentar as pesquisas que estão sendo feitas sobre esse assunto, dentro das IES.

Segundo Mayor (1998), a educação ambiental é essencial para a promoção do desenvolvimento sustentável, sendo fornecida a todos os membros da sociedade, utilizando novas tecnologias e modalidades de ensino, de tal maneira que todos tenham chances reais de se instruir ao longo da vida. Neste contexto, as instituições de ensino superior têm um papel importante como centros de transformação e discussão, pois promovem grandes mudanças na sociedade por estarem inseridos em seu ambiente: pesquisadores que são promotores de conhecimento e transformação social; críticos sobre modelos de desenvolvimento e políticas públicas.

Sobre essa perspectiva, Otero (2010) afirma que para uma universidade ter um bom funcionamento necessita de alguns serviços como: transporte; saneamento básico; consumo de materiais; energia elétrica água; entre outros.

Assim, a IES que prioriza fontes de energia alternativa e administra seus resíduos sólidos, por exemplo, pode motivar de forma direta e indireta todas as pessoas que frequentam a instituição.

A comunidade internacional em vários setores tem promovido grandes debates sobre sustentabilidade e o papel das instituições de ensino. Um exemplo internacional que situa a universidade como centro estratégico de transformação sustentável é a *Green Metric - Overall Rankings*, que é um *ranking* criado em 2010 pela Universidade da Indonésia, com o intuito de gerar parâmetros de sustentabilidade. De acordo com *Integrated Laboratory and Research Center - ILRC* (2016) a Universidade Federal de Lavras aparece como a primeira instituição brasileira

e a 38ª entre todas as participantes de todo o planeta como “Universidades Sustentáveis”. A pontuação é dada segundo seis critérios principais: estrutura do *campus* e áreas verdes, consumo de energia, gestão de resíduos, uso e tratamento de água, políticas sobre transportes e atividades acadêmicas relacionadas ao meio ambiente (ILRC, 2016).

As universidades promovem grande impacto social por meio da formação de pessoas, por isso torna-se importante que sua gestão esteja alinhada estrategicamente com seus discursos e práticas acerca do desenvolvimento sustentável. Segundo Marco (2010), uma gestão com foco na sustentabilidade altera a imagem da instituição. Nesta contextualização, faz-se necessário a adoção de um comportamento ambientalmente responsável, afim de desempenhar o papel significativo na formação do sujeito e na transformação da sociedade.

Em seu artigo sobre o que existe de ações de gestão ambiental nas IES, Engelman, Guisso e Fracasso (2009) concluem que muitas pesquisas são inicializadas nessas instituições e apesar de algumas não finalizarem por falta de recurso e investimento ou por barreiras culturais, a conscientização ambiental tem crescido significativamente e um exemplo dessas iniciativas é o Sistema de Gestão Ambiental (SGA).

Em virtude dos fatos mencionados, este estudo procura identificar ações sustentáveis em diferentes IES, como também, investigar os aspectos que impossibilitariam sua aplicação e contribuir com sugestões sobre o tema, à luz da bibliografia especializada. Foi escolhido, como objeto de pesquisa, a Escola de Engenharia Industrial Metalúrgica de Volta Redonda (EEIMVR), um dos campi da Universidade Federal Fluminense (UFF), onde foi avaliado o impacto ambiental da instituição através do cálculo da Pegada Ecológica (PE), dissertada uma análise acerca das práticas sustentáveis existentes nela e proposto mitigações para a neutralização do carbono na EEIMVR/UFF.

2 OBJETIVOS

O presente trabalho dispõe dos seguintes objetivos:

2.1 OBJETIVO GERAL

Avaliação das práticas de sustentabilidade na EEIMVR/UFF na perspectiva da Pegada Ecológica.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- a) Analisar a percepção da comunidade acadêmica sobre aspectos sustentáveis;
- b) Comparar as práticas sustentáveis aplicadas na EEIMVR com as metas institucionais da UFF;
- c) Estimar as Pegadas de Carbono e Ecológica da EEIMVR/UFF com base nos recursos: energia elétrica, água potável, papel, combustível e área construída;
- d) Propor a compensação de carbono com base na estimativa de emissões da EEIMVR/UFF.

3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Os seguintes referenciais teóricos são apresentados com o propósito de evidenciar algumas concepções pertinentes para esta dissertação.

3.1 BREVE HISTÓRICO

A Revolução Industrial pode ser considerada como um evento que impactou a humanidade, pois os produtos comerciais passaram a ser maquinofaturados, com isso aumentou-se a produção e tornou-se possível colocar preços mais acessíveis aos consumidores, que por sua vez, com o decorrer do tempo, passaram a ter maior poder de compra. Aumentou-se o consumo, e conseqüente a quantidade de resíduos sólidos (BORÃO et al., 2015).

Segundo Polli e Souza (2013), em 1760 na Inglaterra, e posteriormente nos demais países em desenvolvimento industrial, a produção em série de produtos trouxe transformações sociais, econômicas e ambientais e ao longo dos últimos séculos, acarretou graves conseqüências, pela falta de gerenciamento de resíduos, decorrentes do processo de fabricação, consumo e descarte dos produtos industrializados, levando a reflexão sobre a responsabilização de seus geradores no que se refere ao descarte desses produtos, com o intuito de preservar o meio ambiente e a sociedade.

Porém, a crise ambiental só começou a se manifestar a partir de 1960, exigindo da sociedade modificações no seu modo de viver, passando a refletir sobre o verdadeiro valor da biodiversidade do planeta, começando a pensar em atitudes de preservação e recuperação do meio ambiente.

Para Passos (2009) na década de 1960 a crise ambiental tornou-se evidente, agravando-se ao longo das décadas, passou a ser fator de grande preocupação para os países e para comunidade científica, levando-a a repensar novas estratégias para o trato dessa problemática de ordem mundial. A Conferência das Nações Unidas para o Meio Ambiente Humano, conhecida como Conferência de Estocolmo, realizada em 1972, na Suécia, foi considerada um marco histórico político internacional, decisivo para o surgimento de políticas de gerenciamento ambiental, direcionando a atenção das nações para as questões ambientais. Essa nova visão se encerrou com proposições que demandaram o engajamento comprometido dos Estados, com a cooperação internacional em matéria de meio ambiente, resultando em uma

nova ordem incorporada no seio do sistema jurídico nacional dos Estados, gerando verdadeiro Direito Ambiental.

Somente no ano de 1981 A Política Nacional do Meio Ambiente, trouxe como objetivos as seguintes questões: compatibilização de desenvolvimento econômico-social com a preservação da qualidade do meio ambiente e do equilíbrio ecológico; definição de áreas prioritárias de ação governamental relativa à qualidade e ao equilíbrio ecológico, atendendo aos interesses da União, dos Estados, do Distrito Federal, dos Territórios e dos Municípios; estabelecimento de critérios e padrões de qualidade ambiental de normas relativas ao uso e manejo de recursos ambientais; desenvolvimento de pesquisas e tecnologias nacionais orientadas para o uso racional de recursos ambientais; difusão de tecnologias de manejo do meio ambiente, divulgação de dados e informações ambientais e à formação da consciência pública sobre a necessidade de “preservação da qualidade ambiental e do equilíbrio ecológico; preservação do recurso ambiental com vistas à sua utilização racional e disponibilidade permanente, concorrendo para manutenção do equilíbrio ecológico propício à vida; imposição ao poluidor e ao predador, da obrigação de recuperar e/ou indenizar os danos causados e, ao usuário, da contribuição pela utilização de recursos ambientais com fins econômicos (BRASIL, 1981).

Silva (2011) afirma que a primeira constituição a falar sobre o meio ambiente foi a de 1988, que tratou o tema de forma evidente fornecendo meios de proteção e controle, sendo reconhecida em alguns meios como a “Constituição Verde”.

A Constituição Federal de 1988, traz importantes considerações sobre o meio ambiente, inclusive alinhado ao conceito de sustentabilidade, em seu artigo 225, diz que todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, impondo-se ao poder público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações. O texto da Constituição também relata que o poder público deve promover a educação ambiental em todos os níveis de ensino e a conscientização pública para preservação do meio ambiente (BRASIL, 1988).

De acordo com Schorr, Rogério e Cenci (2015) a educação ambiental através de incentivo educacional, pode formar condutas capazes de gerar um futuro mais sustentável, no que tange a integridade ambiental. Para eles, torna-se possível fornecer um entendimento de mundo às pessoas de diferentes culturas e idades, partindo dessa perspectiva educacional, para tratar de questões como a desigualdade social, devastação ambiental e consumo desenfreado.

Em 1992, segundo dados do Ministério do Meio Ambiente (MMA), a organização da Nações Unidas (ONU), realizou na cidade do Rio de Janeiro, A Conferência das nações Unidas

sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento (CNUMAD). Cento e setenta e nove países participantes da Rio 92 assinaram a Agenda 21 Global, um programa que constitui a tentativa de promover o novo padrão de desenvolvimento, denominado “desenvolvimento sustentável”. O termo “Agenda 21” foi usado no sentido de compromisso de intenções, desejo de mudança para esse novo modelo de desenvolvimento para o século XXI. A Agenda 21 pode ser definida como uma ferramenta de planejamento para a construção de sociedades sustentáveis, em diferentes bases geográficas, que concilia métodos de proteção ambiental, justiça e eficiência econômica (BRASIL, 2018a).

A Agenda 21 brasileira ocorreu no período de 1996 a 2002, nesse tempo uma média de 40 mil pessoas espalhadas pelo país puderam expressar sua opinião sobre questões ambientais, através de pesquisas que valorizavam a participação da sociedade. Em 2003 a Agenda 21 foi incluída no Plano Plurianual (PPA), o que lhe acarreta mais visibilidade institucional e política, estreando a sua implantação (BRASIL, 2018a).

Encontra-se no projeto da Agenda 21 brasileira quatro aspectos básicos para o desenvolvimento sustentável, são eles: Ética, solicita a compreensão de que a vida do planeta, e especificamente dos seres humanos está em risco; Temporal, especifica que as mudanças ocorreram com o tempo através de um planejamento a longo prazo; Social, demanda a sustentabilidade só será possível numa sociedade mais igualitária e democrática; Prática, prescreve que o desenvolvimento sustentável só terá êxito por meio de transformações nas práticas de consumo e hábitos comportamentais (BRASIL, 2018a).

Em meados do ano 1998, de acordo com Moura (2016) foi decretada a Lei nº 9.605/98, de Crimes Ambientais.

Em 2010, foi instituída uma lei que abrangeu aspectos consideráveis para o auxílio do combate do “dilema ambiental” derivado da má administração dos resíduos sólidos. A Lei nº 12.305/10, que instituiu a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), trabalha a prevenção e a redução na geração de resíduos, tendo como proposta a prática de hábitos sustentáveis e ferramentas para promover o aumento de reciclagem e da utilização dos resíduos sólidos e a destinação dos rejeitos. Institui a responsabilidade compartilhada dos geradores de resíduos: dos fabricantes, importadores, distribuidores, comerciantes, o cidadão e titulares de serviços de manejo de resíduos sólidos urbanos na logística dos resíduos e embalagens. Também cria metas importantes que irão contribuir para eliminação dos lixões e institui instrumentos de planejamento nos níveis nacional, estadual, microrregional, intermunicipal, metropolitano e municipal (BRASIL, 2010a). Na Tabela 1 pode-se observar os principais acontecimentos da progressividade da PNRS.

Tabela 1 - Linha do tempo da PNRS (1991 – 2010).

Ano	Acontecimento
1991	Projeto Lei 203 – cuidados com resíduos sólidos de serviços de saúde.
2001	- Criação da Comissão Especial da Política Nacional de Resíduos com o objetivo de analisar e substituir a Lei de 91.
2003	- Acontece a I Conferência de Meio Ambiente.
2005	- Encaminhamento do anteprojeto de lei de “Política Nacional de Resíduos Sólidos”; - Realização da II Conferência Nacional de Meio Ambiente, tendo como um dos temas principais os resíduos sólidos;
2006	Liberação da importação de pneus usados no Brasil.
2007	- O projeto de lei da Política Nacional de Resíduos Sólidos, considerou o estilo de vida da sociedade contemporânea, que aliado às estratégias de marketing do setor produtivo, levam a um consumo intensivo provocando uma série de impactos ambientais.
2008	Realização de audiências públicas da representação de setores interessados no Movimento Nacional de Catadores de Materiais Recicláveis.
2010	Instituição da Lei nº 12.305.

Fonte: Adaptado de BRASIL, 2018b.

A seguir apresentam-se o desenvolvimento da legislação ambiental no Brasil, são destacadas as principais leis das décadas de 30 até o ano de 2015, sob a perspectiva de Moura (2016). (Tabelas 2 e 3).

Tabela 2 - Evolução da legislação ambiental brasileira de 1930 a 1990.

Legislação	Ementa
Período – décadas de 1930 a 1960	
Decreto – Lei nº 25/1937	Organiza a proteção do patrimônio histórico e artístico nacional. Inclui como patrimônio nacional os monumentos naturais, sítios e paisagens de valor notável.
Lei nº 5. 197/ 1967	Dispõe sobre a proteção à fauna e dá outras providências
Período – década de 1970	
Lei nº 6.225/ 1975	Dispõe sobre discriminação, pelo Ministério da Agricultura, de regiões para execução obrigatória de planos de proteção ao solo e de combate à erosão e dá outras providências.
Decreto – Lei nº 1.413/1975	Dispõe sobre o controle da poluição do meio ambiente provocada por atividade industriais.
Lei nº 6.453/1977	Dispõe sobre a responsabilidade civil por danos nucleares e a responsabilidade criminal por atos relacionados com atividades nucleares e dá outras providências.
Período – década de 1980	
Lei nº 6.803/1980	Dispõe sobre as diretrizes básicas para o zoneamento industrial nas zonas críticas de poluição, e dá outras providências.
Lei nº 6.938/1981	Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências.
Lei nº 6.902/1981	Dispõe sobre a criação de Estações Ecológicas, Áreas de Proteção Ambiental e dá outras providências.
Lei nº 7.805/ 1989	Cria o Fundo Nacional do Meio Ambiente (FNMA).
Lei nº 7.802/ 1989	Dispõe sobre a pesquisa, e experimentação, a produção, a embalagem e rotulagem, o transporte, o armazenamento, a comercialização, a propaganda comercial, a utilização, a importação, a exportação, o destino final dos resíduos e embalagens, o registro, a classificação, o controle, a inspeção a fiscalização de agrotóxicos, seus componentes e afins, e dá outras providências.
Período – década de 1990	
Lei nº 8.171/1991	Dispõe sobre a política agrícola (Inclui a proteção do meio ambiente entre seus objetivos e como um de seus instrumentos).
Lei nº 8.723/1993	Dispõe sobre a redução de emissão de poluentes por veículos automotores.

Fonte: MOURA, 2016.

Tabela 3 - Evolução da legislação ambiental brasileira de 1990 a 2015.

Legislação	Ementa
Período década de 90	
Lei nº 9.433/1997	Institui Política Nacional de Recursos Hídricos e cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos.
Lei nº 9.605/1998	Dispõe sobre sanções penais e administrativas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente, e dá outras providências.
Lei nº 9.795/1999	Dispõe sobre educação ambiental e institui a Política Nacional de Educação Ambiental.
Período - 2000 a 2012	
Lei nº 9.966/2000	Dispõe sobre a prevenção, o controle e a fiscalização da poluição causada por lançamento de óleo e outras substâncias nocivas ou perigosas em águas sob jurisdição nacional.
Lei nº 11.284/2006	Dispõe sobre a gestão de florestas públicas para a produção sustentável; institui, na estrutura do MMA, o Serviço Florestal Brasileiro (SFB); cria o Fundo Nacional de Desenvolvimento Florestas (FNDF).
Lei nº 11.428/2006	Dispõe sobre a utilização e proteção da vegetação nativa do Bioma Mata Atlântica.
Lei nº 11.445/2007	Estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico.
Lei nº 12.305/2010	Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS).
Lei Complementar nº 140/2011	Fixa normas para cooperação entre a União, os estados, o Distrito Federal e os municípios nas ações administrativas decorrentes do exercício da competência comum relativa à proteção do meio ambiente.
Lei nº 12.512/2011	Institui o Programa de apoio à Conservação Ambiental e o Programa de Fomento às Atividades Produtivas Rurais.
Lei nº 12.651/2012	Dispõe sobre a proteção de vegetação nativa (revogou o antigo Código Florestal), Lei nº 4.771/1965.
Lei nº 13.153/2015	Institui a Política Nacional de combate à desertificação e mitigação dos efeitos de seca e seus instrumentos; prevê a criação da Comissão Nacional de Combate à Desertificação.

Fonte: MOURA, 2016.

Dado o exposto, observou-se que o caminho desenvolvido pelo Brasil na esfera ambiental, foi deveras significativo. Ocorreram grandes acontecimentos memoráveis na

legislação brasileira, porém ainda subsistem alguns obstáculos a serem ultrapassados, alusivos a eficácia das autoridades governamentais aos danos causados no meio ambiente.

Desta forma, a seguir pretende-se sintetizar uma das esferas que podem auxiliar o desenvolvimento sustentável.

3.2 O PAPEL DAS UNIVERSIDADES NO DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL

Através da complexidade da questão ambiental na atualidade, as universidades acabam sendo inseridas a discussões no âmbito de sustentabilidade. Porém quando se fala desse assunto numa instituição que é responsável pela formação do cidadão, de futuros profissionais atuantes em diversificadas áreas de conhecimentos e inúmeros ofícios, depara-se com um obstáculo: a implementação e o trabalho da sustentabilidade como tema interdisciplinar ou seu acréscimo curricular. Assim fica questionável, qual o papel das IES nesse contexto. (CARNIATTO e STEDING, 2015).

Com tudo isso, antes de um aprofundamento da relação sustentabilidade e IES, é preciso entender a origem e a definição do termo. De acordo com as mesmas autoras citadas no parágrafo anterior, numa maneira de compensar os próprios danos que causou e no intuito de preservar a sua própria espécie, o ser humano criou o conceito de sustentabilidade, o termo foi originalmente registrado no desenlace do século XX, com muitos significados, diferentes visões, mas todos relacionados entre si.

Sobre essa acepção Coelho et al. (2018), afirma que a definição de sustentabilidade depende da compreensão individual de cada ser humano refletindo acerca dos diversos conceitos. Segundo Gonçalves-Dias, Herrera e Cruz (2013), por mais que o tema esteja sendo debatido por quase trinta anos, existe um encadeamento de incertezas, o que só estimula o aprofundamento em seus estudos sobre a relação com outras áreas do conhecimento.

Para Dias (2010):

Sustentabilidade é um termo usado para definir ações e atividades humanas que visam suprir as necessidades atuais dos seres humanos, sem comprometer o futuro das próximas gerações. Ou seja, a sustentabilidade está diretamente relacionada ao desenvolvimento econômico e material sem agredir o meio ambiente, usando os recursos naturais de forma inteligente para que eles se mantenham no futuro. Seguindo estes parâmetros, a humanidade pode garantir o desenvolvimento sustentável (DIAS, 2010).

Outros autores também apresentam suas definições sobre sustentabilidade: “A capacidade de resistir e durar”. (JACOBI, RAUFFLET e ARRUDA, 2011, p. 23). Já Mesquita

et al. (2014) define desenvolvimento sustentável como algo que assiste a sociedade atual sem prejudicar a futura.

De acordo com Viegas e Cabral (2015), desde a Conferência das Nações Unidas em Estocolmo no ano de 1972, citada anteriormente neste estudo, começaram os debates e interesses internacionais sobre o papel do ensino superior para o desenvolvimento sustentável mundial. A Agenda 21 no Rio de Janeiro em 1992, também destacou a educação com meio primordial para a promoção de um mundo sustentável. O Protocolo de Kyoto destacou algumas medidas como:

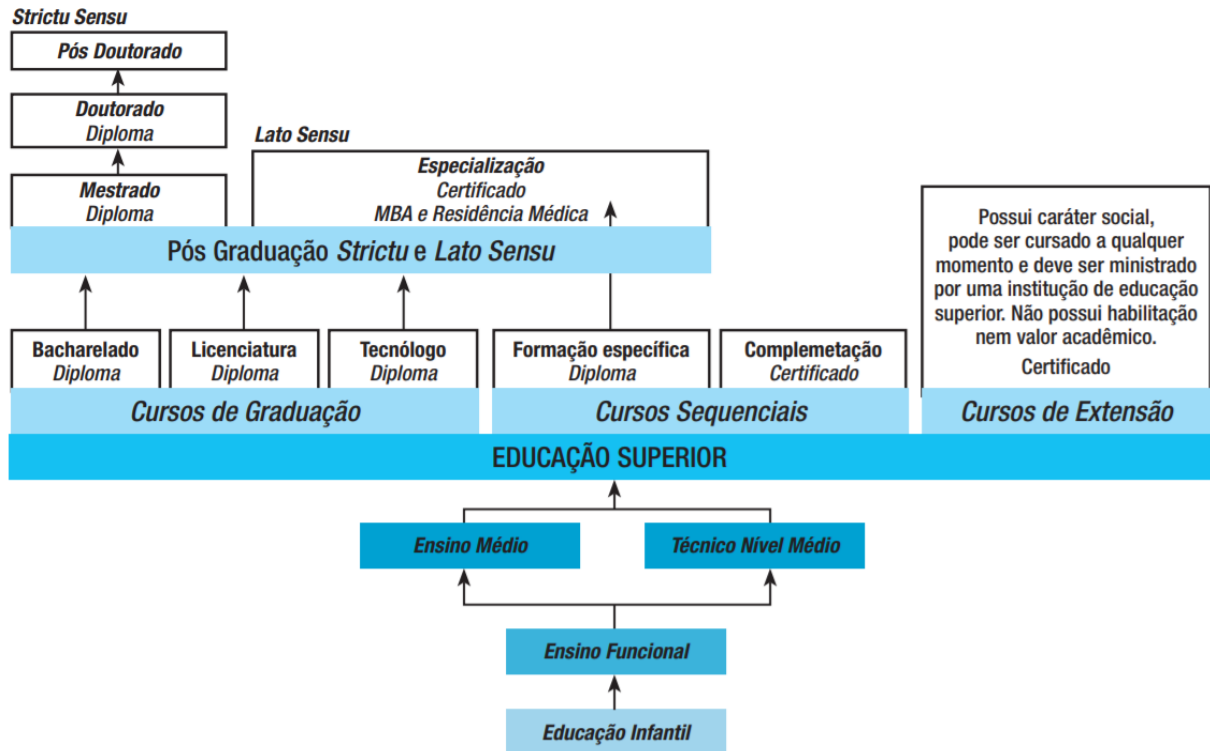
Pressionar as universidades na adoção de práticas sustentáveis de acordo com suas missões; utilizar os recursos das universidades, para esclarecimento dos riscos que ameaçam o planeta e para melhor compreensão por parte do governo e da sociedade das dimensões internacionais do desenvolvimento sustentável; sublinhar a obrigação ética da geração presente, comprometendo-a com a diminuição de práticas abusivas responsáveis pela insustentabilidade ambiental; potenciar a capacidade da universidade no ensino e pesquisa com princípios de desenvolvimento sustentável; cooperar entre si e com todos os segmentos da sociedade, na criação de iniciativas de desenvolvimento sustentável; encorajar as universidades a rever as suas próprias ações de forma a refletir as melhores práticas de desenvolvimento sustentável (KRAEMER, 2004, p. 12).

Uma instituição rumo a educação para o desenvolvimento sustentável obriga-se principalmente ao comprometimento com a documentação oficial e os objetivos estratégicos da temática; deve aliar-se aos ideais da sustentabilidade no conteúdo disciplinar; promover a reflexão crítica pelos seus discentes que envolvam questões ambientais e fazer o planejamento de ações que amenizem a PE local. Nas IES do Brasil, existem efetivações de sustentabilidade tanto no âmbito teórico, como em práticas de gestão, como a coleta seletiva, o gerenciamento de resíduos sólidos, os ajustes das áreas construídas as normas estabelecidas de sustentabilidade e à arborização. Contudo, ainda existe uma carência sobre os recursos necessários para que a sustentabilidade se concretize se aperfeiçoe e se inove (VIEGAS e CABRAL, 2015).

Em conformidade com o que foi visto até aqui, entende-se que apesar de existirem diversas IES, cada uma, de acordo com que está ao seu alcance, tem um papel importante para o desenvolvimento do pensamento sustentável, do mesmo modo cada qual deve agir levando em consideração o seu contexto ambiental, para assim, desenvolver estratégias e possíveis soluções para as questões encontradas.

Na Figura 1, observa-se a importância de uma Instituição de Ensino na formação de uma sociedade, sendo um importante centro de pesquisa, e de acesso à informação, segundo dados do Ministério da Educação (BRASIL, 2010b).

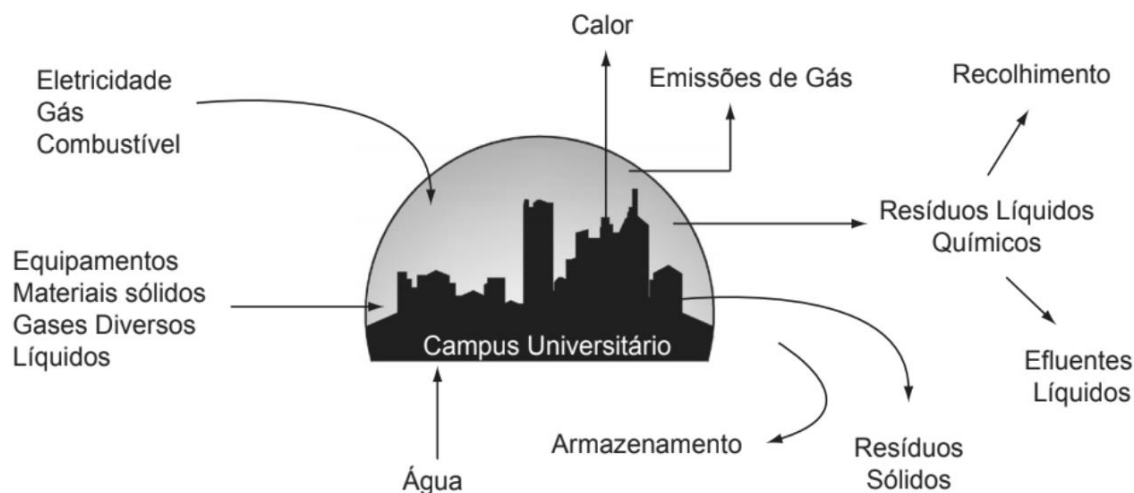
Figura 1 – Classificação por formação da IES.



Fonte: BRASIL, 2010b.

Todo histórico da questão ambiental, orquestrado por meio de políticas nacionais e internacionais, refletem na organização da sociedade. Nesse contexto, as universidades têm um papel importante, já que, ajudam a promover discussões no meio acadêmico, e ao mesmo tempo, geram impactos ambientais através das atividades que ocorrem em seus espaços físicos. Os impactos gerados por um *campus* universitário podem ser comparados a de um pequeno centro urbano, segundo Tauchen e Brandli (2006), como ilustrado na Figura 2, trata-se de um ambiente onde funcionam departamentos, coordenações, centros de pesquisa, cantina, e tem um fluxo contínuo de pessoas; local que necessita de uma infraestrutura básica para seu funcionamento: redes de abastecimento de água e distribuição de energia, redes de saneamento e coleta de águas pluviais, vias de acesso. E como consequência da operação do *campus*, há geração de resíduos sólidos, efluentes líquidos e consumo de recursos naturais que ocorrem por meio da limpeza, consumo e descargas sanitárias.

Figura 2 – A complexidade de um *campus* universitário.



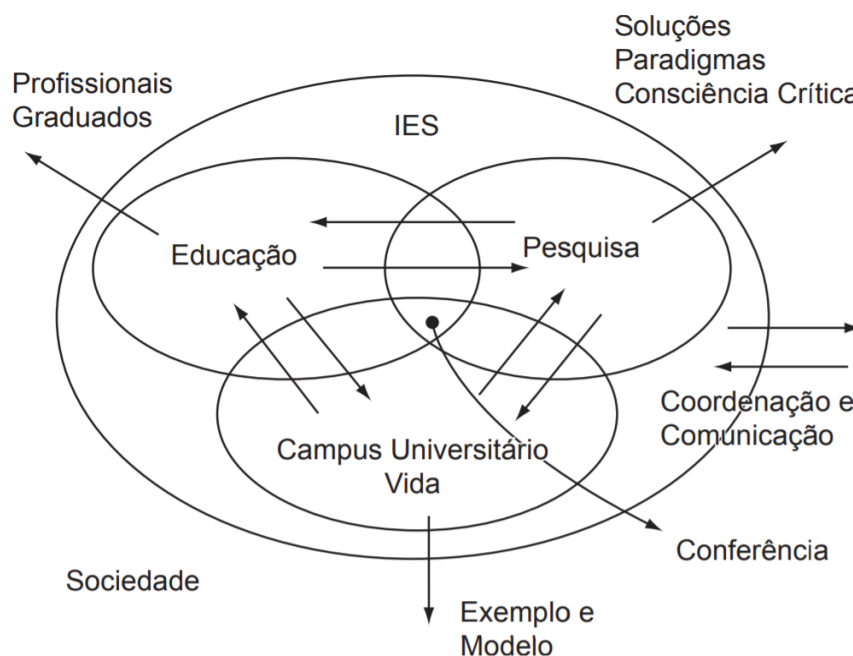
Fonte: CARETO e VENDEIRINHO, 2003.

Kraemer (2004), apresenta em seu trabalho (A Universidade do Século XXI Rumo ao Desenvolvimento Sustentável), uma sugestão sobre qual é o papel do ensino superior no desenvolvimento sustentável. Segundo a autora uma resposta particular foi apresentada pela Universidade Politécnica da Catalunha na Conferência Internacional sobre Gestão Ambiental para as Universidades Sustentáveis, em 2002, na África do Sul, onde surgiram quatro níveis de intervenção para as universidades:

1. Educação de meios decisivos para um futuro sustentável;
2. Investigação de soluções, paradigmas e valores que sirvam uma sociedade sustentável;
3. Operação do *campus* universitário como modelo e exemplo práticos de sustentabilidade à escala local;
4. Coordenação e comunicação entre os níveis anteriores e entre estes e a sociedade.

Para Gazzoni et al. (2018), sob uma perspectiva industrial, as IES fazem uso de uma gama de recursos, levando em consideração a grande quantidade de pessoas que a frequentam e de atividades que ocorrem na instituição. Na Figura 3 é possível observar um esquema que traduz simbolicamente o papel das universidades a caminho da sustentabilidade.

Figura 3 – O papel das universidades rumo ao desenvolvimento sustentável.



Fonte: FOUTO, 2002.

Para Tommasiello e Guimarães (2013) as implicações ambientais são complicadas, porque envolvem questões sociais, políticas e econômicas, não basta solucioná-las apenas por meio de estratégias educacionais, porém, a educação, principalmente a universitária, precisa assumir seu papel na formação de professores capacitados a levar o conhecimento aos outros níveis de ensino, sendo capaz de transmiti-lo através da reflexão crítica, conceitos e valores que levem o aluno a adquirir um pensamento ambientalmente responsável.

3.3 GESTÃO AMBIENTAL

A Gestão Ambiental, segundo Maimon (1996), é o sistema que abrange a estrutura organizacional, a atividade de planejamento, responsabilidades, práticas, procedimentos, processos e recursos, para desenvolver, implementar, atingir, analisar e manter a política ambiental da organização.

O artigo de Marco et al. (2010), apresenta as Normas ISO 14001 como um caminho de Gestão que pode ser aplicado em uma Universidade, esse sistema tem como foco a gestão preventiva, buscando não somente assegurar, mas também melhorar continuamente, com ações planejadas e sistematizadas, o atendimento aos requisitos legais e regulamentares aplicáveis às

suas atividades; buscar o cumprimento de políticas e de seus compromissos com todas as partes interessadas, e atingir seus objetivos e metas, sejam eles relativos à qualidade, ao meio ambiente, sejam relativos à segurança e à saúde ocupacional. As normas ISO 14001 devem ser subsidiadas por uma série de aspectos convergentes, que incluem critérios (motivações), objetivos e subjetivos da instituição. Deve-se especificar os requisitos para estabelecer uma política ambiental. Devem-se determinar os aspectos e impactos ambientais dos processos (produção, serviço, distribuição, etc.).

Essas normas especificam os requisitos relativos a um sistema da gestão ambiental, permitindo a uma organização desenvolver e implementar uma política e objetivos que considerem em conta os requisitos por ela subscritos e informações referentes aos aspectos ambientais significativos. Aplica-se a qualquer organização que deseje: estabelecer, implementar, manter e aprimorar um sistema de gestão ambiental e se assegurar da conformidade com sua política ambiental definida (ABNT, 2004).

A Implementação de ações para cumprir as metas e objetivos estabelecidos preconiza as avaliações e ações corretivas, e quando necessário, a sua revisão (CHIAVENATO, 1999).

De acordo com Marco et al. (2010) a proposta de implantar um sistema de gestão ambiental na universidade fundamenta-se na Agenda 21, a qual estabelece que as instituições de ensino universitário tenham responsabilidades diversas no que se refere à formação de uma sociedade sustentável. Entretanto, para se implantar um sistema de gestão ambiental em uma universidade, deve-se ter em mente a complexidade de sua organização, devido à diversificação de suas atividades, ao meio social heterogêneo que incorpora e ao modelo estrutural que utiliza.

Outra ferramenta de gestão aplicável seria o benchmarking. Bittar (2004) define como ato sistêmico de comparação entre informações ou, como padrão de referência pelo qual outros podem ser mensurados ou avaliados, podendo ser classificado como:

- a) Interno, quando a comparação ocorre entre setores de uma mesma instituição;
- b) Funcional, comparação entre instituições semelhantes, mas que atuam em mercados distintos;
- c) Competitivo, forma mais utilizada, que ocorre a partir da comparação de processos semelhantes entre concorrentes diretos.

Araújo, Sá e Nayara (2015) destacam que a organização de um SGA, consegue alcançar um aperfeiçoamento contínuo no desempenho ambiental e na sua produtividade, citam

como exemplo algumas iniciativas realizadas em IES brasileiras, como a Universidade de São Paulo que dispõe de três projetos de gestão ambiental, o Programa de Uso Racional de Água (PURA – USP), o USP Reciclam, que está ligado à administração dos resíduos sólidos e por fim o Programa de Uso Eficiente de Energia (PURE – USP).

Os mesmos autores, em seu trabalho, usam com objeto de estudo o Centro Universitário de Belo Horizonte (UNI-BH), *Campus* Estoril, citando suas iniciativas de Gestão Ambiental, como:

- A extinção do uso de copos descartáveis;
- A troca da folha de papel sulfite comum, no tamanho A4, por um papel reciclado;
- A existência de um espaço reservado para produção e cuidado com mudas de plantas de diferentes espécies que são utilizadas para manter a qualidade ambiental e manter o local agradável aos olhos;
- Projeto “Se ligar, desliga”, são informações espalhadas pelo *campus* através de adesivos personalizados com o intuito de conscientizar a economia de energia;
- O uso de temporizadores nas torneiras do banheiro;
- Lixeiras espalhadas em pontos estratégicos, onde a coleta dos resíduos sólidos é feita por diferentes empresas especializadas. Uma empresa é responsável pela coleta de resíduos gerados pelos laboratórios, pois realiza o tratamento adequado desse material; uma outra empresa é responsável pelo material reciclável e uma última pelo lixo comum.

3.4 PEGADA ECOLÓGICA

Há muito tempo o ser humano vem desfrutando da riqueza natural da Terra, sem consciência ou preocupação em compensar o que consumiu. Infelizmente para muitos o que importa é aumentar sua riqueza material, através do consumo desenfreado, não se importando com os recursos ambientais que são perdidos ou em mudar seus costumes para ter uma vida de economia, reaproveitamento e preservação. Esta seção pretende informar, um pouco, sobre a Pegada Ecológica, que se baseia no: “consumo dos recursos pelas atividades humanas com a capacidade de suporte da natureza e mostra se seus impactos no ambiente global são sustentáveis à longo prazo”. (CIDIN e SILVA, 2004, p.46).

Para Lisboa e Barros (2010) o Método da Pegada Ecológica (*Ecological Footprint Method*), é uma ferramenta pioneira para calcular o desenvolvimento sustentável. Esse cálculo é utilizado atualmente em muitas nações, para medir a sustentabilidade de sócios-ecossistemas urbanos à medida que contrasta o consumo dos recursos pelas atividades humanas com a capacidade da natureza em suportá-los, mostrando se seus impactos no ambiente global se sustentam ao longo do tempo.

Para Santos, Xavier e Peixoto (2008), a PE é um instrumento de entendimento simples e consiste no cálculo da área necessária para garantir a sobrevivência de uma determinada população ou sistema econômico, fornecendo energia e recursos naturais, além de assegurar a capacidade de absorver os resíduos ou dejetos produzidos por tal sistema.

De acordo com Wackernagel e Rees (1996), a PE utiliza como base de cálculo, áreas produtivas de terra e água necessárias para produzir determinados bens e assimilar os resíduos gerados, sob um determinado estilo de vida. Essas áreas, além disso, desempenham outras funções que sustentam a vida.

“Não se trata de definir a população para uma determinada área geográfica, mas sim, calcular a apropriação por uma população de um determinado sistema para que este espaço se mantenha indefinidamente” (WACKERNAGEL e RESS, 1996).

Conforme Maduro - Abreu et al. (2009), uma das principais contribuições do método é a capacidade pedagógica e seu potencial para gerar reflexões sobre os limites ecológicos, seja no ambiente acadêmico, seja com o público em geral em razão da facilidade de entendimento de seu resultado.

Por conseguinte, segundo Cidin e Silva (2004) a PE, fundamenta-se sob três conceitos:

1. **Sustentabilidade:** Visa suprir as necessidades dos seres humanos no tempo presente, como também, no futuro, porém sem devastar a natureza e sua capacidade de regenerar-se;
2. **Equidade:** Está diretamente ligada a sustentabilidade pode ser dividida sobre três princípios fundamentais: O primeiro princípio é denominado pelos autores como “A Equidade Entre Gerações ao Longo do Tempo”: a PE que define a dimensão com que a sociedade usa os recursos naturais em paralelo à capacidade da natureza em se regenerar; O segundo princípio é “A Equidade Nacional e Internacional em Tempos Atuais, Dentro e Entre Nações”: através do cálculo da PE afere-se o quanto cada nação consome; Por fim, e como terceiro princípio, tem-se “A Equidade Entre Espécies”: mostra o quanto os seres humanos dominam a biosfera sobre a força das demais espécies.

3. **Overshoot:** É gerado pelo excesso de consumo dos recursos naturais, define-se como o limite de todas as matérias e energias do planeta. Se a sociedade não mudar seus hábitos e costumes, chegará o momento em que a aquisição material necessária para vida humana só será possível com a perda dos fatores que a natureza propicia, acontecerá o *Overshoot*, onde a natureza não mais conseguirá se regenerar. A PE funciona com um meio diferenciado e importantíssimo que ajuda a quantificar o *overshoot*.

Para Lamin-Guedes (2011) ações educativas da PE podem ajudar a conscientizar as pessoas e a promover o pensamento crítico acerca da justiça social, desigualdade entre países e mudanças nos hábitos de consumo. De acordo com este mesmo autor, se uma pessoa, empresa, cidade ou país perceber quais os pontos de suas ações geram um maior impacto no meio ambiente, será mais fácil modificar tais atitudes.

Nesse sentido, analisando a PE atual produzida pela EEIMVR/UFF será possível traçar caminhos, objetivos e metas na tentativa de reestabelecer os recursos consumidos, o que é mostrado na metodologia deste trabalho.

3.5 METODOLOGIA DE CÁLCULO DA PEGADA ECOLÓGICA

Santos, Xavier e Peixoto (2008) afirmam que o cálculo da PE se alicerça na questão de que para cada parte de matéria ou energia consumida pelo ser humano, há uma certa área de terra fundamental para a absorção dos seus resíduos e dejetos e fornecimento de novos recursos de matéria e energia. Nesse sentido, para conhecer a área necessária para remediar certo padrão de vida consumista é essencial fazer uma estimativa da utilização de terra.

De acordo com Maduro – Abreu et al. (2009) fazer a estimativa da PE de uma certa população envolve diversas fases:

- 1) Determinar a média anual de consumo de bens individuais de informações de instituições nacionais ou regionais, fazendo a divisão do consumo pela quantidade de pessoas;
- 2) Calcular ou fazer a estimativa da área necessária *per capita* em relação a fabricação dos bens de consumo mais relevantes, calculando o quociente entre o consumo anual *per capita* (kg/*capita*) e a produtividade média anual (kg/ha);
- 3) Estimar a área da PE por pessoa, isto é a adição das áreas de ecossistemas adequadas por elementos de consumo de bens ou serviços;

- 4) Enfim, a área total adequada é aferida pelo produto entre a área média adequada pela quantidade de pessoas numa determinada população.

O cálculo da PE segundo Maduro – Abreu et al. (2009), engloba os processos mais essenciais, definidos por padrões culturais, por tecnologia e fundamentos econômicos de uma certa área, portanto é impossível fazer uma estimativa para todos os serviços e bens de consumo, pois os cálculos são limitados a instâncias mais relevantes e a certos elementos como:

- Alimentação: Insere rebanho de animais, pesca de peixes e as variadas culturas vegetais, engloba a energia gasta para processar e transportar essas mercadorias;
- Transporte: considera-se desde o cálculo da locomoção a pé e de bicicleta até a utilização de aviões, além da área gasta na construção de rodoviárias, fabricação e operação de meios de transporte;
- Bens de consumo: Como referência de bens temos o vestuário, eletroeletrônicos, eletrodomésticos, apetrechos para prática de esportes e de comunicação, brinquedos e material de limpeza;
- Habitação: Diz respeito a quantidade de pessoas que gastam energia numa determinada moradia;
- Serviços: Corresponde a fornecimento de água e esgoto; recolhimento de lixo; atendimento financeiro; lazer; assistência médica; educação; turismo; telecomunicações; entre outros.

Em conformidade, Santos, Xavier e Peixoto (2008) destacam que existe uma certa limitação nos cálculos da PE, pois não é possível calcular a necessidade por área produtiva para providência, preservação e disposição de alguns bens de consumos, acaba havendo uma restrição nos cálculos, considerando apenas bens mais relevantes e poucos elementos individuais, assim:

O indicador faz uso de uma abordagem simplificada, partindo de premissas que facilitam o cálculo da Pegada Ecológica, mas que se revelam incapazes de capturar todos os aspectos da realidade, pois não envolvem todas as variáveis de cada sistema. Como exemplo, é possível citar que, se fossem incluídos todos os itens de consumo, todos os tipos de dejetos e todas as funções do ecossistema, haveria problemas no processamento das informações, pois o sistema se tornaria muito complexo. (SANTOS, XAVIER e PEIXOTO, 2008, p. 33)

Em resumo, de acordo com Lisboa e Barros (2010), o cálculo da PE, além de ser uma medida avaliativa de comparações de estilos e qualidade de vida e do meio ambiente numa certa região, pode também ajudar nos procedimentos de planejamento de microrregiões e cidades no que corresponde a adaptação entre a ambiência e o desenvolvimento econômico.

A seguir, o enfoque se dá a uma PE específica, denominada pegada do carbono e são apresentadas algumas propostas de ações para diminuir esta pegada, que servem de base para a metodologia desta dissertação.

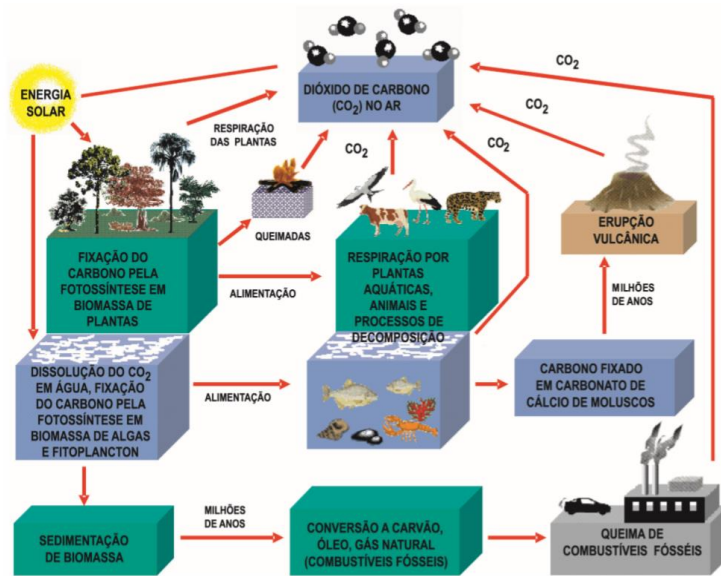
3.6 CICLO DO CARBONO

Para Martins et al. (2003) o carbono e seus componentes são indispensáveis para a natureza, são fundamentais para a realização da fotossíntese.

Apesar de existirem vários compostos de carbono, nesta seção, é abordado mais especificamente o dióxido de carbono (CO_2).

Segundo Falkowski et al. (2000) o carbono circula por cinco reservatórios relevantes (aquático, atmosférico, geológico, solo e biota), porém a representação do ciclo do carbono, de maneira simplificada passa por 3 reservatórios, oceânico, terrestre e atmosférico. Os dois primeiros sendo biologicamente ativos são interligados a atmosfera através do curso percorrido pelos gases. Lal (2004) destaca que todos estes reservatórios tem uma ligação e o carbono circula livremente entre um e outro. Na Figura 4 é possível observar os principais caminhos que o CO_2 percorre na natureza.

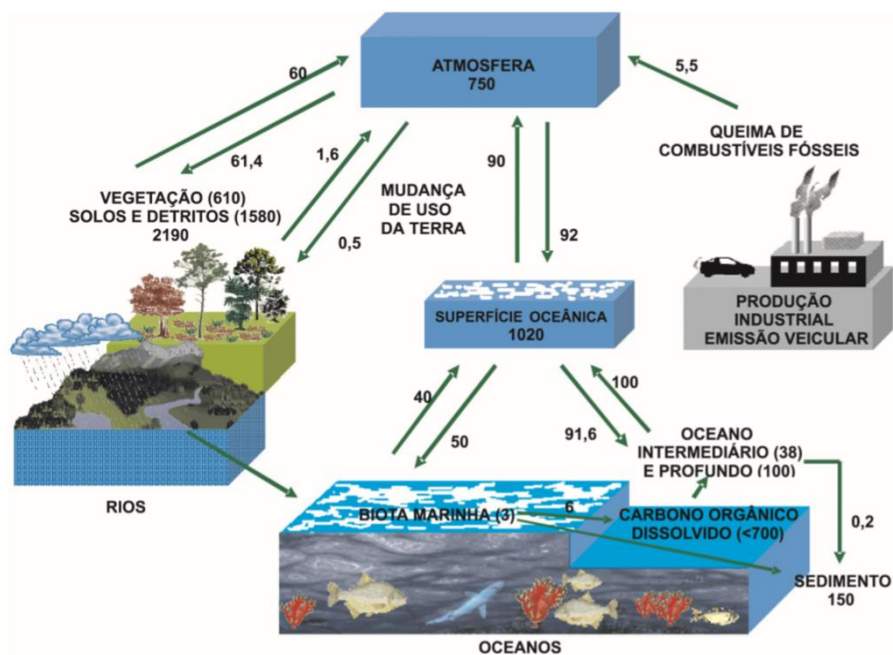
Figura 4 – Ciclo do Carbono.



Fonte: MARTINS et al., 2003.

De acordo com Siefert e Santos (2018) as mudanças de quantidade de carbono nos diversos reservatórios não dependem apenas das ações dos seres humanos, tem relação direta com os processamentos bioquímicos, alterações climáticas e influências sofridas pelo ciclo global do carbono. A Figura 5 apresenta as estimativas de quantidades presentes e o fluxo anual (GgC/ano) em diversificados ambientes (MARTINS et al. 2003).

Figura 5- Fluxos e quantidades de Dióxido de Carbono nos reservatórios.

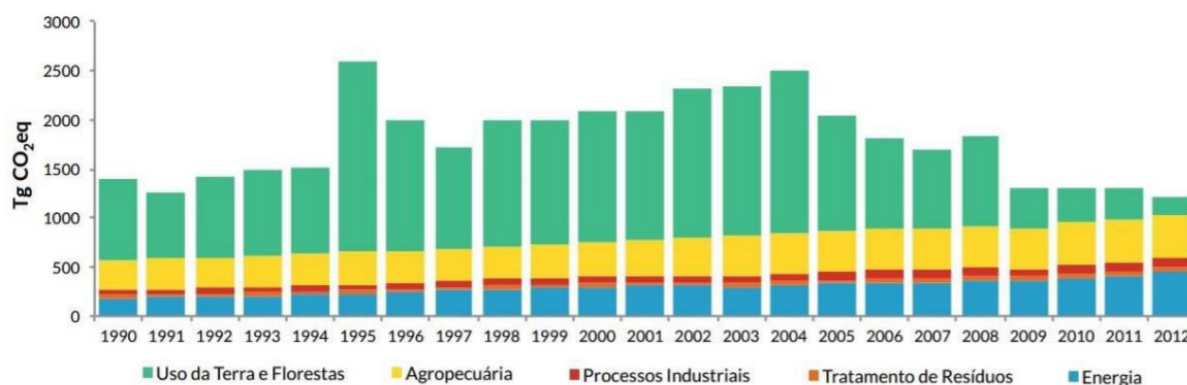


Fonte: MARTINS et al., 2003.

3.7 MITIGAÇÕES PARA NEUTRALIZAÇÃO DO DIÓXIDO DE CARBONO

É notável ao decorrer da trajetória da humanidade uma inclinação ao progresso econômico, um aumento de consumo de recursos naturais e ao mesmo tempo de dejetos, causando muitas vezes a extinção de algumas matérias primas e a expansão de gases que potencializam o efeito estufa (Figura 6). Nesta seção é enfatizado o CO_2 .

Figura 6 – Emissões anuais brasileiras de gases do efeito estufa no período de 1990 a 2012 em Teragrama - Tg (ou milhões de toneladas) de CO_2 equivalente.



Fonte: BRASIL, 2014.

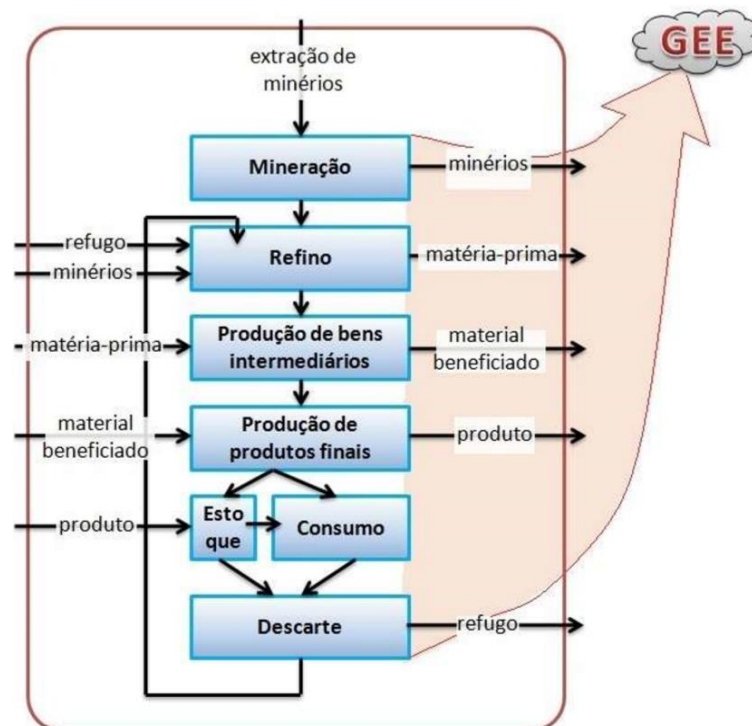
Segundo Andrade (2010) o CO_2 , denominado popularmente como Gás Carbônico, é um gás que acontece de forma natural na atmosfera e contribui diretamente com o desenvolvimento de ciclos biológicos de diversos seres vivos, como visto na seção anterior. Relembrando que o carbono, átomo que compõe este gás, fundamenta-se em um elemento químico imprescindível para a constituição dos compostos orgânicos e contém um intensivo ciclo bioquímico, o que proporciona a acelerada constituição e a disseminação do CO_2 .

De acordo com Monteiro Jr., Xavier e Alves (2013) o uso de carvão mineral como a fonte predominante de energia no período entre os séculos XVII e XVIII (época em que foram criadas máquinas movidas a vapor a fim de se alcançar melhorias no meio industrial) gerou um aumento de emissão de Gases do Efeito Estufa (GEE), inclusive de CO_2 . Segundo os mesmos autores, tempos mais tarde, com o nascimento da Revolução Industrial aconteceu eventualmente o advento da indústria do petróleo, desta maneira passou-se a utilizar o petróleo como fonte de energia na produção de combustíveis o que ocasionou um aumento nos impactos ambientais, como por exemplo, o crescimento do buraco na camada de ozônio e a liquefação das calotas polares, gerada pela emissão dos GEE.

Andrade (2010) classifica o termo Pegada de Carbono como o cálculo do total de emissões dos GEE provenientes de processamentos produtivos e prestações de serviços. Como por exemplo, a Pegada de Carbono de um escritório de administração seria o resultado da quantidade das emissões incluídas nos processamentos produtivos e tempo de utilidade das matérias primas utilizadas e bens de consumo utilizados como papéis, energia elétrica, canetas, etc.

Na Figura 7, observa-se como acontece as emissões de GEE dentro um ciclo produtivo, segundo a sequência de mineração, refino, produções de bens intermediários, produção de produtos finais, estoque, consumo e descarte.

Figura 7 - Emissões de GEE ao longo de uma cadeia produtiva.



Fonte: ANDRADE, 2010.

Sabendo das consequências advindas das emissões de GEE na atmosfera algumas ações começaram a ser pensadas em âmbito internacional, como descrito pelos autores a seguir.

Para Paiva (2010) as negociações mais relevantes em procura de uma administração universal do clima (envolvendo mais de 120 países que buscavam determinar metas para os países considerados os maiores emissores de GEE da época, cerca de 50 países, para minimizarem em 5,2%, em média, as emissões dos GEE em relação ao ano de 1990 na primeira fase de validade do documento de 2008 a 2012), localiza-se no Protocolo de Kyoto, acordo global sobre o clima sancionado em 1994 que entrou em vigor em 2005.

Segundo informações do Ministério do Meio Ambiente, Brasil (2018c) cada país estabeleceu seus próprios métodos de diminuição de emissões de GEE, para cumprir as metas e período estabelecidos pelo Protocolo de Kyoto.

Neste sentido, o Brasil ratificou a Lei nº 10.612, de 23 de dezembro de 2002, que de acordo com o art. 1º autoriza a permissão de subsídio econômico para a obtenção de meios de transportes abastecidos de álcool etílico hidratado carburante, com o objetivo de minimizar a emissão de GEE ocasionados pela combustão de gasolina, pela ampliação de veículos automotores movidos a álcool em âmbito nacional. (BRASIL, 2002)

Conforme Paiva (2010), em 2012, na 18ª Conferência das Nações Unidas sobre Mudança Climática (COP-18), que reuniu 194 países foi acordado que a validade do Protocolo de Kyoto deveria ser prolongada até o ano de 2020 e que as COPs 19 e 20, realizadas em Varsóvia em 2013 e em Lima em 2014, respectivamente, não representaram muitos avanços em atitudes práticas.

Segundo *Framework Convention on Climate Change (FCCC)*, das Nações Unidas, durante a COP-21, foi estabelecido o Acordo de Paris, cujo um dos objetivos era manter o aquecimento global abaixo de 2º C e conter o aumento da temperatura a 1,5 ° C posterior aos níveis pré-industriais. Em conformidade com este acordo, os países desenvolvidos teriam que investir 100 bilhões de dólares por ano em ações que visassem combater as alterações climáticas. O artigo 4, parágrafo 19, do acordo, convida as partes a informar até 2020, ao Secretariado, as tomadas de decisões pensadas a longo prazo, para amenizar as emissões de GEE (FRANCE, 2015).

Para Andrade (2010), outra medida de suavizar as emissões de GEE é a tecnologia conhecida como Captura e Sequestro de Carbono (CCS – *Carbon Capture and Storage*), que

pode ser realizada por meio da retirada do CO_2 da atmosfera e pelo reflorestamento, de acordo com a ação vegetal de integração do CO_2 à biomassa.

A CCS na própria fonte emissora ou em depósitos abandonados em águas marinhas profundas é uma opção técnica a ser considerada quando a principal preocupação é o efeito estufa. Cerca de um terço de todas as emissões de CO_2 das fontes de energia baseadas em combustível fóssil vem de usinas termelétricas, um foco prioritário de controle. Se não houver vazamentos, o gás não vai pra atmosfera (Andrade 2010, p. 55).

Para Monteiro Jr., Xavier e Alves (2013) o procedimento de sequestro geológico de carbono acontece através da captura, condução e retenção geológica de CO_2 , que tem como objetivo diminuir os problemas ambientais, este procedimento visa controlar a aglomeração de CO_2 na atmosfera, minimizando os impactos no meio ambiente.

A injeção do CO_2 em reservatórios geológicos é considerada como um processo que está sendo desenvolvido para a utilização em alguns setores industriais. Na indústria do petróleo, por exemplo, existem tecnologias para a recuperação avançada de óleo ou de gás Natural (EOR/EGR) que utilizam algumas substâncias como fluidos de injeção, dentre elas o CO_2 (Monteiro Jr., XAVIER E ALVES, 2013, p. 46).

As terras de energia ou CO_2 *absorption*, segundo Cidin e Silva (2004), são áreas onde calcula-se a pegada do CO_2 , faz-se uma estimativa da quantidade de terra produtiva necessária para absorver as emissões de carbono evitando seu aumento na atmosfera.

De acordo com Araújo, Sá e Nayara (2015), por meio de incentivo de órgãos privados ou públicos, como alternativas para a neutralização de emissão de CO_2 , uma IES pode introduzir ações básicas como o plantio de mudas, ou práticas mais elaboradas como o desenvolvimento de projetos ligados a promoção de novos geradores de energia renovável e meios técnicos de recuperação ambiental.

Dentre os desafios jurídicos que devem ser superados estão o estudo de impactos ambientais, campanhas de informação e conscientização da sociedade em geral, demonstrando a importância da utilização do mecanismo de sequestro de carbono para a preservação ambiental, a integração entre governos, indústrias, universidades públicas e privadas e organizações não governamentais engajadas nas causas ambientais e avanços das tecnologias de captura e armazenamento de gás carbônico (Monteiro Jr., Xavier e Alves, 2013, p. 47).

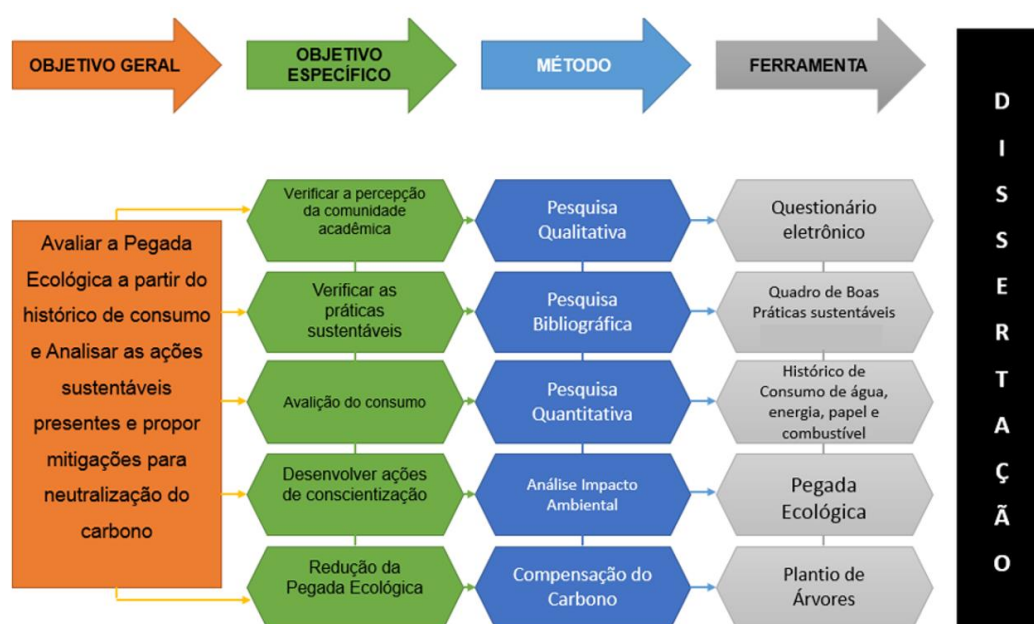
Sobre essa perspectiva, buscar mitigações para compensação do dióxido de carbono na EEIMVR/UFF pode contribuir, como uma pequena parcela na luta pela preservação ambiental.

METODOLOGIA

Em virtude de alcançar os objetivos desta dissertação partiu-se de um estudo teórico sobre as ações ambientais que vem sendo desenvolvidas nas IES, tal qual as implantações de um SGA, abrangendo informações sobre a PE. Posteriormente, foi determinado um objeto de estudo, a EEIMVR/UFF, localizada no interior do Rio de Janeiro, foi realizado um questionário eletrônico, respondido por funcionários e alunos da escola, em questões consoantes a revisão bibliográfica apresentada.

Esta pesquisa além de ser um estudo de caso da PE na EEIMVR/UFF, classifica-se como qualitativa, bibliográfica e quantitativa. Na Figura 8, é apresentada as etapas para aplicação da Pegada Ecológica empregada nesta dissertação, estabelecendo o método e a ferramenta científica aplicada. Nele é possível observar de forma explícita o processo determinado para a construção desse trabalho, expondo como todas as alíneas estão interligadas.

Figura 8 – Etapas na aplicação da Pegada Ecológica.



Os tópicos a seguir são usados para exibir de forma mais detalhada cada etapa da metodologia, começando com a apresentação do objeto de pesquisa, posteriormente a descrição do questionário, partindo para o quadro de boas práticas sustentáveis, seguido do histórico de consumo, do cálculo da pegada ecológica (subdivido em consumo de água, combustível,

energia elétrica, consumo de papel e área de construção civil), e por fim, a determinação de como compensar o carbono emitido.

4.1 OBJETO DE PESQUISA: ESCOLA DE ENGENHARIA INDUSTRIAL E METALURGICA DE VOLTA REDONDA

A EEIMVR foi integrada a UFF em 1968. A Escola foi instituída com o intuito de relacionar a teoria com a prática, pois a demanda de mão de obra qualificada no setor da indústria siderúrgica era grande. A cidade de Volta Redonda foi escolhida para sediar a escola por conter a Usina Presidente Vargas da Companhia Siderúrgica Nacional, por sua infraestrutura urbana, por ser relevante a sociedade e a indústria, mas também foi levado em conta sua localização, estando próxima de três grandes capitais, polos da ciência metalúrgica, Rio de Janeiro, São Paulo e Belo Horizonte, tornando mais acessível a chegada de profissionais especializados (UFF, 2015).

Em 1994 foi criado o primeiro programa de pós-graduação iniciado com o curso de mestrado em Engenharia Metalúrgica, no ano 2000 foi criado o primeiro curso de doutorado em Engenharia Metalúrgica da EEIMVR/UFF e em 2012 o mestrado de Tecnologia Ambiental. Atualmente a escola oferece cinco cursos de graduação, seis programas de pós-graduação e desenvolve sete programas de extensão (UFF, 2015).

4.2 QUESTIONÁRIO APLICADO

Nesta seção é apresentado um levantamento de dados por amostragem com aplicação de questionário eletrônico (Apêndice A) elaborado pelo próprio autor para aquisição dos dados pertinentes à pesquisa.

O objetivo da realização do questionário é o de captar a percepção da comunidade acadêmica da EEIMVR, acerca de ações sustentáveis, como: consumo consciente, conscientização, eventos de promoção sobre assuntos relacionados a sustentabilidade, avaliando assim seus hábitos durante o período de estudo e/ou trabalho, levando em consideração o seu estilo de vida.

Como dito anteriormente, o questionário é produzido e transmitido por meio eletrônico através de correspondência eletrônica e aplicativo, porquanto todos os membros da comunidade acadêmica têm facilidade de acesso ao formulário, pelo celular e e-mail, viabilizando o seu preenchimento, sem problemas com compatibilidade de navegador.

De acordo com Van Gelder, Bretveld e Roeleveld (2010) a aplicação de questionário via internet contribui para uma melhor precisão de respostas e o pesquisador pode incorporar avisos que alertam quando uma resposta está incompleta, além disso aumenta a velocidade do levantamento das informações.

Foram desenvolvidas 18 perguntas, apresentadas em apêndice, com o intuito de perceber o nível de conscientização ambiental da comunidade acadêmica da EEIMVR/UFF, tendo como finalidade compreender a intenção dos respondentes em transformarem seus hábitos, costumes e práticas. Foram utilizadas variáveis qualitativas ordinais e variáveis econômicas.

Posterior a pesquisa, as informações alcançadas mediante aplicação do questionário foram organizadas em gráficos de porcentagem, tabelas e texto com a finalidade de analisar as variadas opiniões, suas diferenças e semelhanças em cada grupo de pessoas que compõe a universidade, como será exposto posteriormente no decorrer desta seção.

A aplicação do questionário proposto à comunidade acadêmica é realizada vide cálculo de amostragem descrito abaixo:

$$\text{Cálculo da amostra: } n = \frac{\frac{a}{b}}{1 + \left[\frac{a}{b \cdot N} \right]} \quad (1)$$

Onde:

n = tamanho da amostra

$p = 50\% (0,5)$

$e = 10\% (0,1)$

$z = 1,95$ (95% de confiança)

N = tamanho da população = 1595

Termo “a” - $Z^2 \cdot p(1 - p) \rightarrow 0,9500625$

Termo “b” - $e^2 \rightarrow 0,01$

Cálculo da amostra total: por (1) tem-se:

$$n = \frac{\frac{0,9500625}{0,01}}{1 + \left[\frac{0,9500625}{0,01 \cdot 1595} \right]} \therefore n = \frac{95,00625}{1 + \frac{0,9500625}{15,95}} \therefore n = \frac{95,00625}{1,059565} \therefore n \approx 89,71$$

Na Tabela 4 e 5 são exibidos os dados do público pesquisado, os discentes, e o resultado do cálculo de amostragem referente a cada curso.

Tabela 4 – Cálculo de amostragem de alunos.

Grau	Curso	Alunos Matriculados	Alunos Não cursando	Alunos cursando	Total	N
Graduação	Eng. Produção	347	85	262	1190	69,75
	Eng. Mecânica	512	56	456		78,66
	Eng. Agronegócio	330	54	276		70,70
	Eng. Metalúrgica	275	79	196		64,01
Pós – Graduação	PGTA	32	1	31	246	23,37
	PPGEM	151	3	148		32,76
	MCCT	36	0	36		26,11
	PPGEP	54	23	31		23,37

Tabela 5 – Cálculo de amostragem de servidores.

Servidores	Téc. Adm. Concursados	47	31,45
	Téc. Adm. Terceirizado	7	6,52
	Docentes	105	49,9

4.3 QUADRO DE BOAS PRÁTICAS SUSTENTÁVEIS

Nesta seção parte-se do propósito de utilizar as ideias dos autores que se seguem como um norteamento de estudo para a verificação das práticas de gestão ambiental sustentável existentes na EEIMVR.

Tauchen e Brandli (2006), utilizando de preceitos teóricos e dos resultados de suas pesquisas, criaram uma lista de afirmações com iniciativas e boas práticas de sustentabilidade para avaliar as universidades estrangeiras e brasileiras, conforme Tabela 6.

Tabela 6 – Iniciativas e Boas Práticas Sustentáveis de Universidades.

-
- 1- Guia com boas práticas sustentáveis.
 - 2- Auditoria ambiental para indicar melhorias onde necessário.
 - 3- Diagnóstico dos impactos diretos ou significativos para o ambiente.
 - 4- Soluções baseadas no padrão de gerência ambiental da ISO 14001.
 - 5- Treinamento e sensibilização da equipe de funcionários.
 - 6- Treinamento e sensibilização dos alunos.
 - 7- Inclusão nos currículos de conteúdos sustentabilidade ambiental.
 - 8- Controle do uso da energia - eficiência energética.
 - 9- Programas voltados à população de conscientização ambiental.
 - 10- Desenvolvimento de projetos de pesquisa.
 - 11- Controle do consumo e reuso da água.
 - 12- Alimentação orgânica.
 - 13- Sistemas de saúde e segurança.
 - 14- Coleta de indicadores ambientais.
 - 15- Controle de efluentes.
 - 16- Racionalização do uso de combustíveis-combustíveis alternativos.
 - 17- Parceria com outras universidades para desenvolver a questão ambiental.
 - 18- Disseminação dos projetos desenvolvidos dentro das instituições.
 - 19- Criação de ferramenta para análise da sustentabilidade.
 - 20- Programa de reciclagem - gestão de resíduos.
 - 21- Organização de eventos na área ambiental.
 - 22- Criação de departamento para gestão ambiental.
 - 23- Desenvolvidos e editados materiais de avaliação ambiental.
 - 24- Cursos de formação de gestores ambientais.
 - 25- Construções e reformas na instituição seguindo padrões sustentáveis.
 - 26- Promoção da biodiversidade dos ecossistemas do *campus*.
 - 27- Plano de ação para melhoria contínua.
 - 28- Critérios ambientais com fornecedores de materiais de consumo.
 - 29- Espaços verdes - controle da vegetação.
 - 30- Utilização de papel reciclado.
-

Fonte: TAUCHEN e BRANDLI, 2006.

Assim sendo, os itens da Tabela 6 definem-se como um indicador, que além de identificar e analisar as atitudes que já são efetivadas no objeto de pesquisa, também permitem nortear a realização de novas práticas de sustentabilidade, comparando com as metas institucionais da EEIMVR/UFF.

4.4 HISTÓRICO DE CONSUMO

O levantamento dos dados de consumo, foi realizado a partir do histórico de compras da unidade. Foram utilizados dados dos últimos cinco anos, tendo em vista as informações disponíveis na instituição referente ao consumo de água, energia elétrica, compra de papel, e área construída. Com relação ao consumo de combustível, utilizou-se como base, a rotina de circulação do ônibus.

4.5 CÁLCULO DA PEGADA ECOLÓGICA

Esta pesquisa segue os conceitos da metodologia da PE proposta por Wackernagel e Rees (1996), tendo sido considerada apenas a pegada de carbono, uma vez que os outros itens, como áreas de cultivo, pastagens, florestas e estoques pesqueiros não estão presentes nas atividades desenvolvidas em uma instituição de ensino.

A metodologia aplicada nesta dissertação consiste em calcular a PE através das emissões de CO_2 geradas pelo consumo de combustível do ônibus institucional, energia elétrica, água e papel, além da área construída do *campus* da Escola de Engenharia Industrial Metalúrgica de Volta Redonda. Não foram considerados nos cálculos da PE o consumo de alimentos pelos discentes e a geração de resíduos. A exclusão dos alimentos deve-se à falta de dados oficiais e à variabilidade diária e sazonal do consumo desse item. A gravimetria desse resíduo e de outros precisam ser avaliadas de forma criteriosa para serem inseridas em pesquisas futuras, outros veículos oficiais não foram avaliados devido a falta de dados sobre a circulação do mesmo.

Neste estudo, utiliza-se a Pegada Ecológica do espaço físico e de alguns itens de consumo do *campus* da EEIMVR a partir dos históricos de compras para cálculo da PE, como indicador de sustentabilidade, que é calculada em função dos seguintes fatores de consumo: papel A4, energia elétrica, água potável, combustível e área construída

Para calcular a PE, segundo Wackernagel e Rees (1996) parte-se da seguinte Equação:

$$PE = \frac{E}{T} \quad (2)$$

Sendo:

PE = Pegada Ecológica (hectares globais – ha);

E = emissão de CO_2 .

T = taxa de absorção média de carbono.

Os dados obtidos são convertidos em unidade de massa de CO₂ a fim de calcular a área verde necessária (em hectares) para a absorção das emissões de CO₂.

A Equação (3) apresenta a conversão de consumo em emissão de CO₂:

$$Emissão (kgCO_2) = Consumo (unidade) \cdot FatorEmiss\ ao \left(\frac{kgCO_2}{unidade} \right) \quad (3)$$

Pela Equação (2) concluiu-se a conversão de emissão CO₂ em área necessária (ha):

$$Área (ha) = Emissão (kgCO_2) / Taxa\ de\ Absorção\ do\ Carbono \left(\frac{kgCO_2}{ha/ano} \right) \quad (4)$$

Para realizar o cálculo da Pegada de Carbono, considerou-se o mesmo valor da taxa de absorção de **6,270 t CO₂. ha/ano**, este valor é o mesmo utilizado em outro estudo de cálculo da PE em contextos universitários, na Universidade de Santiago de Compostela (USC) realizado por Rodriguez; Iglesias e Álvarez (2008) e na Universidade de São Paulo, em São Carlos, por Amaral (2010).

A seguir são apresentadas algumas equações utilizadas para o cálculo da PE segundo os fatores de água, combustível, energia elétrica, papel e área construída (Tabela 7).

Tabela 7 - Sumário de equações utilizadas no cálculo da PE.

Fator	Fórmula	Descrição
Água	EAC = m ³ · 0,5 (5)	EAC = emissão de água consumida (KgCO ₂)
		CC = Consumo de Energia (TJ)
		CA = Consumo Aparente do Combustível
		(Unidade Física, por exemplo, m ³ , L, t, etc.)
	Consumo de Energia (CC)	$45,2 \cdot 10^{-3} = 1TEP\ brasileiro$
Combustível	CC = CA · Fconv · 42,2 · 10 ⁻³ · Fcorr (6)	FConv = Fator de Conversão = 0,848
		(tEP/Unidade Física) da Unidade Física para tEP médio.
		Fcorr = Fator de correção (adimensional) de Poder Calorífico Superior (PCS). Assume valores de 0,95 para combustíveis sólidos e líquidos e 0,9 para combustíveis gasosos.

(Continua...)

Tabela 7 - Sumário de equações utilizadas no cálculo da PE (continuação).

		QC = Quantidade de carbono (GgC)
	Quantidade de Carbono (QC)	CC = Consumo de energia (TJ)
	$QC = CC \cdot Femiss \cdot 10^{-3} \text{ (7)}$	Femiss = Fator de emissão de carbono = 20,2 tC/TJ 10^{-3} para transformar toneladas de carbono (tC) em gigagramas de carbono (GgC).
	Quantidade/Fração de Carbono Fixado (QCF)	FCFix = fração de carbono fixado (adimensional)
Combustível	$QFC = QCF \cdot FCFix \text{ (8)}$	
	Emissões Líquidas de Carbono (ELC)	ELC = emissões líquidas de carbono (GgC)
	$ELC = QC - QCF \text{ (9)}$	QCF = quantidade de carbono fixado (GgC)
	Emissões Reais de Carbono (ERC)	ERC = emissões reais de carbono (GgC)
	$ERC = ELC \cdot FCO \text{ (10)}$	FCO = fração de carbono oxidada (adimensional)
	Emissões Reais de CO₂ (ERCO₂)	ERCO ₂ emissões reais de CO ₂ (GgCO ₂)
	$ERCO_2 = ERC \cdot \frac{44}{12} \text{ (11)}$	1 GgCO ₂ = [44/12] GgC
Energia Elétrica	Emissões de Energia Elétrica	E = emissão (Kg CO ₂) C = consumo (unidade) F = fator de emissão de CO ₂ (Kg CO ₂ /kWh)
	$E = C \cdot F \text{ (12)}$	
Papel	Emissões Papel Consumido (EPC)	EPC = emissão de papel consumido (kg CO ₂) kg = massa de papel, considerando sua gramatura fator = fator de conversão para papel de fibra virgem (1,84t CO ₂ /t papel)
	$EPC = Kg \cdot \text{fator} \text{ (13)}$	
Área de Construção Civil	Emissões de Carbono da Área de Construção Civil (EACC)	fator = 520 Kg CO ₂ /m ²
	$EACC = \text{fator} \cdot m^2 \text{ (14)}$	

Fonte: PAULISTA, et al., 2016.

Cada recurso consumido possui um fator de emissão de CO₂ associado, que inclui a quantidade de carbono emitida em seu ciclo de vida (extração, produção, consumo, destinação, reuso, etc.). No item Resultados são apresentados os fatores de emissão de CO₂ utilizados na pesquisa para cada insumo.

As equações e fatores de emissão expostos permitiram calcular a PE na EEIMVR na execução desta dissertação. Adiante especifica-se de forma mais detalhada cada fator estudado.

4.5.1 Consumo de Água

Este tópico trata-se de explicar como funciona a liberação de CO₂ por quantidade de água consumida.

Segundo Rodríguez, Iglesias e Álvarez (2008), o valor utilizado para o fator de emissão do consumo de água é 0,5 kg CO₂/m³. Ou seja, a cada m³ de água consumido, 0,5 kg de CO₂ são liberados para a natureza. Essas informações foram utilizadas para calcular a quantidade de CO₂ liberado correspondente ao consumo de água levantado no estudo de caso.

4.5.2 Combustível

Segundo Mattos (2001) os principais fatores a serem levado em consideração para contabilização das emissões de CO₂ por combustível são: a quantidade de carbono e energia do combustível, a quantidade de carbono não oxidado, a quantidade de carbono estocado, os combustíveis bunker e os combustíveis de biomassa.

Na Tabela 8 observa-se a descrição das parcelas utilizadas para calcular o consumo de combustível.

Tabela 8 – Sumário de equações utilizadas no cálculo do consumo de combustível.

Parcela	Descrição
Consumo de Energia (CC)	A quantidade de carbono QC na composição do combustível utilizado.
Quantidade de Carbono (QC)	Os fatores de emissão (Femiss), para cálculo de quantidade de carbono (QC) foram considerados.
Fração de Carbono Fixado (QFC)	Segundo Mattos (2001), para biomassas sólidas e líquidas renováveis, a fração de carbono fixado é de 100%, pois todo carbono emitido na queima do combustível é sequestrado na renovação de biomassa.
Emissões Líquidas de Carbono (ELC)	Representam balanço de massa entre o que existe de carbono no combustível menos a quantidade de carbono fixado em usos não energéticos.
Emissões Reais de Carbono (ERCO)	De acordo com Mattos (2001), é considerado que nem todo o carbono existente no combustível é oxidado, devido à dificuldade de ocorrer uma completa combustão, deixando partículas não oxidadas em torno de 1% do carbono, que se incorporam às cinzas ou a outros subprodutos.
Emissões Reais de CO ₂ (ERCO ₂)	Calcula-se a partir das emissões reais de carbono quanto ao uso de energia, considerando que em 44t de CO ₂ há 12t de carbono, ou seja, $1t\ CO_2 = 0,2727\ tC$.

Fonte: MATTOS, 2001.

Segundo o IPCC (2006), as emissões de GEE podem ser calculadas por duas metodologias: *bottom-up* e *top-down*. A metodologia *bottom-up* leva em consideração as características dos combustíveis, dos equipamentos utilizados e apresenta os resultados separadamente por processo, mais desagregado, são consideradas as emissões de todos os GEE, baseado no consumo de energia por tipo de combustível em cada setor econômico; já na *top-down*, as emissões de CO_2 são 33 estimadas por um balanço, é o consumo aparente de combustível, sem o detalhamento de como o combustível é consumido (não temos fonte, nem desagregação). Nota-se que em ambos os casos, não importa se as emissões são diretas ou indiretas.

Para cálculo da Emissão de Carbono do Diesel, utilizou-se a metodologia *top-down*, que permite a conclusão do resultado a partir dos dados disponíveis, conforme apresentado por Cruvinel, Pinto e Granemann (2012) em seu trabalho.

4.5.3 Energia Elétrica

Como a maioria dos IES estão repletos de práticas que consomem a energia elétrica, como o uso de iluminação e equipamentos eletrônicos, na EEIMVR não é diferente, por esse motivo faz-se necessário calcular o gasto de energia elétrica na instituição por ser um dos aspectos da PE.

O cálculo das emissões de CO_2 geradas pelo consumo de energia elétrica pode ser feito pela multiplicação do fator de emissão pela quantidade de energia consumida (RODRÍGUEZ; IGLESIAS; ÁLVAREZ, 2008).

Segundo dados do Ministério de Ciência e Tecnologia, Brasil (2019), os fatores de emissão médios de CO_2 para energia elétrica a serem utilizados em inventários têm como objetivo estimar a quantidade de CO_2 associada a uma geração de energia elétrica determinada, calcula a média das emissões da geração, levando em consideração todas as usinas que estão gerando energia e não somente aquelas que estejam funcionando na margem. Se todos os consumidores de energia elétrica do SIN (Sistema Interligado Nacional do Brasil) calculassem as suas emissões multiplicando a energia consumida por esse Fator de Emissão, o somatório corresponderia às emissões do SIN (Tabela 9). Nesse tal sistema, deve ser usado quando o objetivo for quantificar as emissões da energia elétrica que estão sendo geradas em determinado momento, servindo, portanto, para inventários em geral, corporativos ou de outra natureza.

Tabela 9 – Fatores de emissão médios de CO₂.

Fator Médio Mensal (tCO₂/MWh)												
2014	MÊS											
	Janeiro	Fevereiro	Março	Abril	Maio	Junho	Julho	Agosto	Setembro	Outubro	Novembro	Dezembro
	0,0911	0,1169	0,1238	0,1310	0,1422	0,1440	0,1464	0,1578	0,1431	0,1413	0,1514	0,1368
Fator Médio Mensal (tCO₂/MWh)												
2015	MÊS											
	Janeiro	Fevereiro	Março	Abril	Maio	Junho	Julho	Agosto	Setembro	Outubro	Novembro	Dezembro
	0,1275	0,1321	0,1369	0,1301	0,1258	0,1406	0,1221	0,1183	0,1217	0,1180	0,1127	0,1075
Fator Médio Mensal (tCO₂/MWh)												
2016	MÊS											
	Janeiro	Fevereiro	Março	Abril	Maio	Junho	Julho	Agosto	Setembro	Outubro	Novembro	Dezembro
	0,0960	0,0815	0,0710	0,0757	0,0701	0,0760	0,0725	0,0836	0,0897	0,0925	0,1002	0,0714
Fator Médio Mensal (tCO₂/MWh)												
2017	MÊS											
	Janeiro	Fevereiro	Março	Abril	Maio	Junho	Julho	Agosto	Setembro	Outubro	Novembro	Dezembro
	0,0566	0,0536	0,0696	0,0815	0,0847	0,0676	0,0965	0,1312	0,1264	0,1366	0,1193	0,0892
Fator Médio Mensal (tCO₂/MWh)												
2018	MÊS											
	Janeiro	Fevereiro	Março	Abril	Maio	Junho	Julho	Agosto	Setembro	Outubro	Novembro	Dezembro
	0,0640	0,0608	0,0635	0,0523	0,0607	0,0915	0,1076	0,1181	0,1182	0,0802	0,0366	0,0343

Fonte: BRASIL, 2019.

4.5.4 Consumo de Papel

É conhecido que dentro dos IES, existe um número considerável de despesa com papéis, em quase todos os setores de trabalhos usam-se este recurso. Os discentes também usufruem muito do papel, com o uso de cadernos para anotação, impressões de trabalhos e apostilas, apesar de algumas instituições terem aderidos meios tecnológicos, como o uso de notebooks, tablets em sala de aula e envio de trabalhos por e-mail, ainda existem em algumas unidades o uso excessivo de papel nessas tarefas. Porém neste trabalho, foi somente considerado a quantidade de papel consumida de acordo com a contabilidade da EEIMVR.

Quantificou-se a quantidade de papel conforme histórico de compras da unidade.

Para o cálculo das emissões de CO₂ geradas pelo consumo de papel deve-se determinar a área de uma folha A4 ($210\text{mm} \times 297\text{mm} = 0,06237\text{ m}^2$), em seguida, o peso de cada folha deve ser computado, considerando a gramatura de 75 g/m², tornando possível calcular o peso de uma resma de folhas para, a partir deste dado, determinar o peso total de resmas consumidas. As emissões de CO₂ são obtidas pela multiplicação do peso total pelo fator de conversão (RODRÍGUEZ; IGLESIAS; ÁLVAREZ, 2008).

Segundo os mesmos autores o fator de emissão do papel comum é o de 1,84 t CO_2 /tonelada de papel e do papel reciclado é de 0,61 t CO_2 /tonelada de papel. Neste caso, considerou-se a emissão de CO_2 sobre o consumo de matéria prima (quantidade de árvores cortadas para a produção de cada tipo de papel).

4.5.5 Área de Construção Civil

Para calcular as emissões de CO_2 geradas pela área construída das salas de aula, multiplica-se a área do local em análise pelo fator de emissão. O valor utilizado para o fator de emissão para área construída é de 520 kg CO_2 /m² (RODRÍGUEZ; IGLESIAS; ÁLVAREZ, 2008).

O valor da Emissão de carbono será dividido por 50 anos, tendo em vista o tempo de vida útil de um prédio segundo a NBR 6118 (2004).

4.6 COMPENSAÇÃO DO CARBONO

A compensação do CO_2 emitido, nada mais é do que a retirada desse CO_2 da atmosfera e sua conversão em biomassa pela reação da fotossíntese. A reação permite o crescimento das árvores e o acúmulo de biomassa através da absorção do CO_2 e a liberação de oxigênio (O_2) na atmosfera, fixando o carbono nos troncos, galhos, folhas e raízes.

Emissões de biomassa são emissões resultantes da combustão de biomassa e que devem ser tratadas de forma diferente daquelas provenientes de combustíveis fósseis. O CO_2 liberado na combustão de biomassa é igual ao CO_2 retirado da atmosfera durante o processo de fotossíntese, desta forma, é possível considerá-lo “carbono neutro”.

Para quantificar o número de árvores nativas, visando neutralizar o CO_2 que é emitido na EEIMVR, utilizou-se a Equação 14, apresentada por Azevedo e Quintino (2010):

$$N = \left[\left(\frac{Et}{Ff} \right) \cdot 1,2 \right] 0,5 \quad (14), \text{ onde:}$$

N = Número de árvores a serem plantadas;

Et = Emissão total de GEE;

Ff = Fator de fixação de carbono em biomassa;

1,2 = Fator de compensação;

0,5 = fator de imprecisão do fator de emissão.

Os autores Oliveira et al. (2013) e Santos et al. (2010) também utilizam da mesma Equação para calcular a quantidade de números de árvores necessária para a compensação de certa quantia de emissão de CO₂.

5. RESULTADOS E DISCUSSÕES

5.1 PERCEPÇÃO DA COMUNIDADE ACADÊMICA DA EEIMVR/UFF SOBRE PRÁTICAS SUSTENTÁVEIS

A EEIMVR/UFF conta com um público (Apêndice A – pergunta 17) variado em seu funcionamento, atualmente são 105 professores, 1190 alunos de graduação, 246 alunos de pós-graduação, 47 técnicos administrativos concursados e 7 técnicos administrativos e terceirizados, totalizando 1595 pessoas. Deste público 575 (36%) pessoas responderam ao questionário, os demais optaram por não responder (Tabela 10). Dos respondentes mais da metade eram homens, 52,9%, (Apêndice A – pergunta 15).

Tabela 10 – Comunidade Acadêmica da EEIMVR/UFF.

Função	Total de Funcionários (%)	Total de Respondentes (%)
Professores	6,6	6,3
Alunos de Graduação	74,6	73,4
Alunos de Pós-Graduação	15,4	15,5
Técnicos concursados	2,9	3,7
Técnicos terceirizados	0,4	1,2

Pela Tabela 11 a seguir é possível observar uma comparação entre o número de respondentes e o tamanho mínimo amostral referente a ocupação de cada grupo da Comunidade Acadêmica da EEIMVR/UFF.

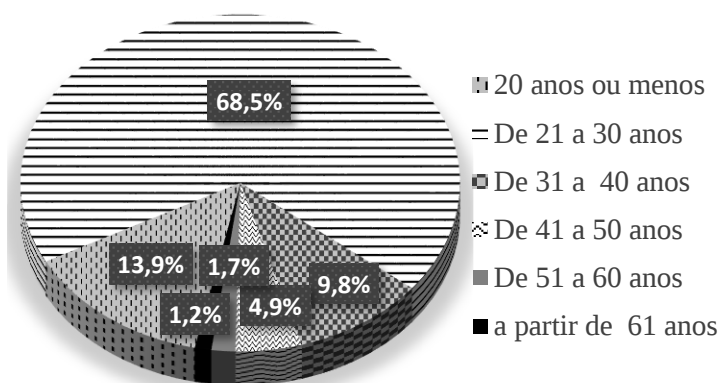
Tabela 11 – Comparativo do número de respondentes e do tamanho mínimo amostral (15% de confiança) aplicado na Comunidade Acadêmica da EEIMVR/UFF.

Grau	Curso	n	Número de Respondentes
Graduação	Eng. Produção	70	121
	Eng. Mecânica	79	108
	Eng. Agronegócio	71	111
	Eng. Metalúrgica e Materiais	64	100
Pós-Graduação	PGTA	23	20
	PPGEM	33	20
	MCCT	26	22
	PPGEP	23	10
Servidores	Téc. Adm.	32	21
	Concursados		
	Téc. Adm.	7	7
	Terceirizado		
	Docentes	50	36

De acordo com os dados do questionário (Apêndice A – pergunta 18) verificou-se que, o número de alunos de graduação, considerando os diferentes cursos oferecidos pela EEIMVR/UFF, superou consideravelmente o número de amostragem, assim, suas opiniões tiveram grande influência nos resultados. Entre os alunos de pós-graduação, servidores e professores o número de respondentes se aproximou da meta.

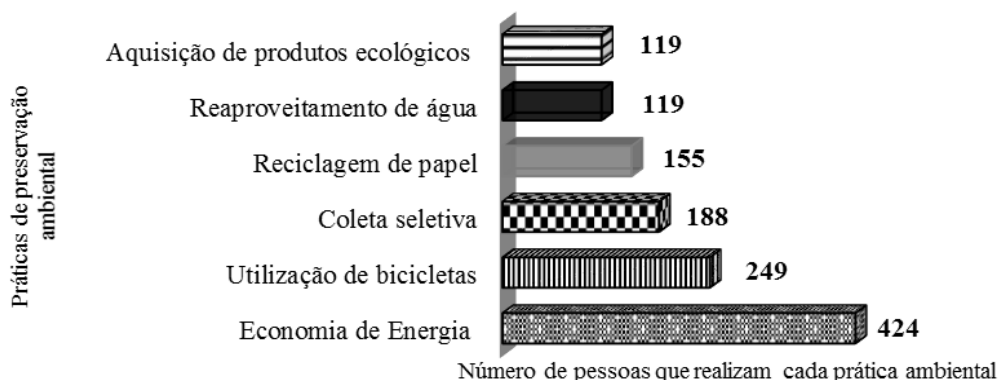
Na Figura 9 a seguir pode-se observar a faixa etária do público que respondeu ao questionário (Apêndice A – pergunta 16), sendo que 68, 5 % tem de 21 e 30 anos, isso se deve ao fato de que a maioria dos respondentes eram alunos da graduação.

Figura 9 – Faixa etária dos respondentes do questionário sobre práticas sustentáveis.



Para Maio (2017) certas ações servem como evidências de que práticas sustentáveis estão inseridas numa IES, como por exemplo, projetos de reciclagem, mobilidade urbana no *campus* e reaproveitamento de água e esgoto. Sobre esta acepção, entre os métodos utilizados no seu dia-a-dia para proteção ambiental, é possível observar graficamente as práticas destacadas pelos respondentes. (Figura 10).

Figura 10 – Práticas de preservação ambiental realizadas pelos respondentes em sua rotina pessoal.



Tendo em vista o hábito já presente em sua rotina pessoal, é mais fácil inseri-los nas práticas sustentáveis do *campus* em estudo. Como por exemplo a coleta seletiva, que embora seja praticada parcialmente através de um Projeto de Extensão para resíduos eletrônicos, há necessidade de projetos para reciclagem de papel e coleta seletiva por meio de convênio com cooperativas, reaproveitamento de água através de captação de água pluvial, além da opção por produtos com certificação ambiental (papel, mobiliário, cartuchos e toners para impressora etc).

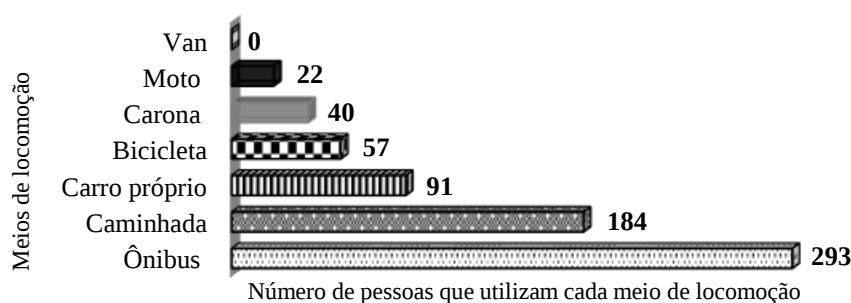
Em relação as práticas de preservação ambientais realizadas pelos respondentes no espaço da EEIMVR (Apêndice A – pergunta 3), com a possibilidade de mais de uma resposta

averiguou-se que: 78,4 % dos respondentes desligam as luzes, ar condicionado e ventiladores ao se retirar da sala; 46,8% desligam o monitor do computador, em caso de pausas para descanso; 40,9% fecham a torneira de água da pia do banheiro se a encontrar aberta; 20,3% costumam conversar com um colega quando percebem que ele poderia incorporar algum hábito ecológico; 9% utilizam papel reciclado nas suas impressões e 32,3% imprime ou faz cópias de documentos ou materiais necessários em frente-e-verso.

Observou-se que na EEIMVR/UFF, existem projetos de conscientização de utilização de recursos para economia de energia elétrica e água potável, feitos em parceria entre a Direção da Unidade e o Diretório Acadêmico, que apresentou resultados ao longo dos anos, conforme verificaremos na PE posteriormente. No entanto, os dados apresentados, revelam que o processo de divulgação e conscientização deve ser constante para maiores resultados.

Na Figura 11 é possível observar o número de respondentes que utilizam cada meio de locomoção até a EEIMVR/UFF.

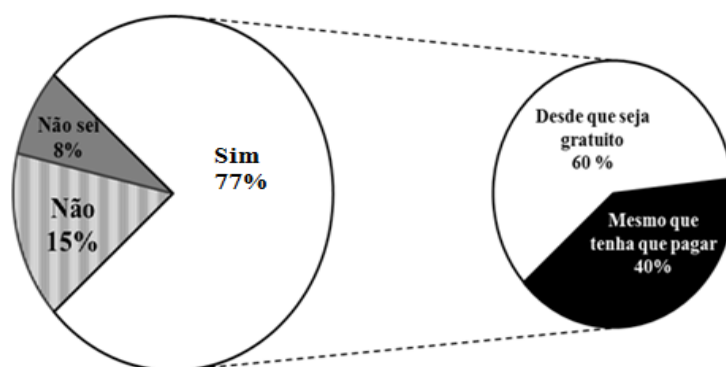
Figura 11 – Meios de locomoção até a EEIMVR/UFF utilizado pelos respondentes em sua rotina pessoal.



Observa-se na Figura 11 que a utilização do ônibus como meio de locomoção até a EEIMVR/UFF tem grande impacto na rotina da comunidade acadêmica, tendo em vista que a maioria dos que responderam ao questionário são de alunos de graduação, que estudam em tempo integral.

A Figura 12 apresenta a opinião dos respondentes em relação a extinguir o uso de copos descartáveis e adotar outros recipientes reutilizáveis, como por exemplo: copo retrátil, de silicone, alumínio, acrílico, entre outros.

Figura 12 – Opinião dos respondentes sobre a substituição de copos descartáveis por outros recipientes.



Observou-se que quase a metade dos respondentes concordaram com a substituição do uso de copos descartáveis, na EEIMVR/UFF, por outros recipientes, desde que os mesmos sejam fornecidos gratuitamente (Figura 12).

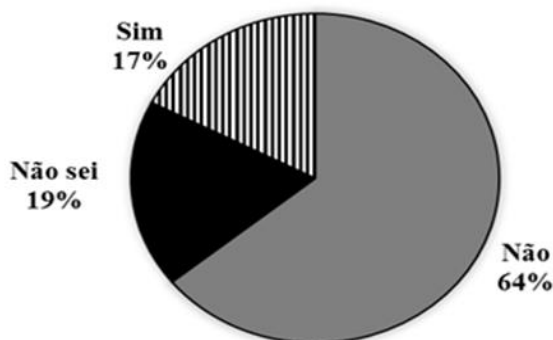
Gutierrez et al. (2015), demonstrou em sua pesquisa na Universidade Federal da Paraíba - UFPA, algumas ações para implantação da caneca reutilizável, com o objetivo de reduzir ou até eliminar o uso de copos descartáveis pelos servidores. Na ocasião, foi estabelecido uma parceria com uma empresa de reciclagem que doou as canecas aos servidores da instituição. O mesmo poderia ser aplicado na EEIMVR/UFF em parceria com os Projetos Acadêmicos para maior propagação de recipientes reutilizáveis entre os alunos.

Em outro estudo de caso na Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro - UFRRJ, Almeida et al. (2016), afirma que a recipiente reutilizável reduz em até quatro vezes o uso do copo descartável. O dado foi observado ao distribuir canecas de polipropileno em um evento sobre sustentabilidade.

Nos dados da pesquisa, e os estudos de caso da UFPA e da UFRRJ, observa-se que o empreendedorismo ambiental fomentado através de parcerias e eventos são de grande valia para transformação sustentável necessária em meios universitários.

Foi questionado ainda, sobre a possibilidade de troca dos papéis-toalhas utilizados nos banheiros por cada pessoa utilizar a sua própria toalha. Nesta situação grande parte dos respondentes discordaram (Figura 13).

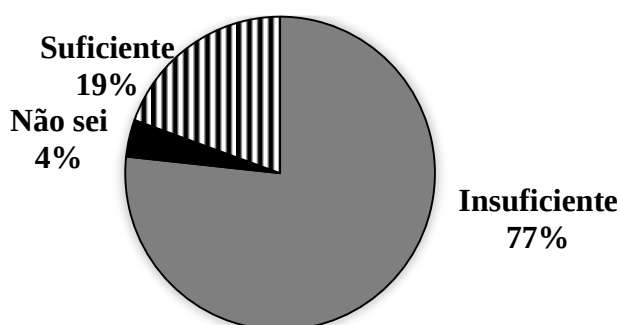
Figura 13 – Substituição de papel toalha por cada um usar sua própria toalha.



Neste caso, a proposição de parceria com Cooperativas de Coleta de Lixo para reciclagem, poderia contribuir com a redução do impacto ambiental deste tipo de material, tendo em vista a rejeição da proposta de utilização da toalha individual. Já que os discentes, permanecem na EEIMVR/UFF em tempo integral, pois suas disciplinas são ministradas ao longo do dia (de 8h às 22h), intercalada com projetos acadêmicos (monitoria, tutoria, pesquisas, empresa júnior, projetos esportivos, entre outros). Nesse sentido, observa-se dificuldade para higienização da toalha proposta, no tempo de permanência no *campus*.

Na Figura 14 apresenta-se a opinião dos respondentes em relação a quantidade de lixeiras disponíveis na EEIMVR/UFF. A porcentagem de respondentes da comunidade acadêmica demonstra a intenção de alocar os resíduos no local correto, e indica também a necessidade de equipar o *campus* com maior quantidade de coletores tendo em vista importância deste item na manutenção e conservação.

Figura 14 – Quantidade de lixeiras disponíveis na EEIMVR/UFF.



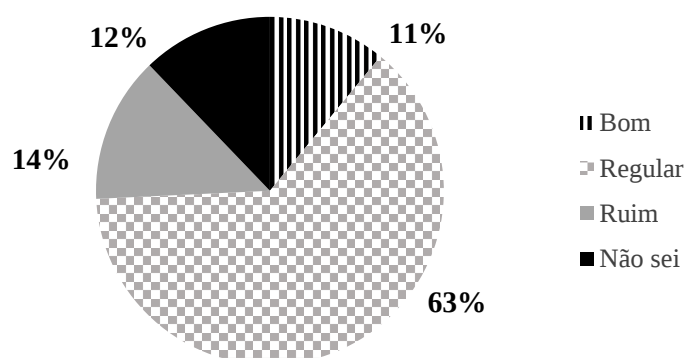
Ao analisar as dependências da instituição identificou-se que as secretarias, biblioteca, laboratórios e salas de aula estão bem equipados com coletores de lixo. No entanto, as áreas de estudo da EEIMVR ampliaram para os corredores do *campus*, onde os discentes permanecem

durante um tempo expressivo, assim, torna-se necessário alocar lixeiras nesses novos ambientes para que seja resolvido o problema na insuficiência.

Furian e Gunther (2006), apresentaram um projeto de Coleta Seletiva e reaproveitamento do lixo gerado no *campus* da Universidade Estadual de Feira de Santana, indicando que sua proposta era fazer da conscientização ambiental um instrumento de transformação para a comunidade universitária, promovendo a mudança de comportamento, como foi proposto nesta dissertação.

A Figura 15 apresenta a avaliação dos respondentes sobre a atuação da EEIMVR/UFF em questões ambientais (Apêndice A – pergunta 7).

Figura 15 – Avaliação dos respondentes quanto a atuação da EEIMVR/UFF em questões ambientais.



Observou-se que a maior parte da comunidade considera a atuação da EEIMVR/UFF regular nas questões ambientais, embora a unidade ofereça cursos nesta área (PGTA, PPGEM e PPGEP). Uma proposta seria divulgações amplas e constantes das ações que já existem no *campus*, como o Programa de Logística Sustentáveis (PLS), Comissão de Prevenção de Acidente e Meio Ambiente (COPAMA), coleta de resíduos eletrônicos, troca por equipamentos que demandam menos consumo de energia, etc.

No *campus* existe em vários ambientes de circulação da comunidade, televisores para comunicação visual, com divulgações de diversos seguimentos, inclusive de ações ambientais. Este recurso poderia ampliar a propagação desses projetos, aumentando a frequência destes dados. Além disso, ações com projetos universitários, em sala de aula, correio eletrônico e redes sociais poderiam potencializar a percepção da comunidade a respeito das ações existentes no *campus*.

Posteriormente apresentam-se um resumo das principais propostas selecionadas pelos respondentes, a serem implementadas pela EEIMVR/UFF, no que corresponde a:

- Consumo (Apêndice A – pergunta 8): Instalação de torneiras com sensor/temporizador que contribuem para diminuir o desperdício de água; reutilização de papeis para fazer blocos de anotações/rascunhos e de água para limpeza e irrigação de áreas do *campus*.
- Gestão do *campus* (Apêndice A – pergunta 9): organização de eventos periódicos sobre temas ambientais; visitas técnicas dos estudantes a empresas e atividades relacionadas à sustentabilidade.
- Resíduos gerados dentro do *campus* (Apêndice A – pergunta 10): coleta seletiva dos resíduos recicláveis; parceria com cooperativa local de catadores de materiais recicláveis e descarte adequado dos resíduos de laboratórios.
- Área de construção civil (Apêndice A – pergunta 11): criação de áreas verdes e pavimentação para infiltração da água da chuva; implantação de telhado verde e sistema de captação de água de chuva.

Observou-se que algumas sugestões já existem no *campus*, porém não aplicadas a toda comunidade. Como visita técnica a empresas que implementaram gestão sustentável, coleta seletiva para latas de alumínio, contratação de empresa especializada (para remoção, tratamento e disposição de resíduos laboratoriais), projetos para resíduos eletrônicos e opção por utilização de pavimentação para infiltração de água pluvial.

A Agenda Acadêmica, que é um evento anual que ocorre na semana de Ciência e Tecnologia, poderia ser uma ferramenta de propagação das visitas técnicas, aberto a todos. Além de palestras específicas sobre sustentabilidade. É importante que a Administração do *campus*, estabeleça um canal de comunicação constante com a comunidade a respeito do andamento de projetos sustentáveis.

Os dados indicaram que 86,6% dos respondentes declararam acreditar que uma gestão ambiental implementada no cotidiano da EEIMVR/UFF poderia gerar um impacto significativo nos hábitos e costumes da comunidade acadêmica (Apêndice A – pergunta 12), 79,9% concordaram que esta implementação contribuiria para melhorar a qualidade do serviço oferecido (Apêndice A – pergunta 13) e 77,9% que contribuiria para a diminuição do desperdício (Apêndice A – pergunta 14).

De acordo com Frizzo et al. (2014) a gestão ambiental torna-se cada vez mais presente no meio empresarial, onde encontram-se clientes preocupados com o consumo consciente da

matéria-prima e as empresas precisam seguir as legislações ambientais que estão cada vez mais rigorosas. Com tal característica, essa conscientização acaba por gerar preocupações no meio educacional, destacando a IES, na qual as ações ambientais ainda se encontram em processo de criação.

Pela observação dos aspectos analisados concluiu-se que pelo menos um terço da comunidade acadêmica da EEIMVR/UFF tem consciência sobre a importância da preservação do meio ambiente e que pequenas ações realizadas no dia-a-dia podem contribuir para o desenvolvimento de uma sociedade mais sustentável. Percebeu-se também que grande parte dos respondentes se mostraram dispostos a realizar estas ações dentro da universidade, abrindo mão de alguns hábitos. Uma proposta para integrar a comunidade acadêmica as ações de sustentabilidade seria o projeto de coleta seletiva, onde a instituição poderia através de convênio com cooperativas de reciclagem desenvolver trabalhos de conscientização realizando campanhas de reaproveitamento de resíduos. Isso, contribuiria, inclusive, com a redução da emissão de carbono e consequentemente da PE.

5.2 LEVANTAMENTO DE PRÁTICAS SUSTENTÁVEIS DA EEIMVR/UFF

Para conhecimento das práticas sustentáveis na EEIMVR/UFF, verificou-se dados da EEIMVR/UFF disponíveis em sua página oficial. Observou-se que atualmente a Universidade desenvolve o projeto denominado Plano de Logística Sustentável e possui uma comissão composta por docentes e técnicos administrativos da própria instituição, para gerenciamento deste plano. Com base nesses dados, analisou-se a Tabela 6 de Iniciativas e boas práticas sustentáveis proposta por Tauchen e Brandli (2006) fazendo um paralelo com as ações atualmente existentes na EEIMVR/UFF.

A partir do Quadro de Boas Práticas Sustentáveis de Tauchen e Brandli (2006) foram identificadas 10 ações que estão em desenvolvimento no *campus* 1, 8, 9, 10, 14, 15, 20, 21, 22 e 24, descritas na seção 4.2 desta dissertação.

Observou-se que algumas ações estão sendo parcialmente aplicadas através de organizações formalizadas como a COPAMA, e a Comissão de Biossegurança. São elas: 3, 19, 23 e 27.

Os requisitos 5, 6, 7, 11, 17 e 18, embora ainda não sejam aplicados de maneira ampla há grande potencial de realização, tendo em vista os profissionais especializados que fazem parte da comunidade acadêmica.

O item 26 (Promoção da biodiversidade dos ecossistemas do *campus*), é de grande complexidade para sua aplicação, tendo em vista as limitações de espaço no *campus* analisado. No entanto algumas ações como um projeto horta orgânica comunitária pode ser de grande impacto na formação ambiental de seus atores.

Ao analisar o quadro de boas práticas também se verifica que os itens: 12, 13, 16, 25, 29 e 30, são de difícil implementação no *campus*, devido sua natureza administrativa, como Unidade Gestora, porém não executora. São requisitos que dependem de órgão superiores como Pró-reitorias e Superintendências.

Cóffani-Nunes (2012), propõe em seu trabalho, à inclusão do 31º item no Guia de Boas Práticas Sustentáveis de Tauchen e Brandli (2006), um Inventário da emissão de Carbono, como foi realizado nessa dissertação.

De acordo com UFF (2016), a comissão designada no boletim de serviço, tem o objetivo de elaborar, monitorar, avaliar e revisar o Plano de Logística Sustentável no âmbito da Universidade Federal Fluminense.

O PLS proposto pela UFF (2017), foi elaborado segundo as regras estabelecidas pelo Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão (2012) na Instrução Normativa Secretaria de Logística e Tecnologia da Informação 10/ 2012, que estabelece regras para elaboração do Planos de Gestão de Logística Sustentável de que trata o Brasil (2012) no Decreto nº 7.746, de 5 de junho de 2012.

Considerando a estrutura complexa e o universo extenso da universidade, o PLS-UFF será construído em eixos temáticos, por entender-se que este formato é mais abrangente e contempla todas as áreas da universidade. São eles: I – Uso racional dos recursos naturais e bens públicos; II – Gestão adequada dos resíduos; III – Qualidade de vida; IV – Sensibilização e capacitação; V – Licitações sustentáveis. (UFF, 2017, p.22)

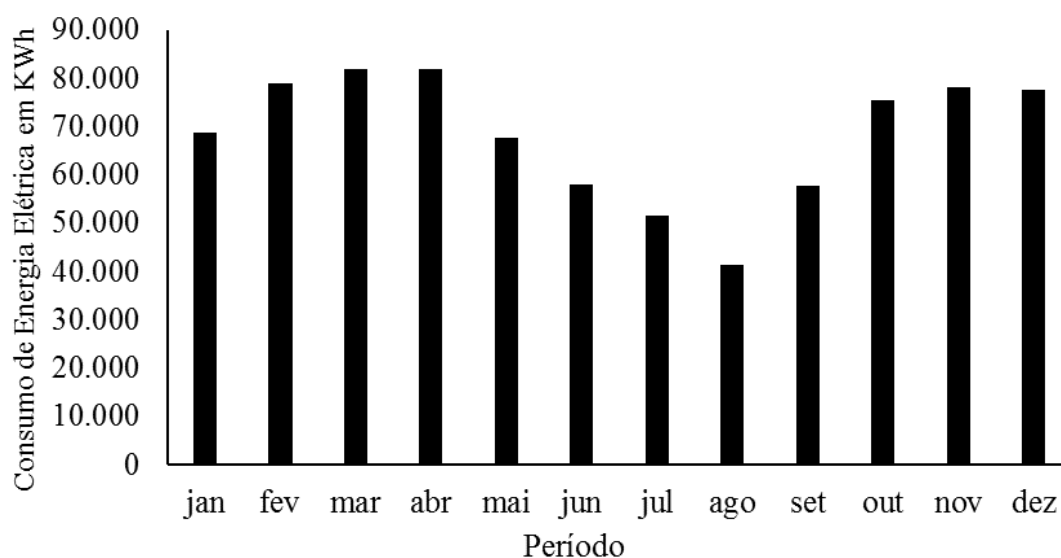
O PLS estabelece alguns temas para as práticas de sustentabilidade e racionalização do uso de materiais e serviços:

Segundo ainda a mesma Instrução Normativa, as práticas de sustentabilidade e racionalização do uso de materiais e serviços deverão abranger, no mínimo, os seguintes temas: I – material de consumo compreendendo, pelo menos, papel para impressão, copos descartáveis e cartuchos para impressão; II – energia elétrica; III – água e esgoto; IV – coleta seletiva; V – qualidade de vida no ambiente de trabalho; VI – compras e contratações sustentáveis, compreendendo, pelo menos, obras, equipamentos, serviços de vigilância, de limpeza, de telefonia, de processamento de dados, de apoio administrativo e de manutenção predial; e VII – deslocamento de pessoal, considerando todos os meios de transporte, com foco na redução de gastos e de emissões de substâncias poluentes. (UFF, 2017, p.23)

5.3 LEVANTAMENTO DE DADOS CONSUMO ENERGIA ELÉTRICA DA EEIMVR/UFF

Na Figura 16 é possível observar o Consumo de energia em KWH (quilowatt-hora) no ano de 2014. Posteriormente são apresentados também os gráficos referentes aos anos de: 2015, 2016, 2017 e 2018 (Figura 16, 17, 18 e 19).

Figura 16 – Consumo de Energia Elétrica em Kwh/ mês na EEIMVR/UFF– 2014.

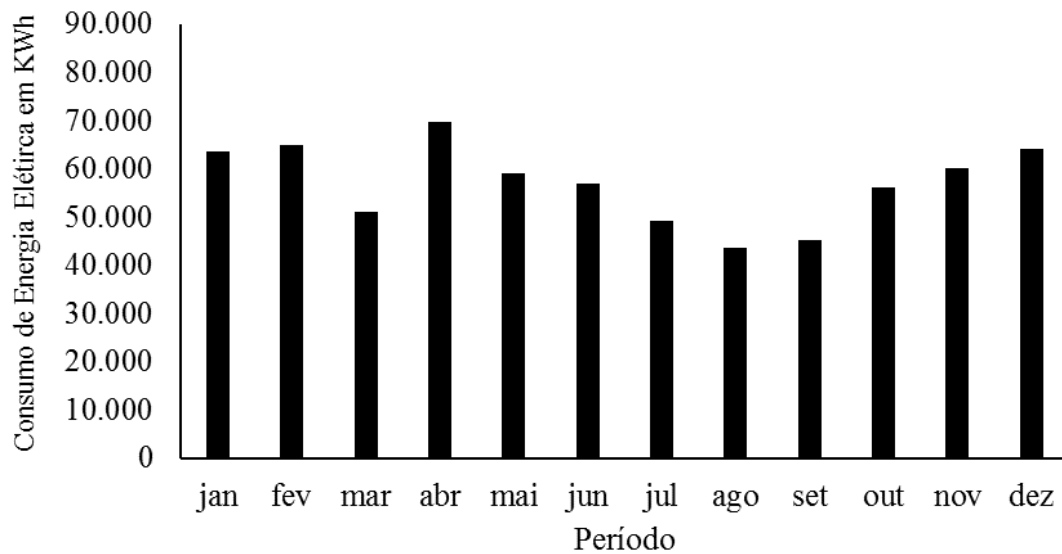


Consumo de Energia Elétrica total em 2014: 819136 KWh

Fonte: EEIMVR, 2014.

Observou-se na figura 16, o consumo de energia ao longo do ano de 2014 na EEIMVR. Notou-se que agosto é o mês de menor consumo registrado pela companhia de distribuição de energia elétrica, dado é referente ao consumo do mês de julho, período em que todos os alunos estão em período de recesso escolar. O consumo do mês de janeiro foi expressivo, tendo em vista o projeto “Curso de Verão”, onde algumas disciplinas são ministradas no mês de janeiro, período de temperaturas elevadas que demandam a utilização dos aparelhos de ar condicionado em todas as salas de aula. Os registros de maio e junho, apresentam uma queda no consumo, já que se referem a períodos de baixas temperaturas, portanto não são utilizados os aparelhos de ar condicionado pelo menos em grande parte do dia, tendo em vista que o *campus* oferece aulas em tempo integral (08 h às 22h). Nos anos seguintes, o consumo apresenta padrões semelhantes de sazonalidade.

Figura 17 - Consumo de Energia Elétrica em Kwh/ mês na EEIMVR/UFF – 2015.

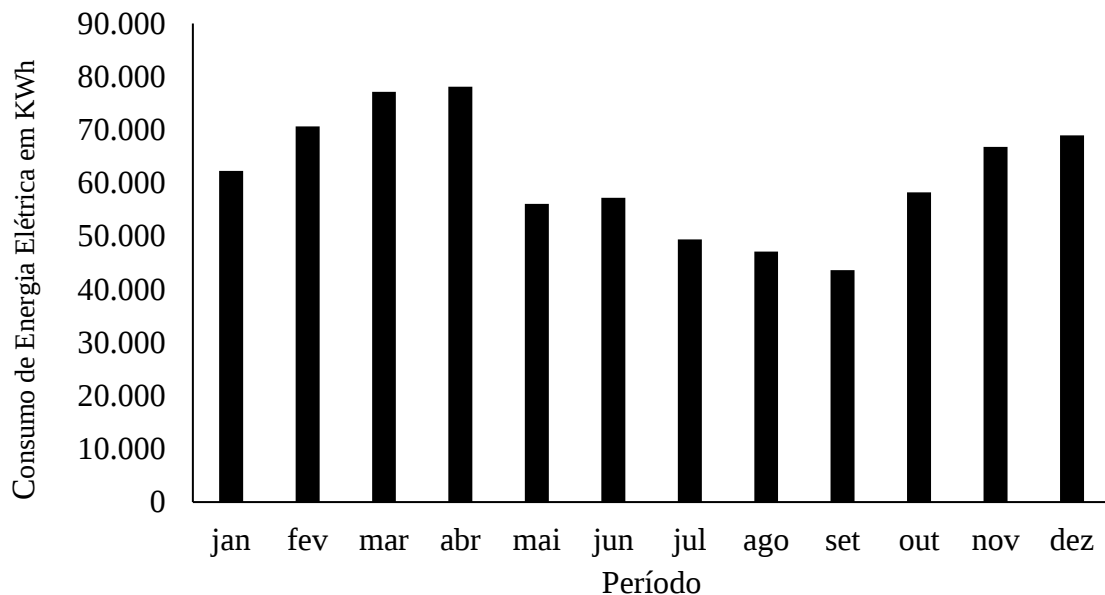


Consumo de Energia Elétrica total em 2015: 683952 KWh

Fonte: EEIMVR, 2015.

Observa-se na figura 17, uma queda do consumo de energia em relação a 2014, ano em que o consumo máximo foi acima de 80 mil kWh.

Figura 18 - Consumo de Energia Elétrica em Kwh/ mês na EEIMVR/UFF – 2016.

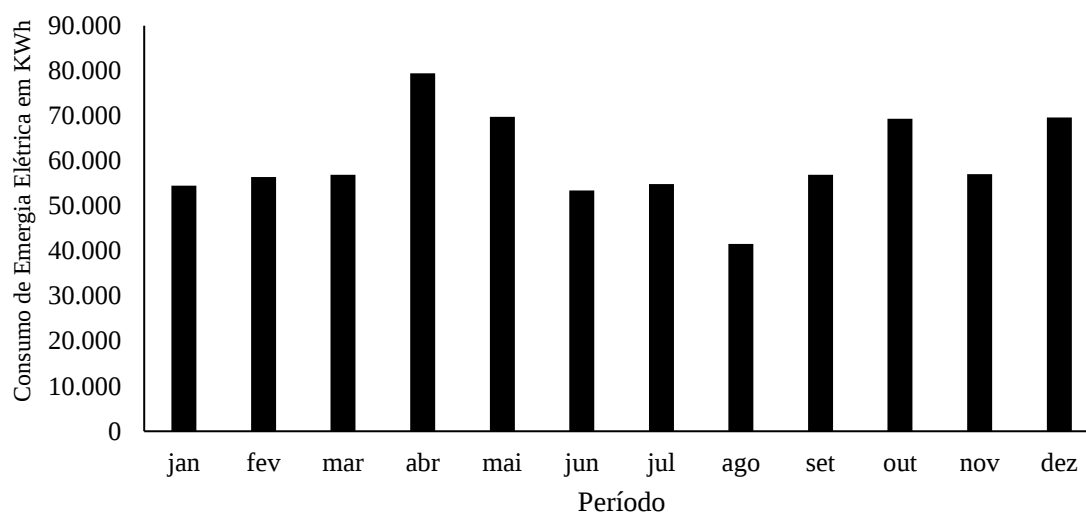


Consumo de Energia Elétrica total em 2016: 735786 KWh

Fonte: EEIMVR, 2016.

Na Figura18, referente ao ano de 2016, observação uma redução no consumo a de a agosto, embora a temperatura justifique parte dos dados, observou-se que a instituição iniciou um processo de reestruturação das instalações elétricas.

Figura 19 - Consumo de Energia Elétrica em Kwh/ mês na EEIMVR/UFF – 2017.

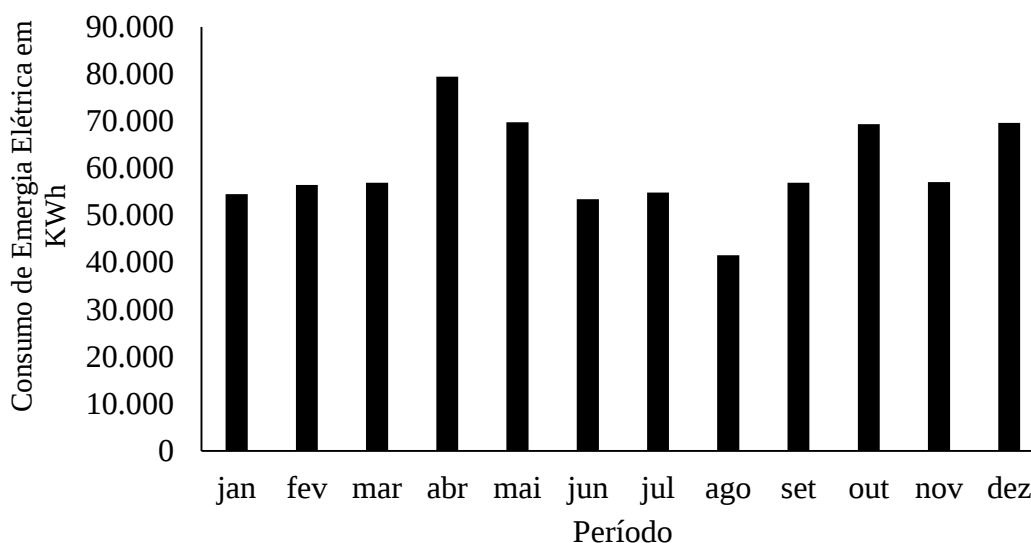


Consumo de Energia Elétrica total em 2017: 690640 KWh

Fonte: EEIMVR, 2017.

Observou-se, na figura 19, que os investimentos feitos pela EEIMVR/UFF, para modernização e adequações de suas instalações elétricas trouxeram resultados que se mantiveram ao longo dos meses analisados.

Figura 20 - Consumo de Energia Elétrica em Kwh/ mês na EEIMVR/UFF – 2018.



Consumo de Energia Elétrica total em 2018: 719887 KWh

Fonte: EEIMVR, 2018.

Na figura 20, notou-se que houve um aumento no consumo de energia nos dados registrados em março e abril pela companhia de distribuição de energia, semelhantes as máximas registradas no ano de 2014.

No período de 2014 a 2018 o índice de maior consumo de energia, em grande maioria, ocorreu no mês de abril referente a cada ano, considera-se que tal ocorrência se deu devido ao número de dias letivos que é maior no mês de março ao qual se refere o registro.

Referente ao menor índice de consumo de energia elétrica percebeu-se que foi a grande maioria ocorreu no mês de julho, o que pode ter relação ao período de férias dos estudantes e de alguns funcionários, bem como a redução na utilização dos aparelhos de ar condicionado, devido as baixas temperaturas ambiente. Apesar de janeiro também ser um mês de férias, a instituição em estudo promove cursos de verão nesses períodos.

5.3.1 Cálculo de Emissão de Carbono de Energia Elétrica

As Tabelas a seguir explicitam o consumo anual de Energia Elétrica seguido pelo cálculo da Emissão de Carbono segundo a Equação sugerida por Paulista et al. (2016) descrito na Tabela 7 - Sumário de equações utilizadas no cálculo da PE, presente na Metodologia desta dissertação.

Tabela 12 – Fator Médio Anual de Emissão de Carbono do consumo de energia na EEIMVR/UFF (2014 a 2018).

Ano	Consumo MWh/ano	Fator Médio Anual (tCO ₂ /MWh)
2014	819,136	0,1350
2015	683,952	0,1244
2016	735,786	0,0817
2017	690,640	0,0927
2018	719,887	0,0740
Total	3.649,041	0,5078

Na Tabela 12, observou-se que a emissão de carbono, referente ao consumo de energia elétrica, sofre grande alteração devido ao fator de emissão que é sazonal ao longo dos meses e anos. Devido a capacidade das usinas e das tecnologias utilizadas. Assim, podemos afirmar, que as Tecnologias Ambientais ao longo dos anos, contribuíram para redução do impacto ambiental, sendo de grande importância o investimento em Pesquisa e Inovação.

Tabela 13 - Cálculo da Emissão de Carbono do consumo de energia elétrica na EEIMVR/UFF (2014 a 2018).

Ano	Aplicação na Fórmula	Resultado em t CO ₂	Conversão para Kg CO ₂
2014	$E = 819,136 \times 0,1350 \text{ tCO}_2/\text{MWh}$	110,58336 (t CO ₂)	110.583,4 Kg CO ₂
2015	$E = 683,952 \times 0,1244 \text{ tCO}_2/\text{MWh}$	85,08363 (t CO ₂)	85.083,63 Kg CO ₂
2016	$E = 735,786 \times 0,0817 \text{ tCO}_2/\text{MWh}$	60,11372 (t CO ₂)	60.113,72 Kg CO ₂
2017	$E = 690,640 \times 0,0927 \text{ tCO}_2/\text{MWh}$	64,02233 (t CO ₂)	64.022,33 Kg CO ₂
2018	$E = 719,887 \times 0,0740 \text{ tCO}_2/\text{MWh}$	53,27164 (t CO ₂)	53.271,64 Kg CO ₂
Total		373, 0747 (t CO₂)	373.074,7 (Kg CO₂)

Na Tabela 13, observa-se que ao longo dos anos a Emissão de Carbono, proveniente do consumo de energia elétrica foi decrescente devido à redução nos fatores de emissão publicados pelo MCT, e também devido aos investimentos da EEIMVR/UFF ao longo dos anos para otimização do consumo de energia elétrica.

Segundo Simas e Pacca (2013), com a crise do petróleo na década de 1970 houve grande busca pela utilização de energias alternativas, algumas nações procuravam estabilidade em geração de energia e diminuição na compra de combustíveis. De acordo com estes mesmos

autores, nas últimas décadas, a preocupação com o meio ambiente e com a redução das emissões dos GEE passou a ser o maior motivo para exploração de novos meios de produção de energia que fossem menos nocivas para o ambiente, destacou-se a energia eólica.

5.3.2 Cálculo da Pegada Ecológica do consumo de Energia Elétrica da EEIMVR UFF

Para calcular a PE, os dados obtidos são convertidos em unidade de massa de CO₂ a fim de calcular a área verde necessária (em hectares) para a absorção das emissões de CO₂. Na Tabela 13 utilizou-se a Equação (2) e a taxa de absorção do carbono proposta por Rodriguez; Iglesias e Álvarez (2008) e Amaral (2010) que tiveram como base em dados do IPCC, como exposto previamente no item 4 deste trabalho.

O Valor da PE do Consumo de Energia Elétrica de 2014 a 2018 é de **59,51 ha**. Ou seja, para manter o hábito de consumo, praticados nos últimos 5 anos, seriam necessários 59,51 hectares de terra para absorver os impactos ambientais de toda cadeia produtiva de energia elétrica.

Tabela 14 - Cálculo da Pegada Ecológica do consumo de energia elétrica na EEIMVR/UFF (2014 a 2018).

Ano	Fator de Emissão de kgCO₂	Pegada Ecológica	PE por indivíduo
2014	110.583,4	17,64 ha	0,011 ha
2015	85.083,63	13,57 ha	0,008 ha
2016	60.113,72	9,59 ha	0,006 ha
2017	64.022,33	10,21 ha	0,006 ha
2018	53.271,64	8,50 ha	0,005 ha
Total	373074,671 kgCO₂	59,5 ha	0,037 ha

Com base nos dados do Cálculo da PE do consumo de energia elétrica percebeu-se que há uma redução no impacto ambiental ao longo dos anos analisados, chegando a uma diferença de mais de 50% comparado aos anos de 2014 e 2018, o que coincide com a implantação do PLS, que proporcionou a possibilidade de troca de lâmpadas incandescentes e fluorescentes por lâmpadas de Led, além disso de acordo com dados da EEIMVR/UFF houve troca de aparelhos de ar-condicionado por aparelhos de tecnologias voltadas para redução de consumo e redução nos fatores de emissão publicados pelo MCT. Consequentemente percebe-se também uma

redução na taxa de emissão de carbono da energia elétrica ao longo dos anos analisados. Outra alternativa para inserir no *campus*, seria o sensor de presença nas lâmpadas em diversas áreas.

Segundo Soares (2017), a Universidade Federal Tecnológica do Paraná, *campus* Medianeira, UFTPR/MD, registrou uma PE referente ao consumo de energia elétrica de 21,63 ha no ano de 2017. De acordo com o estudo essa instituição possui uma comunidade acadêmica de 2354 pessoas. Comparando com a PE do consumo de energia elétrica da EEIMVR/UFF do ano de 2017, percebe-se que a diferença na PE da EEIMVR/UFF representa 47,20% da PE da UFTPR-MD.

Na Tabela 15, comparamos a PE referente ao consumo de energia elétrica da EEIMVR/UFF com a UFTPR/MD no ano de 2017.

Tabela 15: Comparação da PE de energia elétrica da EEIMVR/UFF com a UFTPR/MD.

Instituição	EEIMVR/UFF	UFTPR/MD
Ano	2017	2017
PE da Energia Elétrica	10,21 ha	21,63 há
PE <i>per capita</i>	0,0091 ha	0,0064 há
Fonte	Autor	SOARES, 2017

As medidas adotadas pela EEIMVR/UFF ao longo dos anos, permitiram a redução da emissão de carbono no uso da energia elétrica, e conseqüentemente na redução da necessidade de terras para neutralizar e sustentar esse estilo de consumo. No entanto, observa-se que ainda há medidas de gestão que podem ser inseridas no *campus* para redução do impacto ambiental do uso da energia elétrica, como: ampliação de campanhas de conscientização no uso de equipamentos e instalação de sensores de presença para uso da energia.

Uma alternativa são os editais de fomento para investimento em energias alternativas como por exemplo a solar ou eólica. Segundo dados do Ministério de Minas e Energia (MME), Brasil (2015), está em estudo a construção de coberturas com painéis de geração de energia pela luz do sol nos estacionamentos das universidades federais, que reduzirá o consumo da rede e poderá até torna-las autossuficientes em eletricidade, ou mesmo fornecedoras de energia para o Sistema Interligado Nacional (SIN).

Segundo Brasil (2018), tramitou no congresso o Projeto de Lei nº10.361/18 que dispõe sobre a obrigatoriedade de o Governo Federal utilizar energia fotovoltaica em suas edificações públicas e altera a Lei nº 8.666, de 21 de junho de 1993, para dispor sobre a obrigatoriedade de

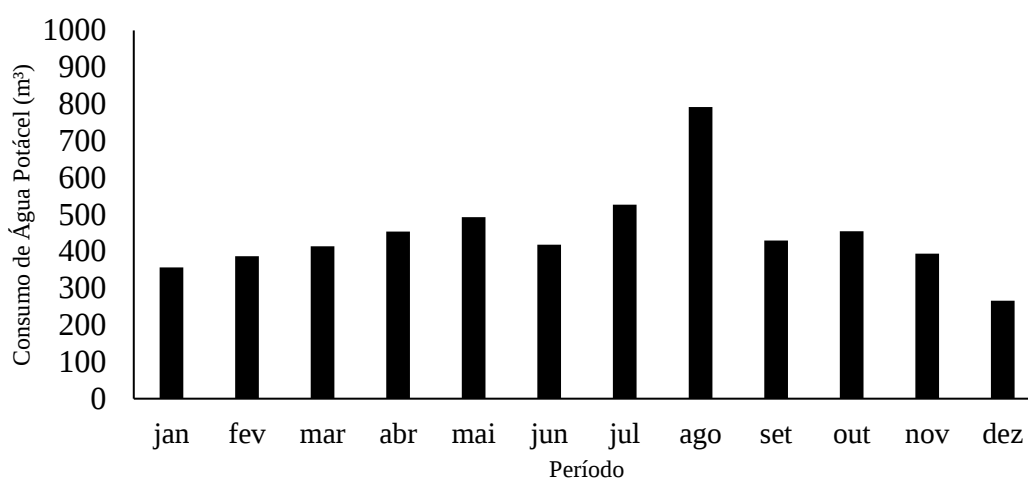
estabelecer margem de preferência para fornecedores que utilizem em seus produtos, serviços e obras a energia solar fotovoltaica; e dá outras providências.

5.4 LEVANTAMENTO DE DADOS DO CONSUMO DE ÁGUA POTÁVEL DA EEIMVR/UFF

Nesta seção é apresentado um levantamento de dados do Consumo de Água Potável na EEIMVR.

Na Figura 21 é possível observar o Consumo de água em m^3 , lembrando que um m^3 é igual ao volume representado por um litro. Posteriormente são apresentados também os gráficos referentes aos anos de: 2015, 2016, 2017 e 2018 (Figuras: 21, 22, 23 e 24).

Figura 21 – Consumo de água potável em m^3 na EEIMVR/UFF durante o ano de 2014.

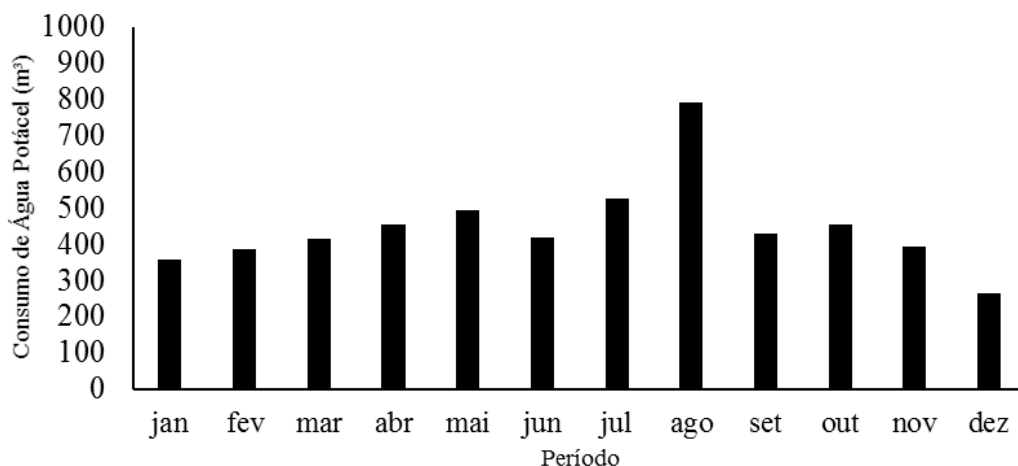


Consumo de água potável total em 2014: 6337 m^3

Fonte: EEIMVR, 2014.

De acordo com a Figura 21, observa-se que houve picos de consumo registrados em maio e março pela companhia de abastecimento de água potável, no entanto não há históricos que justifiquem a demanda. Segundo dados da EEIMVR/UFF o setor responsável, nesses casos aciona a companhia para averiguar possíveis equívocos de registro ou falhas no hidrômetro, sanado essas dúvidas e certificado que os dados estão corretos, a equipe de manutenção é acionada para verificações nas saídas de água e para avaliar possíveis vazamentos na estrutura hidráulica.

Figura 22 – Consumo de água potável em m³ na EEIMVR/UFF durante o ano 2015.

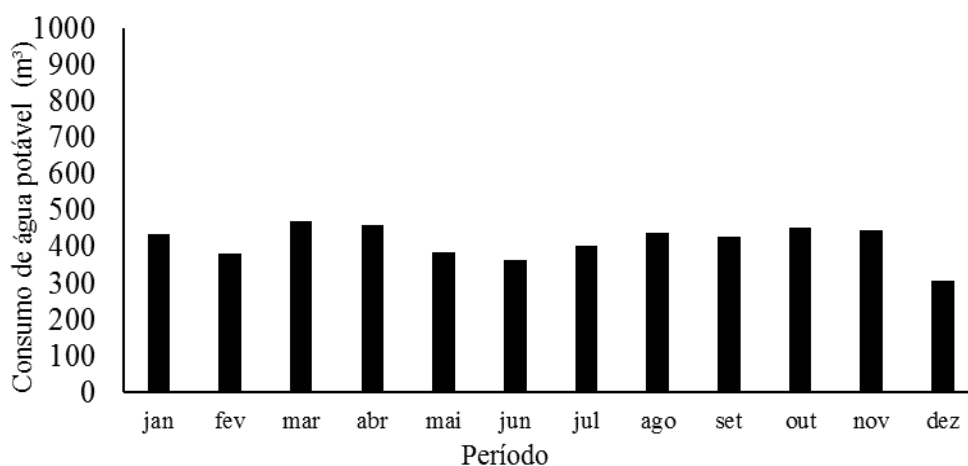


Consumo de água potável total em 2015: 5385 m³

Fonte: EEIMVR, 2015.

Na Figura 22, verificou-se que houve uma redução de 952 m³ no consumo de água em relação ao ano anterior. Observa-se que campanhas para utilização responsável do consumo de água, bem como os trabalhos preventivos e corretivos do setor de manutenção da EEIMVR, apresentaram resultados significativos.

Figura 23 – Consumo de água potável em m³ na EEIMVR/UFF durante o ano 2016.

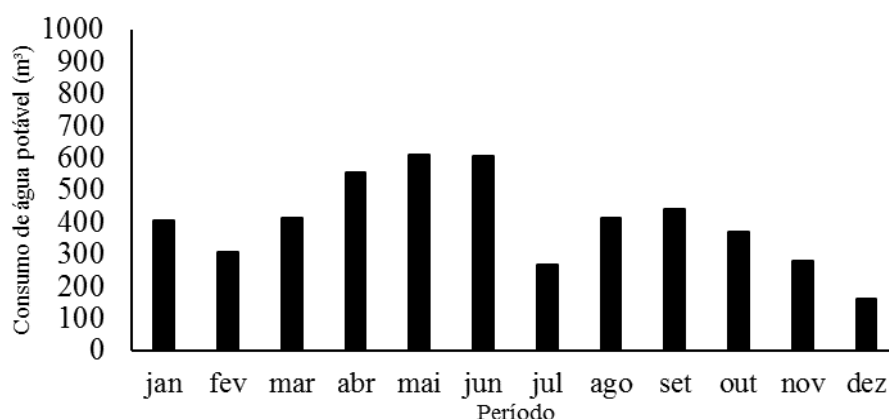


Consumo de água potável total em 2016: 4977 m³

Fonte: EEIMVR, 2016.

Observou-se na Figura 23 que houve uma queda no consumo em relação ao ano anterior de 408 m³.

Figura 24 – Consumo de água potável na EEIMVR/UFF em m³ durante o ano de 2017.

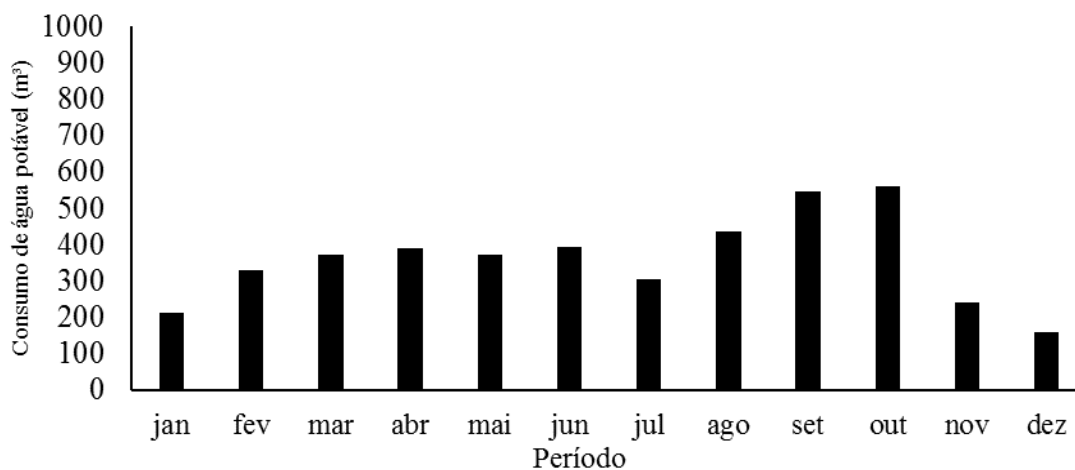


Consumo de água potável total em 2017: 4825 m³

Fonte: EEIMVR, 2017.

Na Figura 24, verificou-se que houve uma redução de 152 m³ no consumo de água em relação ao ano anterior.

Figura 25 – Consumo de água potável em m³ na EEIMVR/UFF durante o ano de 2018.



Consumo de água potável total em 2018: 4321 m³

Fonte: EEIMVR, 2018.

Na Figura 25, verificou-se que houve uma redução de 504 m³ no consumo de água em relação ao ano anterior. Com destaques para os quantitativos registrados em janeiro, agosto e dezembro.

O trabalho de gestão corretiva e preventiva ao longo dos anos desenvolvidos pela EEIMVR/UFF, e as parcerias de conscientização, tiveram grandes resultados para diminuição do desperdício de água potável.

Uma alternativa para continuar reduzindo o consumo de água potável e suas Pegadas de Carbono e Ecológica seria a captação de água de chuva para reaproveitamento.

De acordo com Relatório técnico referente à Portaria nº 0689/2015, em análise feita na Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA), a instituição possui 71.041 m² de telhado nos campi Leste e Oeste, com uma média anual de 650 mm de precipitação de água pluvial, considerando uma perda de 20%, atinge-se uma capacidade de armazenamento anual de cerca de 36.941 m³ dessa água. Este armazenamento supriria o uso do mecanismo de descarga dos sanitários de aproximadamente 5.060 usuários diariamente, levando em consideração que um usuário deste *campus*, use normalmente duas vezes ao dia o sanitário, consumindo em torno de 10 m³ de água para cada descarga. (UFERSA, 2015).

O sistema que capta a água da chuva, como mostra a Figura 26, é formado por três elementos (UFERSA, 2015):

- a) Calha coletora da água da chuva;
- b) Mecanismo de descarte do primeiro milímetro de precipitação pluviométrica;
- c) Reservatório de água da chuva.

Figura 26 – Exemplo de sistema de captação da água da chuva.



Fonte: UFERSA, 2015, p. 4.

Em um trabalho desenvolvido por Costa, Salgado e Dinali (2012), os valores de precipitação da água pluvial na região Vale do Paraíba do Sul Fluminense (RJ), é maior que

1300 mm por ano. Considerando uma perda de 20%, conforme Relatório técnico referente à Portaria nº 0689/2015 da UNIFERSA, e dados cedidos pela EEIMVR indicando 3.270 m² de telhado no *campus*, podemos afirmar que a Unidade Acadêmica tem potencial para armazenar 3.400 m³ de água de chuva ao longo do ano. O que representa 80% da quantidade de água potável consumida em 2018. Esse volume poderia ser usado na higienização do *campus*, das descargas do banheiro, e nas atividades de jardinagem. Podemos considerar também a economia nas contas referente ao abastecimento de água que ajudaria na a implantação de cisternas, dutos de escoamento e bombeamento.

Apresenta-se também como alternativa para otimização do consumo de água potável, o investimento em tecnologia de controle de uso, como temporizadores de torneiras dos banheiros, laboratórios, cozinhas e refeitórios.

5.4.1 Cálculo de Emissão de Carbono do Consumo de Água Potável

As tabelas a seguir exibem o consumo em 5 anos de Água Potável na EEIMVR (Tabela 16 e 17) seguido pelo cálculo da Emissão de Carbono de água.

Tabela 16 – Consumo de água potável na EEIMVR/UFF (2014 a 2018).

Ano	Consumo m³/ano
2014	6.337
2015	5.385
2016	4.977
2017	4.825
2018	4.321
Total	25.845

Ao longo dos anos analisados, conforme demonstração da Tabela 16, percebeu-se que houve uma redução no consumo de água potável de 2.016 m³, que representa 46,65% do consumo de 2018.

Tabela 17 – Cálculo de emissão de carbono de água potável.

Ano	Aplicação na Fórmula	Resultado
2014	$EAC = 6337m^3 \times 0,5$	3.168,5(KgCO ₂)
2015	$EAC = 5385m^3 \times 0,5$	2.692,5(KgCO ₂)
2016	$EAC = 4977m^3 \times 0,5$	2.488,5(KgCO ₂)
2017	$EAC = 4825m^3 \times 0,5$	2.412,5(KgCO ₂)
2018	$EAC = 4321m^3 \times 0,5$	2.160,5(KgCO ₂)
Total	$EAC = 25845 m^3 \times 0,5$	12.922,5(KgCO₂)

O Valor Total de Emissão de Carbono do Consumo de água potável, de acordo com a Tabela 17, de 2014 a 2018 é de 12,9225 (t CO₂).

5.4.2 Cálculo da Pegada Ecológica do consumo de Água Potável da EEIMVR/UFF

Para realização do cálculo da PE de água potável, utilizou –se o mesmo processo feito anteriormente com a energia elétrica.

Tabela 18 - Cálculo da Pegada Ecológica do consumo de água potável na EEIMVR/UFF de 2014 a 2018.

Ano	Fator de Emissão de CO ₂	Pegada Ecológica
2014	3.168,5(KgCO ₂)	0,50534 ha
2015	2.692,5(KgCO ₂)	0,42943 ha
2016	2.488,5(KgCO ₂)	0,39689 ha
2017	2.412,5(KgCO ₂)	0,38477 ha
2018	2.160,5(KgCO ₂)	0,34458 ha
Total	12.922,5(KgCO₂)	2,061 ha

Na análise da PE, somando todos os anos avaliados, conforme Tabela 18, pode-se afirmar que para manter o hábito de consumo de água potável, praticados nos últimos 5 anos, seriam necessários 2,06 hectares de terra para absorver os impactos ambientais de toda cadeia de fornecimento de água potável.

Considerando a população da EEIMVR/UFF, que é de 1595 pessoas podendo sofrer pequenas alterações no quantitativo ao longo dos anos, pode-se afirmar que a PE per capita referente ao consumo de água potável nos anos analisados é de 0,0012 ha em cinco anos, tempo mínimo de permanência de um aluno de graduação nos cursos oferecidos pela unidade acadêmica analisada.

Tabela 19 - Comparação da PE da água potável da EEIMVR/UFF com a USP.

Instituição	EEIMVR/UFF	USP
Ano	2014	2010
Área Construída	10.700 m ²	173.731, 80 m ²
Consumo per capita de água potável	3,98 m ³	20,13 m ³
PE da água potável	0,50534 ha	12,88 ha
PE per capita	0,00031 ha	0,0016 ha
Consumo de água/m²	0,59 m ³	0,93 m ³
Fonte	Autor	Amaral, 2010

Na Tabela 19, comparou-se os dados da EEIMVR/UFF com outra IES, a USP. Tendo em vista que se trata de áreas com dimensões e instalações diferentes, analisou-se os dados em proporções de área e pessoas.

Na EEIMVR/UFF a média da PE referente ao consumo de água potável por pessoa, no ano de 2014, é de 0,00031 ha por pessoa, enquanto o consumo médio é de 3,98 m³ per capita, e 0,59 m³ para cada m² de área construída.

De acordo com Amaral (2010), a Universidade de São Paulo/USP, possui uma comunidade acadêmica de 8023 pessoas e 173.731,80 m² de área construída. Em sua pesquisa, a PE do consumo de água potável foi de 12,88 ha por ano, ou seja, 0,0016 ha per capita no ano de 2010, e utilização 20,13 m³ de água consumidos per capita anualmente, e 0,93 m³ para cada m² de área construída.

Em comparação com os dados da USP, observou-se que a EEIMVR possui uma PE referente a água potável significativamente menor quando se analisa o impacto *per capita*.

A PE leva em consideração o perfil de cada instituição. Sua extensão de área construída, suas instalações, o comportamento de cada público, etc. Nesse sentido, notou-se grande complexidade ao comparar dados isoladamente.

5.5 LEVANTAMENTO DE DADOS CONSUMO DE COMBUSTÍVEL

A instituição (UFF) possui dois ônibus modelo Agrale, fabricante Mascarello, ano de fabricação 2011, motor a diesel conforme Figura 27.

Figura 27 – Ônibus da UFF para transporte dos estudantes.



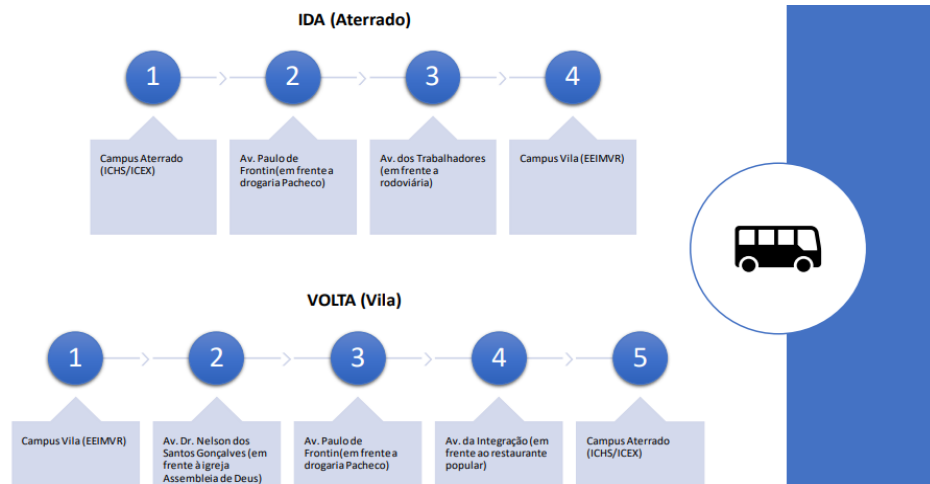
Fonte: UFF, 2019b.

Este serviço de transporte recebeu o nome de BusUFF, é um atendimento gratuito e exclusivo utilizados até 2018 principalmente por alunos, mas também disponível a servidores. O BusUFF possui duas rotas e tem horários e transporte regulares, passando por todos os campi da cidade de Volta Redonda, com 25 partidas do *campus* do ICHS/ICEX com destino a EEIMVR/UFF, e 24 partidas da EEIMVR/UFF com destino ao ICHS/ICEX.

De acordo com dados fornecidos pela instituição os motores utilizados são das fabricantes Agrale, motor MWM 6 cilindros, e Marcopolo, com motor MAN 6 cilindros, o consumo varia entre 3,0 e 4,0 km/l, e o combustível utilizado é Diesel S10.

Na Figura 28 observou-se que o ônibus faz algumas paradas para embarque e desembarque em diferentes pontos da cidade.

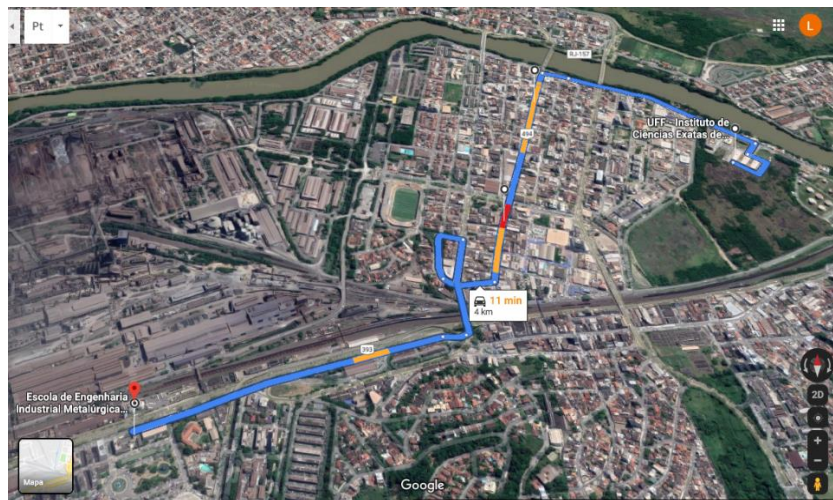
Figura 28 – Itinerário BUSUFF Volta Redonda.



Fonte: UFF, 2019b.

Utilizando recursos do site Google Maps mensurou-se a distância, a partir do percurso estabelecido pela instituição de saída e chegada entre os campi.

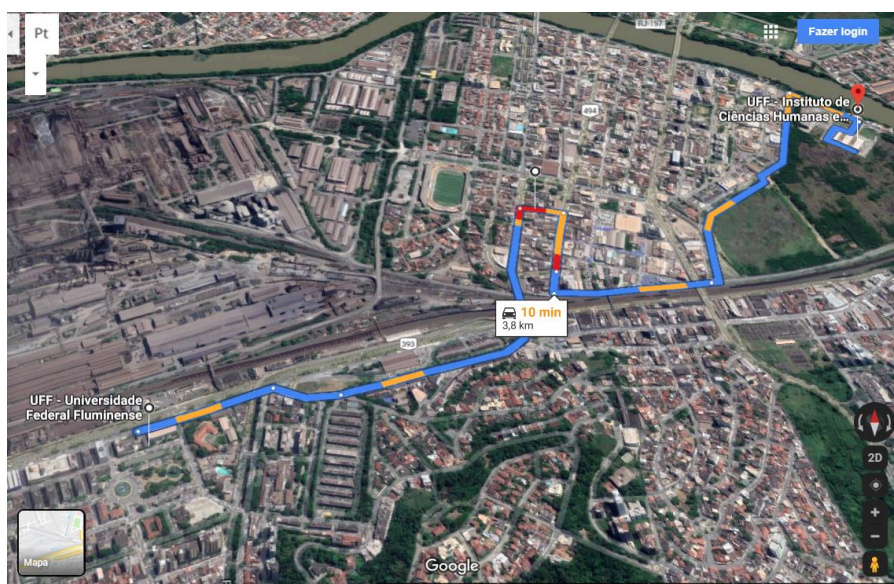
Figura 29 – Percurso BUSUFF - Saída *campus* Aterrado, destino *campus* EEIMVR.



Fonte: GOOGLE MAPS, 2019.

Na Figura 29 apresenta-se quilometragem percorrida saindo do *campus* ICHS/ICEX até o *campus* EEIMVR/UFF (4 km).

Figura 30 – Percurso BUSUFF (Saída *campus* EEIMVR, destino *campus* Aterrado).



Fonte: GOOGLE MAPS, 2019.

Na Figura 30 apresenta-se quilometragem percorrida saindo do *campus* EEIMVR/UFF até o *campus* ICHS/ICEX. (3,8 km). Observa-se que se tratam de percursos diferentes, tendo em vista o planejamento urbano da cidade onde se encontram os campi.

Segundo Brasil (1996), o período letivo mínimo é de 200 dias, conforme Lei nº 9.394 de 20 de dezembro de 1996. Observando circulação do BusUFF entre o *campus* da EEIMVR e o *campus* do ICHS/ICEX, e considerando consumo médio do combustível é de 3,5 km/l, conclui-se que o ônibus percorre 34.416 km durante o ano, totalizando um consumo médio anual de 9.833,2 litros de Diesel S10. Conforme Tabela 20.

Tabela 20 - Cálculo do Consumo de Combustível do Ônibus da UFF/VR.

<i>Campus</i>	Partida	Km	Km/dia	Dias letivos	Km/ano	Consumo m ³ /km	Consumo m ³ /ano
ICHS/ICEX	25	4	100	180	18.000	3,5	5.142,9
EEIMVR/UFF	24	3,8	91,2	180	16.416	3,5	4.690,4
Total	49	7,8	191,2		34.416	7	9.833,2

Tendo em vista que não houve registros a respeito do itinerário do BusUFF de 2014 a 2016, utilizamos como base a rotina do transporte analisado em 2017 e 2018. No entanto, horários de embarques e chegadas podem sofrer alterações de acordo com a disponibilidade financeira da instituição.

5.5.1 Cálculo de Emissão de Carbono do Combustível consumido pela EEIMVR/UFF

Para cálculo da Emissão de Carbono do Diesel, utilizou-se a metodologia *top-down*, que permite a conclusão do resultado a partir dos dados disponíveis, conforme apresentado por Cruvinel, Pinto e Granemann (2012) em seu trabalho.

Sabe-se que o ônibus da instituição percorre 34.416 quilômetros durante o ano, consumindo 9.833,2 litros de Diesel (Tabela 20).

O primeiro passo do método escolhido consiste em estabelecer o Consumo de Energia (CC), para tal utilizou-se a Equação (6) e os valores dos fatores de conversão e correção disponíveis no Sumário de equações (Tabela 7), assim:

$$CC = 9.833,2 \cdot 0,848 \cdot 45,2 \cdot 10^{-3} \cdot 0,95 \therefore CC \cong 358,06 \text{ TJ}$$

Posteriormente, é preciso determinar a Quantidade de Carbono (QC), conforme Equação (7), considerando o fator de emissão: 20,2 tC/TJ como mostra a Tabela 7.

$$QC = 358,06 \cdot 20,2 \cdot 10^{-3} \therefore QC \cong 7,23 \text{ GgC}$$

Em seguida, calcula-se a Quantidade (ou fração) de Carbono Fixado, para Mattos (2011) o valor para o fator de carbono fixado, quando usado para fins energéticos é zero. Pela Equação (8) conclui-se que:

$$QCF = 7,23 \cdot 0 \therefore QCF = 0 \text{ GgC}$$

Logo após, estabelece-se os valores das Emissões Líquidas de Carbono (ELC), analisando a Equação (9) e tendo QCF = 0, pode-se concluir que:

$$ELC = 7,23 - 0 \therefore ELC = 7,23 \text{ GgC}$$

O próximo passo consiste em estipular as Emissões Reais de Carbono (ERC), pela Equação (10), como consta na Tabela 7, adota-se o valor de Fração de Carbono Oxidado de 0,99, assim:

$$ERC = 7,23 \cdot 0,99 \therefore ERC \cong 7,16 \text{ GgC}$$

Por fim, pela Equação (11) tem-se as Emissões Reais de CO₂ (ERCO₂):

$$ERCO_2 = 7,16 \cdot \frac{44}{12} \therefore ERCO_2 = 26,24856 \text{ GgC ou } 26248,56 \text{ tCO}_2$$

Analisando os dados do cálculo da emissão de carbono do diesel utilizado no ônibus, observa-se que é de grande impacto no meio ambiente.

Informações do questionário aplicado nesta pesquisa à comunidade acadêmica revelaram que pelo menos 293 dos respondentes utilizam o ônibus como meio de locomoção. Como transporte coletivo, o veículo auxilia na redução do impacto ambiental, considerando que o passageiro está deixando de utilizar um transporte individual. Constatou-se também que o veículo em estudo é de grande importância na rotina dos acadêmicos, ao transitar entre os campi.

5.5.2 Cálculo da Pegada Ecológica do Combustível consumido pela EEIMVR/UFF

Para calcular a PE do combustível consumido pela EEIMVR/UFF também foram utilizados os mesmos princípios dos cálculos realizados nas seções anteriores.

Tabela 21 - Cálculo da Pegada Ecológica do Consumo de Combustível (2014 a 2018).

Ano	Emissão de CO₂	Pegada Ecológica
Letivo	26.248, 56 tCO ₂	4.186,37 ha / ano

Seriam necessários 4.186,37 ha para sustentar o consumo de combustível durante um ano letivo.

Observou-se que a variável em análise é de grande impacto na emissão de carbono e por consequência na PE. Uma alternativa para minimizar o impacto causado seria trocar o veículo por outro de tecnologia com menor índice de emissão de carbono, como o ônibus elétrico ou o biocombustível.

Outra possibilidade seria estabelecer parceria por meio de convênio com a Administração Pública Municipal que utiliza ônibus elétricos, oferecido gratuitamente a toda população com trajetos estabelecidos nos principais pontos comerciais do município onde está inserido a EEIMVR e o *campus* ICBS/ICEX.

No trabalho desenvolvido por Cruvinel, Pinto e Granemann (2012), os modais que utilizam óleo diesel como combustível somam um consumo de 34.977 milhões de m³, que emitem 93.389.584,65 tCO₂, ou seja, uma média de 2,67 tCO₂ / m³.

De acordo com os dados desta dissertação, a EEIMVR emitiu 26.248,56 tCO₂ e consumiu 9833,2 m³ de óleo diesel na utilização do BusUFF, uma média também de 2,67 tCO₂/m³.

5.6 LEVANTAMENTO DE ÁREA CONSTRUÍDA DA EEIMVR/UFF

Com base nos dados cedidos pela instituição são apresentadas as dimensões da área construída do *campus* da EEIMVR.

Na Figura 31 visualiza-se a fachada da EEIMVR na Avenida dos Trabalhadores. Da esquerda para direita, estão, o Prédio Anexo, construção inaugurada em 2006, com 12 salas de aula, um andar exclusivo para estudos, e a biblioteca no primeiro pavimento. Na área central do prédio, está localizada a construção mais antiga, inaugurada no ano de 1961, onde estão inseridas as coordenações, direção da unidade, quatro salas de aula, auditório para 292 pessoas, pátio, cantina, loja de fotocópia, torre com quatro andares e um departamento. Ao lado direito, estão localizados os laboratórios, gabinete dos professores e os cursos de pós-graduação.

Figura 31 – Fachada da EEIMVR/UFF.



Fonte: UFF, 2019a.

As dimensões do *campus*, conforme Figura 32, apresenta-se inserido entre o centro comercial da cidade e uma multinacional da área metalúrgica. Assim, percebe-se que a área

horizontal do *campus* é limitada. Ao longo dos anos, a instituição desenvolveu-se verticalmente para atender a demanda dos cursos.

Figura 32 – Vista aerea da Área Construída da EEIMVR/UFF.



Área estimada: 10.700 metros

Fonte: GOOGLE EARTH, 2019

Na Tabela 22, indica-se as dimensões dos espaços do *campus*. Os dados foram cedidos pela Administração do *campus*.

Tabela 22: Área construída da EEIMVR/UFF.

Instalações Gerais	Quantidade	Área (m ²)
Salas de Aulas	18	1.113,97
Laboratórios de Informática	5	290,88
Sala de Seminários	1	57,42
Sala de Desenho	1	65,41
Laboratórios específicos	49	2.046,47
Gabinetes Direção e Coordenação	5	68,76
Gabinetes para Docentes	98	926,42
Auditórios	1	284,73
Salas de Estudo	6	52,68
Bibliotecas	1	527,65
Sanitários	32	411,43
Secretarias e apoio administrativo	19	373,37

(Continua ...)

Tabela 22: Área construída da EEIMVR/UFF (continuação).

Copa	4	62,48
Cantina	1	24,26
Xerox	1	19,96
Espaço para Empresa Júnior	1	16,80
Espaço para diretório acadêmico	1	53,16
Sala de Convivência dos servidores	1	17,00
Espaço para projeto social	1	6,50
Corredores	1	1813,91
Escadas	4	109,00
Áreas de convivência	1	110,17
Pátio	1	495,00
Área Depósito, arquivo, estacionamento, área carga e descarga, área de convivência	1	1752,57
Total	10.700 m² construídos	

Fonte: EEIMVR/UFF, 2019.

5.6.1 Cálculo de Emissão de Carbono da Área Construída da EEIMVR/UFF

Na Tabela 23 exibe-se o cálculo de Emissão de Carbono da área construída da EEIMVR/UFF por m².

Tabela 23: Cálculo de Emissão de Carbono da Área Construída da EEIMVR/UFF.

Fator	Área Construída	Emissão /m²
Área de Construção Civil	10.700 m ³	520 kg CO ₂
Emissão Total de Carbono da área Construída		5.564.000 kg CO₂/ m²

5.6.2 Cálculo da Pegada Ecológica da Área Construída da EEIMVR/UFF

O fator de conversão, conforme a metodologia aplicada, considera o tempo de vida de 50 anos, por isso divide-se o valor final de $kg\ CO_2/m^2$ por 50, para análise anual.

Assim a taxa de emissão de CO_2 da área construída da EEIMVR/UFF é de 111.280 $KgCO_2/m^2$.

Utilizando a Equação (2) e a taxa de absorção do carbono proposta por Rodriguez; Iglesias e Álvarez (2009) e Amaral (2010), como visto no item 4 desse trabalho obtém-se:

$$\text{Área (ha)} = \frac{111280\ kg\ CO_2}{6270}$$

$$\text{Área} = 17,75\ ha$$

De acordo com trabalho desenvolvido por Amaral (2010), a Universidade de São Paulo –USP, possui 173.731,80 m^2 de área construída, com uma PE de 288,17 ha, o que corresponde a uma PE de 0,035 ha *per capita*, considerando a população de 8023 pessoas.

Segundo Soares (2017), na UFTPR/MD, a PE correspondente a área construída é de 75 ha, considerando a comunidade acadêmica composta de 2354 pessoas, pode - se afirmar que a PE referente a área construída, é de 0,035 ha *per capita*.

Na EEIMVR/UFF, a PE correspondente a área construída foi de 17,75 ha, ou 0,011 ha *per capita*. Observa-se que a instituição possui espaços mais reduzidos comparando-se a outras instituições de ensino superior.

5.7 LEVANTAMENTO DE DADOS DO CONSUMO DE PAPEL

Levando-se em consideração que a área de uma folha A4 (210mm * 297mm = 0,06237 m^2); e considerando a gramatura de 75 g/m^2 , podemos afirmar que o peso de uma caixa contendo 5000 folhas é de 23,4 kg.

Tabela 24 – Consumo de Papel A4, 75g/m² pela EEIMVR/UFF (2014 a 2018).

Ano	Documento	Resmas	Caixas	Peso Caixa	Peso Total	Peso Toneladas
2014	Processo UFF 072052/2015-83, 19/01/2014	400	40	23,4 kg	936 kg	0,936 ton.
2015	Processo UFF 072861/2014-12, 08/08/2014	400	40	23,4 kg	936 kg	0,936 ton.
2016	Nota Fiscal 7088, Empresa Diboá Comercial Ltda, Nota de Empenho 2015NE801445	360	36	23,4 kg	842,4 kg	0,8424 ton.
2017	Nota Fiscal 329, Empresa LV Comércio de Papeis Ltda ME	350	35	23,4 kg	819 kg	0,819 ton.
2018	Nota de Empenho 2018NE801589 EPS Comércio de Papeis Ltda ME	550	55	23,4 kg	1287 kg	1,287 ton.
Total					4820,4 kg	4,8204 ton.

5.7.1 Cálculo de Emissão de Carbono do Consumo de Papel da EEIMVR/UFF

Para calcular a Emissão de Carbono do Papel A4 (210 mm x 297mm, 75 g), cujo resultados são expostos na Tabela 25, partiu-se da equação do sumário de Paulista et al. (2016), exposto na seção 4, e utilizou-se o fator de emissão mencionando por Rodriguez; Iglesias e Álvarez (2008).

Tabela 25 - Cálculo de Emissão de Carbono do Papel A4, 75g/m².

Ano	Aplicação da Fórmula	Resultado
2014	EPC = 0,936 ton x 1,84	1,722240 tCO ₂
2015	EPC = 0,936 ton x 1,84	1,722240 tCO ₂
2016	EPC = 0,8424 ton x 1,84	1,550016 tCO ₂
2017	EPC = 0,819 ton x 1,84	1,506960 tCO ₂
2018	EPC = 0,1287 ton x 1,84	2,368080 tCO ₂
Total		8,87 tCO₂

5.7.2 Cálculo da Pegada Ecológica do Consumo de Papel da EEIMVR/UFF

Para calcular a PE, utilizou-se o mesmo processo das seções anteriores, na Tabela 26 encontram-se os resultados.

Tabela 26 - Cálculo da Pegada Ecológica do Consumo de Papel da EEIMVR/UFF (2014 a 2018).

Ano	Emissão de CO_2	Pegada Ecológica
2014	1,722240 kgC O_2	0,27468 ha
2015	1,722240 kgC O_2	0,27468 ha
2016	1,550016 kgC O_2	0,24721 ha
2017	1,506960 kgC O_2	0,24034 ha
2018	2,368080 kgC O_2	0,37768 ha
Total	8,87 tCO$_2$	1,41 ha

Uma possibilidade para redução da PE e emissão do carbono, seria a troca por papéis reciclados. Essa opção envolve um projeto de gestão que priorizar-se-ia a utilização de produtos de menor impacto ambiental.

De acordo com Silva, Santos e Erthal Jr. (2019), em estudo de caso sobre o *campus* Quissamã do Instituto Federal Fluminense – IFF/Quissamã, o consumo de papel de fibra virgem analisado emitiu 4,3 tCO $_2$, e o de fibra reciclada 0,71 tCO $_2$, totalizando 5,01 tCO $_2$ no ano de 2014. Na ocasião o instituto contava com uma comunidade acadêmica de 464 pessoas, gerando uma emissão de carbono *per capita* de aproximadamente 11 kgCO $_2$, a emissão de carbono *per capita* da EEIMVR/UFF que gerou 1 kgCO $_2$ neste mesmo ano, utilizando apenas papel de fibra virgem, cerca de 91% a menos.

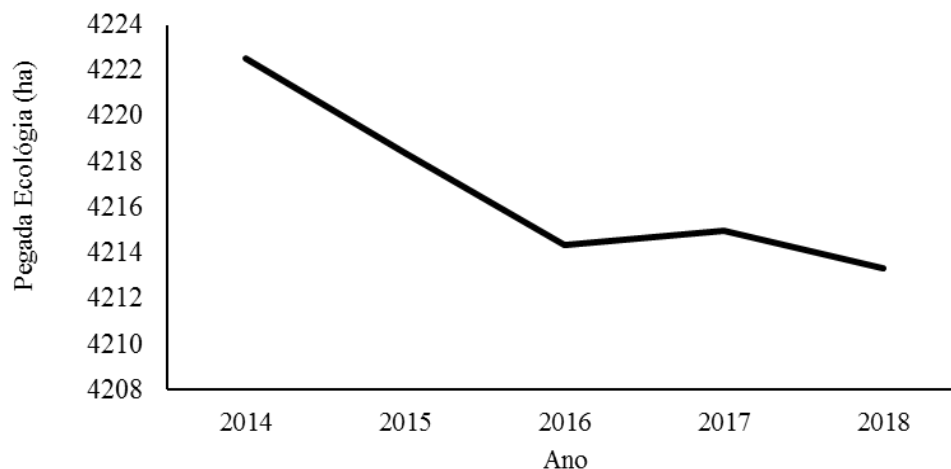
Analisando os fatores de emissão, verificamos que o fator de emissão do papel reciclado é 40% menor que o de fibra virgem, ou seja, utilizando este tipo de material, a emissão de carbono e a PE reduziria na mesma proporção.

Financeiramente, a alternativa apresentada é menos viável. Segundo Santos et al. (2012), a diferença de preços entre o papel virgem e o papel reciclado chega a 8 %, no entanto, para inserir uma cultura sustentável, deve-se inserir práticas coerentes com o planejamento de desenvolvimento institucional afim de transformar a cultura da instituição promovendo a conscientização.

5.8 PEGADA ECOLÓGICA TOTAL DA EEIMVR/UFF

Relacionando o cálculo da PE das variáveis estudadas de 2014 a 2018 pode-se observar na Figura 33 a evolução do valor total dessa pegada na EEIMVR/UFF no período em questão.

Figura 33 – Evolução da PE da EEIMVR (2014 a 2018).



Observou-se que houve uma queda no impacto ambiental ao longo dos anos, devido a tecnologias aplicadas e programas institucionais para promoção da conscientização e ações de gestão da Reitoria e da EEIMVR/UFF.

Na Tabela 27, podemos comparar a PE de outras instituições de ensino superior, analisando o índice per capita.

Tabela 27: Comparativo PE das IES.

IES	PE	População	Recursos Considerados	Per capita
UNESP	93,69	532	Energia Elétrica, Água, Papel, Área Construída e Transporte	0,18
EEN - UFF	-	-	Transporte e Papel	0,07
USP	1544,27	8023	Energia Elétrica, Água, Papel, Área Construída e Transporte	0,19
UFTPR - MD	177,41	2354	Energia Elétrica, Água, Papel, Área Construída e Transporte	0,075
EEIMVR - UFF	422,53	1595	Energia Elétrica, Água, Papel, Área Construída e Transporte	0,26

A Escola de Engenharia de Niterói – UFF (EEN/UFF) apresenta um PE equivalente a 0,07 ha per capita, de acordo com trabalho de Nascimento, Lima e Maciel (2013). A pesquisa, não probabilística, foi delimitada para estudantes dos cursos de Engenharia de Produção, Civil, Elétrica e Química. A amostra foi escolhida pelo critério de acessibilidade e o questionário foi distribuído impresso e via e-mail. O questionário foi aplicado a 80 alunos, havendo 67% de respondentes (53 alunos), considerando apenas os recursos transporte e papel.

Nascimento, Lima e Maciel (2013) propõe para redução da PE dois Programas de Gestão Ambiental Específicos: “Operação baixo carbono: Eu colaboro!” e “Menos papel para o lixo”. O primeiro com o objetivo de reduzir a emissão de carbono da instituição, promovendo

a conscientização dos alunos e propondo a criação de uma comissão de sustentabilidade, incentivando o uso do transporte público, bicicletas e caronas entre os alunos por meio de divulgações e eventos. O segundo, propõe a coleta seletiva, uso de materiais reciclados e meios eletrônicos para interação entre alunos e professores.

Notou-se que existem alguns projetos semelhantes no *campus* da EEIMVR, como projeto de extensão para coleta seletiva de resíduos de óleo e eletroeletrônicos, a criação da Comissão Permanente de Prevenção de Acidente e Meio Ambiente (COPAMA), além da Comissão do Programa de Logística Sustentável. No entanto, conforme questionário aplicado a comunidade acadêmica, há pouca divulgação sobre o resultado desses trabalhos.

Divulgação do Impacto Ambiental *per capita* poderia ter grande repercussão na conscientização da comunidade, tendo em vista, ser de fácil entendimento. Outras ações que fácil implementação seria a coleta seletiva e reciclagem de diversos materiais descartados, bem como a utilização de papel reciclado, além da utilização de fontes de energias alternativas como o biodiesel, energia solar, reaproveitamento de água de chuva, construções sustentáveis, que poderiam reduzir a Pegada Ecológica da instituição.

5.9 CÁLCULO DA COMPENSAÇÃO DO CARBONO

Após análise das emissões de carbono do *campus* da EEIMVR/UFF, é apresentado um estudo demonstrando a quantidade de árvores que seriam necessárias para neutralizar o impacto ambiental decorrente da emissão de carbono mensurada através do consumo de alguns itens da instituição.

Observa-se na Tabela 28, a emissão de carbono da EEIMVR/UFF das variáveis analisadas ao longo desta dissertação, no decorrer de 5 anos. O consumo de combustível foi o recurso que apresentou maior emissão de CO₂ ao longo deste período.

Tabela 28 – Emissão de Carbono gerado pelo consumo da EEIMVR/UFF (2014 a 2018).

Ano	Energia elétrica	Água Potável	Combustível	Área Construída	Papel A4	Total
2014	110,58	3,17	26.248,56	111,28	1,72	26.475,3
2015	85,08	2,69	26.248,56	111,28	1,72	26.449,3
2016	60,11	2,49	26.248,56	111,28	1,55	26.423,9
2017	64,02	2,41	26.248,56	111,28	1,51	26.427,7
2018	53,27	2,16	26.248,56	111,28	2,37	26.417,6
Total	373,07	12,92	131.242,8	556,4	8,87	132.194,8

Segundo Azevedo e Quintino (2010), de acordo com o trabalho desenvolvido no estado do Rio de Janeiro, o fator de fixação de carbono é de 0,18 tCO₂/árvore, com um número médio de 1600 indivíduos de espécies nativas por hectare.

Assim, considerando a taxa de emissão de carbono de cada ano, pode-se estimar a quantidade de espécies nativas, necessárias para absorver o carbono emitido pela EEIMVR, vide Tabela 29.

Tabela 29 – Número de árvores necessárias para compensação do carbono emitido pela EEIMVR/UFF.

Ano	Emissão tCO ₂	N (nº. de Árvores)
2014	26.475,3	88.251
2015	26.449,3	88.164
2016	26.423,9	88.080
2017	26.427,7	88.093
2018	26.417,6	88.059
Total	132.194,8 tCO₂	440.647 un

Levando em consideração, que a população da EEIMVR de acordo com os dados levantados nesta pesquisa é de 1595 pessoas, em média seria necessário que cada membro da comunidade acadêmica plantasse 56 árvores por ano, ao longo de cinco anos para compensação do CO₂ na instituição.

Uma alternativa para atingir essa meta seria o “trote ambiental” ou “trote verde”, no início de cada semestre, realizado com os alunos ingressantes que são orientados a plantar uma árvore numa certa região. ONGs e hortos florestais disponibilizam mudas de árvores nativas para plantio, assim, não há custos para instituição. A opção para localização do plantio, além do próprio *campus* (apesar de ser limitado), seria às margens do Rio Paraíba do Sul, praças e parques das cidades em parceria com Administração Pública Municipal através de convênio e Projetos de Extensão, além de outras áreas de reflorestamento na região.

De acordo com Silva et al. (2017) na Universidade Federal de Paraíba – *campus* II, Centro de Ciências Humanas Sociais e Agrárias, em parceria com o Colégio Agrícola Vidal de Negreiros, na cidade de Bananeiras, Pernambuco, vem sendo desenvolvido o “trote verde” semestralmente, como objetivo de promover a sensibilização e a conscientização durante toda a vida acadêmica do aluno na universidade. O trote é realizado em dois momentos:

- 1) Teórico – Ocasão destinada a promover informação, onde é apresentado a importância do “trote verde” e a região recuperada por meio dessa iniciativa. A região recebeu o nome de “bosque do futuro”, justamente porque está sendo restaurada pela plantação de espécies nativas que podem tanto beneficiar a sociedade hoje, como futuramente. Nesse momento também foram propostas ações para a utilização consciente de recursos como: água, energia elétrica e descartáveis, o descarte correto de resíduos e mudanças de hábito;
- 2) Prático – Nesta ocasião os alunos são direcionados ao local de plantio, são cultivadas uma quantia de 35 novas mudas de espécie nativas que serão incumbência desses alunos durante todo o período que permanecerem na universidade se responsabilizando, sobre orientação de um professor, a realizar tratos culturais como: a capina seletiva, tutoramento, cobertura morta, adubação orgânica e adubação verde. A coordenação do setor agrícola do *campus* produz as mudas e orienta os alunos sobre o plantio correto.

De acordo com Brianezi et al. (2014), é importante envolver toda a comunidade acadêmica nas iniciativas sustentáveis. No caso da Universidade Federal de Viçosa - UFV, Minas Gerais, a instituição contava com 13.931 pessoas no ano de 2011, sendo 10.941 alunos matriculados, 2.042 servidores e 948 docentes, gerando uma emissão per capita de 0,21266 tCO₂ por ano. Assim, considerando que um curso de graduação dura cerca de 5 anos, cada estudante deveria plantar cerca de 7 árvores para compensação de suas emissões nesse período.

Em relação a um docente ou servidor da UFV, considerando um tempo de permanência na instituição 30 anos, para compensar todas as emissões de CO₂ nesse período, seria necessário o plantio de 10 árvores, para um período de 20 anos de crescimento arbóreo (BRIANEZI et al. 2014).

Analisando a situação da UFV apresentada por Brianezi et al. (2014) nota-se que a quantidade de árvores necessárias para compensação das emissões de CO₂ era razoavelmente pequeno comparado a situação da EEIMVR/UFF, isso se deve a um somatório de 5.307,16 tCO₂ do incremento de carbono de todos os sumidouros da universidade, sendo 43,31% pertinentes a áreas de reflorestamento, como a emissão do ano estudado foi de 6.034,18 tCO₂, restando apenas 727,02 tCO₂ para compensação.

6 CONCLUSÃO

Após a realização deste estudo pode-se concluir que no decurso dos anos analisados (2014-2015) a preocupação com o impacto ambiental do consumo da EEIMVR foi crescente.

Analizou-se, por meio de questionário, a percepção da comunidade acadêmica. Constatou-se que no mínimo um terço da comunidade acadêmica da EEIMVR compreende que é essencial cuidar do meio ambiente através de práticas cotidianas, e contribuem para diminuição do impacto ambiental desta escola cooperando para o desenvolvimento de uma sociedade cada vez mais sustentável.

Foram comparadas, as metas institucionais da UFF com o Quadro de Boas Práticas Sustentáveis. Verificou-se que a EEIMVR pratica total ou parcialmente 14 itens de 30 indicados no quadro. Quase 50% das ações sugeridas estão em andamentos na Unidade conforme proposto pelo Plano de Logística Sustentável da UFF, além de possuir grande potencial de realização para mais 6 requisitos, considerando que a universidade dispõe de profissionais qualificados para implementação.

Explorou-se ainda um 31º tópico, a realização de um inventário de estimação da Pegada de Carbono do *campus* da EEIMVR com base nos recursos: energia elétrica, água potável, papel, combustível e área construída

Foram estimadas as emissões de carbono (pegada de carbono), no período de 2014 a 2018. Analisando o consumo de energia elétrica na EEIMVR verificou-se que foram emitidos cerca de 373,07 tCO₂. O consumo de água potável revelou uma emissão de 12,92 tCO₂. No que se refere ao consumo de combustível gerado pelo ônibus da universidade, o BusUFF, constatou-se que a pegada de carbono provocada, no mesmo período, foi de 131.242,8 tCO₂, e da área construída 556,4 tCO₂. E, constatou-se que a emissão do papel utilizado pela escola foi de 8,87 tCO₂. Totalizando 132.194,8 tCO₂ nesses cinco anos.

Estimou-se também, que a PE ao longo dos anos analisados, era de maior impacto no início de 2014. A utilização de equipamentos de tecnologias mais avançadas, como aparelhos de ar condicionado econômicos, lâmpadas de led e torneiras automáticas, contribuíram para redução no consumo. Outro fator, foram as campanhas entre os discentes, para uso consciente dos recursos que reduziram os impactos ambientais. Além disso, a Instituição fez parte do projeto da reitoria da UFF chamado PLS, que contribuiu para melhoria de práticas sustentáveis na instituição, como a compra de produtos de menor impacto ambiental.

Por fim, foi proposto uma plantação de 440.647 unidades de espécies de árvores nativas para compensação do carbono, e uma PE de 21.083,58 ha.

Observou-se que há muitas possibilidades a serem inseridas por meio da gestão para redução da PE, envolvendo toda a comunidade acadêmica para conscientização e contribuição na formação de profissionais, tais como: utilização do papel reciclado, divulgação de ações sustentáveis e impactos ambientais, ações em parceria com projetos de extensão, captação da água de chuva para utilização na higienização e manutenção de áreas verdes, investimento para utilização de energia solar, projetos junto a órgãos de fomento, parceria com cooperativa de reciclagem, busca por emenda parlamentares que priorizam projetos sustentáveis, convênio com a prefeitura municipal para parceria em plantio de árvores e utilização do ônibus elétrico para transporte de alunos,.

Ações como reciclagem de resíduos sólidos, já estão em andamento na unidade, por meio de um projeto de extensão para produtos elétricos e eletrônicos.

As análises de outros materiais não foram inseridas nesta pesquisa, pois não haviam registros, como lixos orgânicos, outros resíduos como: equipamentos obsoletos, lâmpadas queimadas, componentes de informática e resíduos de laboratório. No entanto, ficam como sugestão para futuros trabalhos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICA

ALMEIDA, A. A. de. et al. Projeto Universidade Sustentável, estudo de Caso: Simpósio De Gestão Ambiental e Biodiversidade (SIGABI), UFRURALRJ. In: Congresso Brasileiro de Gestão Ambiental, 7. **Anais**. Campina Grande, 2016, p. 1 - 6.

AMARAL, R. C. **Análise da aplicabilidade da Pegada Ecológica em contextos universitários:** Estudo de caso no *campus* de São Carlos da Universidade de São Paulo. 2010. 110 f. Monografia (Graduação em Engenharia Ambiental) – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Paulo.

ANDRADE, R. T. G. de. **A Pegada de Carbono como um dos indicadores de sustentabilidade para mediação da responsabilidade socioambiental empresarial:** Um estudo de caso na unidade sede da Petrobrás em Natal - RN. 2010. Dissertação (Mestrado em Ciências em Engenharia de Produção) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Rio Grande do Norte, 2010.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR ISO 14001:** Sistema de Gestão Ambiental, Diretrizes Gerais sobre princípios, sistemas e técnicas de apoio. Rio de Janeiro, 2004.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 6118:** Projeto de estruturas de concreto - Procedimento. Rio de Janeiro, 2004.

ARAÚJO, J. P. M.; SÁ, D.; NAYARA, P. Gestão ambiental em instituições de ensino superior: economia de água, energia e sustentabilidade ambiental. **Amazônia em Foco**, Castanhal. v. 4, n. 6, p. 49 - 63, 2015.

AZEVEDO, M. F. C.; QUINTINO, **Manual Técnico:** Um programa de compensação ambiental que neutraliza emissões de carbono através de projetos socioambientais de plantio de mudas nativas. Rio de Janeiro: Ambiental Company, 2010. 17 p.

BRIANEZI, et al. Balanço de Emissões e Remoções de Gases do Efeito Estufa no Campus da Universidade Federal de Viçosa. **Floresta Ambiente**, Rio de Janeiro, v. 21. n.2, p. 182-191, 2014

BRASIL, Câmara do Deputados. Decreto legislativo nº 7746, de 5 de junho de 2012. Regulamenta o art. 3º da Lei nº 8.666, de 21 de junho de 1993, para estabelecer critérios e práticas para a promoção do desenvolvimento nacional sustentável nas contratações realizadas pela administração pública federal direta, autárquica e fundacional e pelas empresas estatais dependentes, e institui a Comissão Interministerial de Sustentabilidade na Administração Pública - CISAP. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasil, Poder Executivo, Executivo, Brasília, DF, 5 jun. 2012.

BRASIL, Câmara do Deputados. LEI Nº 9.394 de 20 de dezembro de 1996. Estabelece as diretrizes e bases da educação nacional. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasil, Poder Executivo, Executivo, Brasília, DF, 23 dez. 1996. Seção 1, p. 27833.

BRASIL, Câmara do Deputados. Lei nº 10.612, de 23 de dezembro de 2002. Dispõe sobre a concessão de subvenção econômica à aquisição de veículos automotores movidos a álcool etílico hidratado carburante e dá outras providências. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasil, Poder Executivo, Executivo, Brasília, DF, 23 dez. 2002. Seção 1, p. 2.

BRASIL, Congresso. Senado. Lei 6.938 de 31 agosto de 1981. **Coleção de Leis da República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, v. 5, p. 47, 1981.

BRASIL, Câmara do Deputados. Projeto de Lei nº 10.366 de 2018. Dispõe sobre a obrigatoriedade de o Governo Federal utilizar energia fotovoltaica em suas edificações públicas e altera a Lei nº 8.666, de 21 de junho de 1993, para dispor sobre a obrigatoriedade de estabelecer margem de preferência para fornecedores que utilizem em seus produtos, serviços e obras a energia solar fotovoltaica; e dá outras providências. **Projeto de Lei do Congresso Nacional**, Brasília, 6 p. 2018. Disponível em: https://www.camara.leg.br/proposicoesWeb/prop_mostrarintegra?codteor=1666076&filename=PL+10361/2018. Acesso em: 04 dez. 2019.

BRASIL. Constituição da República Federativa do Brasil, de 5 de outubro de 1988. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 5 de out. 1988. Seção 1, p. 25.

BRASIL, Casa Civil. Presidência da República. Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010. Institui a Política Nacional dos Resíduos Sólidos. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 2 ago. 2010a. Seção 1, p. 3.

BRASIL, Ministério de Ciência e Tecnologia (MCT). **Estimativas anuais de emissões de gases de efeito estufa no Brasil**. 2014. Brasília, 2ª. edição.

BRASIL, Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações. **Clima**: Fator médio - Inventários corporativos. Brasília, DF: 2019. Disponível em: https://www.mctic.gov.br/mctic/opencms/ciencia/SEPED/clima/textogeral/emissao_corporativos.html. Acesso em: 01 de jul. de 2019.

BRASIL, Ministério da Educação. **Instituições de Ensino Superior**, Brasília, DF, 2010b. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br>. Acesso em: 06 de jun. de 2019.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Agenda 21 Global**, Brasília, DF, 2018a. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/responsabilidade-socioambiental/agenda-21/agenda-21-global>. Acesso em: 20 out. 2018.

BRASIL, Ministério do Meio Ambiente. **Linha do tempo**. Brasília, DF: Ministério do Meio Ambiente, 2018b. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/cidades-sustentaveis/residuos-solidos/politica-nacional-de-residuos-solidos/linha-do-tempo.html>. Acesso em: 13 out. 2018.

BRASIL, Ministério do Meio Ambiente. **Protocolo de Quioto**. Brasília, DF: Ministério do Meio Ambiente, 2018c. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/clima/convencao-das-nacoes-unidas/protocolo-de-quioto.html>. Acesso em: 17 out. 2018.

BRASIL, Ministério de Minas e Energia (MME). Projeto levará energia solar a universidades e escolas técnicas federais. Brasília, DF: Ministério de Minas e Energia, 2015. Disponível em: http://www.mme.gov.br/web/guest/pagina-inicial/manchete/asset_publisher/neRB8QmDsbU0/content/projeto-levara-energia-solar-a-universidades-e-escolas-tecnicas-federais;jsessionid=149BE4BB4E0A3B4C50F2FFCE4F9D0D1D.srv155 Acesso em: 04 dez. 2019.

BORÃO, et al. Conscientização ambiental de Estudantes em um centro universitário n5o Sul de Santa Catarina. **Revista Ciência e Cidadania**. Orleans - SC. v.1, n.1, 2015

CARETO, H.; VENDEIRINHO, R. **Sistemas de Gestão Ambiental em Universidades:** Caso do Instituto Superior Técnico de Portugal. Relatório Final de Curso. Portugal, 2003.

CARNIATTO, I.; STEDING, A. Ambientalização e sustentabilidade nas universidades em debate. **Revista Eletrônica do Mestrado em Educação Ambiental**. Rio Grande do Sul, v. 32, n.2, p. 299-318, jul./dez. 2015. Disponível em: <https://periodicos.furg.br/remea/article/view/5545/3453>. Acesso em: 28 out. 2019.

CHIAVENATO, I. **Gestão de Pessoas:** O novo papel dos recursos humanos nas organizações. Rio de Janeiro: Editora Campus, 1999.

CIDIN, R. da C. P. J.; SILVA, R. S. da. Pegada Ecológica: Instrumento de avaliação dos impactos antrópicos no meio natural. **Estudos Geográficos**, Rio Claro. v. 2, n. 1, p. 43 – 52, 2004.

COELHO, A. L. de A. L.; ARAÚJO, L. A. da S.; SILVA, A. W. P. da; SANTOS, H. C. C. dos. COELHO, C. Educação para sustentabilidade e gestão pública em uma escola estadual na cidade de João Pessoa –PB. **Revista Interdisciplinar Científica Aplicada**. Blumenau, v. 12, n. 4, p. 23-38, 2018.

CÓFFANI-NUNES, K. **Sustentabilidade Ambiental das Universidades:** Avaliação de Seis Universidades Sediadas no Estado de São Paulo a partir da análise das informações em seus websites. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) -Programa de Pós-Graduação em Engenharia, Universidade Estadual Paulista, Bauru. 2012, 174 f.

COSTA, A. de O; SALGADO, C. M; DINALI, Y. T. Caracterização da Precipitação no Médio Vale do Rio Paraíba do Sul Fluminense (RJ). **Revista Geonorte**. Amazonas, v. 2, n. 5, p. 1000-1003, 2012.

CRUVINEL, R. R. da S.; PINTO, P. V. H.; GRANEMANN, S. R. Mensuração econômica da emissão de CO₂ da frota dos transportadores autônomos de cargas brasileiros. **Journal of Transport Literature**, Brasília, v. 6, n. 2, p. 234-252, 2012.

DIAS, R. **Gestão ambiental:** responsabilidade social e sustentabilidade. São Paulo: Atlas, 2010

ESCOLA DE ENGENHARIA INDUSTRIAL E METALÚRGICA DE VOLTA REDONDA – EEIMVR. **Consumo de energia elétrica Kwh/ mês, e Consumo de água potável em m³ na EEIMVR/UFF**, arquivos da instituição referente aos anos de 2014 a 2018, Volta Redonda. 2019.

ENGELMAN, R.; GUISSO, R. M.; FRACASSO, E. M. Ações de Gestão Ambiental nas Instituições de Ensino Superior: O que tem sido feito. **Revista de Gestão Social e Ambiental – RGSA**, São Paulo. v. 3, n. 1, p. 22 - 33, 2009.

FALKOWSKI, P., Et al. The global carbon cycle: a test of our knowledge of earth as a system. **Science**, v. 290, n. 5490, p. 291-296, 2000.

FRANCE, Conference of the Parties. Adoption of the Paris agreement. Draft decision -/CP.21. **United Nations Framework Convention on Climate Change – UNFCCC**, Paris, 11 dec. 2015. 21 session, p. 1 - 32.

FOUTO, A. R. F. **O papel das universidades rumo ao desenvolvimento sustentável:** das relações internacionais às práticas locais. 2002. Dissertação (Mestrado em Gestão e Políticas Ambientais, Relações Internacionais do Ambiente) – Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universidade Nova Lisboa, Lisboa. 2002.

FRIZZO, K. et al. Análise das Práticas de Gestão Ambiental das Instituições de Ensino Superior. **Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental**, [s.l], v. 18, n. 1, p.196-208, 7 abr. 2014. Universidade Federal de Santa Maria. Disponível em: <https://periodicos.ufsm.br/index.php/reget/article/view/11239>. Acesso em: 06 ago. 2019.

FURIAN, S. M; GUNTHER, W. R. Avaliação da Educação Ambiental no Gerenciamento dos Resíduos Sólidos no Campus da Universidade Estadual de Feira de Santana. **Sitientibus**, Feira de Santana, n. 35, p. 7 – 37, 2006.

GAZZONI, F.; SCHERER, F. L.; HAHN, I. S.; CORPES, A de. M.; SANTOS, M. B dos. O papel das IES no desenvolvimento sustentável: estudo de caso da Universidade Federal de Santa Maria. **Revista GUAL**, Florianópolis, v. 11, n. 1, p. 48 – 70, 2018.

GONÇALVES-DIAS, S. L. F.; HERRERA, C. B.; CRUZ, M. T. S. Desafios e dilemas para inserir “Sustentabilidade” nos currículos de administração: um estudo de caso. **RAM**, São Paulo, v. 14, n. 3, p. 119-153, 2013.

GOOGLE MAPS, <https://www.google.com/maps>. Brasil, 2019. Acesso em: 18 ago. 19

GOOGLE EARTH-MAPAS, <https://earth.google.com/web/>. Brasil, 2019. Acesso em 18 ago. 2019

GUTIERRES, H. E. P.; CABRAIL, I. A.; SILVA R. R. da. Estratégias de Gestão Ambiental na Administração Pública: o caso da Universidade Federal da Paraíba. In: Congresso Técnico Científico da Engenharia e da Agronomia – CONTECC. **Anais**. Fortaleza, 2015.

INTEGRATED LABORATORY AND RESEARCH CENTER (ILRC). Overall Rankings 2016, **UI GreenMetric**, Depok, 2015. Disponível em: <http://greenmetric.ui.ac.id/overall-ranking-2016/>. Acesso em: 20 nov. 2017.

IPCC, Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC). 2006, **Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories**. Volume I General Guidance and Reporting. Published by the Institute for Global Environmental Strategies (IGES), Hayama, Japan on behalf of the IPCC

JACOBI, P. R.; RAUFFLET, E.; ARRUDA, M. P. Educação para a sustentabilidade nos cursos de administração: reflexão sobre paradigmas e práticas.. **RAM**, São Paulo, v. 12, n. 3, p. 21-50, 2011.
MONTEIRO Jr., J. V.; XAVIER, Y. M. de A.; ALVES, F. G. A regulação do sequestro geológico de carbono no Brasil como instrumento de proteção do meio ambiente. **Direito E-nergia**, Rio Grande do Norte, v. 8, p. 31 – 51.

KRAEMER, M. E. P. A Universidade do Século XXI Rumo ao Desenvolvimento Sustentável. **Revista Eletrônica de Ciência Administrativa (RECADM)**, Campo Largo, v. 3, n. 2, 2004. Disponível em: <http://www.periodicosibepes.org.br/index.php/recadm/article/view/408/306>. Acesso em: 20 nov. 2017.

LAL, R. Soil carbon sequestration to mitigate climate change. **Geoderma**, v. 123, p.1-22, 2004.

LAMIN-GUEDES, V. Uso da Pegada Ecológica em atividades educativas. **Revista Educação Ambiental em Ação**, Brasília, DF. n. 38, p. 1 – 5, 2011. Disponível: <http://www.revistaeea.org/artigo.php?idartigo=1164>. Acesso em: 13 mai. 2018.

LISBOA, C. K.; BARROS, M. V. F. A Pegada Ecológica como Instrumento de Avaliação Ambiental para a Cidade de Londrina. **Confins: Revista Franco-Brasileira de Geografia**, Londrina, 2010. Disponível em: <http://journals.openedition.org/confins/6395>. Acesso em: 07 set. 2018.

MADURO-ABREU, A. et al. **Universidade Federal do Paraná: Os limites da Pegada Ecológica**. Curitiba: Editora UFPR, 2009. 87 p. Disponível em: <https://revistas.ufpr.br/made/article/view/12847/10886>. Acesso em: 13 jun. 2018.

MAIMON, D. **Passaporte Verde: gestão ambiental e competitividade**. Rio de Janeiro: Qualitymark, 1996. 111 p.

MAIO, G. F. **Práticas de Gestão Sustentável na Universidade Federal de Rondônia**. 2017. 95 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Mestrado Profissional em Administração Pública em Rede, Fundação Universidade Federal de Rondônia, Porto Velho, 2017.

MARCO, D. de. et al. Sistemas de gestão ambiental em instituições de ensino superior. **Unoesc & Ciências**, Joaçaba, v. 1, n. 2, p. 189-198, 2010.

MARTINS, C. R. et al. Ciclos globais de carbono, nitrogênio e enxofre. **Cadernos Temáticos de Química Nova na Escola**, n. 5, p. 28 - 41, 2003.

MATTOS, L. B. R. de. A Importância do Setor de Transportes na Emissão de Gases de Efeito Estufa: O caso do município do Rio de Janeiro. 2001. Dissertação (Mestrado em Ciência e Planejamento Energético) – Programa de Pós-Graduação de Engenharia, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro. Disponível em: <http://antigo.ppe.ufrj.br/ppe/production/tesis/lbrmattos.pdf>. Acesso em 10 jan. 2019.

MAYOR, F. Preparar um futuro viável: ensino superior e desenvolvimento sustentável. In: Conferência mundial sobre o ensino superior. Tendências de educação superior para o século XXI. **Anais**. Paris. 1998. p. 46.

MESQUITA, R. F.; SOUSA, L. R. M.; LIMA, F. F.; SILVA, G. O.; CARVALHO, M. L.; FERREIRA, A. K. A. Proposta metodológica e reflexões sobre o desenvolvimento sustentável e a educação ambiental no ensino médio. *Rev. Inter.* Rio de Janeiro, v. 7, n. 2, p. 165-172, 2014.

MINISTÉRIO DO PLANEJAMENTO, ORÇAMENTO E GESTÃO. **Instrução normativa nº 10, de 12 de novembro de 2012**. 2012, Brasília.

MOURA, A. M. M. de. **Governança Ambiental no Brasil: instituições, atores e políticas públicas**. Brasília, DF: Editora IPEA, 2016. 352 p.

NASCIMENTO, S. C.; LIMA, G. B. A.; MACIEL, G. F. dos S. V. M. Aplicação da ferramenta Pegada Ecológica para análise de impactos ambientais gerados pelas atividades acadêmicas de alunos da Escola de Engenharia da Universidade Federal Fluminense. In: Congresso Nacional de Engenharia de Produção, 33 **Anais**: Salvador, BA, 2013. 20 p.

OLIVEIRA, M. M. C. A. et al. Neutralização dos gases do efeito estufa (GEE): estudo de caso de uma microempresa do ramo alimentício. Pouso Alegre: **Revista Agrogeoambiental**, Edição Especial n. 1, 2013. p. 43-46.

OTERO, G. G. P. **Gestão ambiental em Instituições de Ensino Superior**: práticas dos campi da Universidade de São Paulo. Tese (Doutorado em Ciência Ambiental) -Programa de Pós-Graduação em Ciência Ambiental, Universidade de São Paulo, São Paulo. 2010, 174 f.

PAIVA, R. F. da P. de S. **A valoração Econômica Ambiental a partir da Economia Ecológica**: Um estudo de caso para a poluição hídrica e atmosférica na cidade de Volta Redonda/RJ. Tese (Doutorado em Desenvolvimento Econômico) – Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento Econômico, Setor de Desenvolvimento Econômico, Espaço e Meio Ambiente, UNICAMP, Campinas, 2010.

PASSOS, P. N. C. de. A Conferência de Estocolmo como ponto de partida para a proteção internacional do meio ambiente. **Revista Direitos Fundamentais e Democracia**, Curitiba, 2009. Disponível em: <http://www.egov.ufsc.br /portal/sites/default/files/18-19-1-pb.pdf>. Acesso em: 01 set. 2018.

PAULISTA, C. R. et al. Avaliação ambiental de uma instituição de ensino a partir do uso de indicadores de sustentabilidade/Environmental assessment of an educational institution based on the use of sustainability indicators. **Brazilian Journal of Development**, Curitiba, v. 4, n. 5, p. 1955-1979, 2018.

POLLI, F. SOUZA, A. I Congresso Internacional de Direito Ambiental e Ecologia Política – UFSM. **Revista Eletrônica do Curso de Direito**. Santa Maria, RS, 2013. Disponível em: <https://periodicos.ufsm.br/revistadireito/issue /view/448>. Acesso em: 15 jun. 2018.

RODRÍGUEZ, R. L.; IGLESIAS, J. L.; ÁLVAREZ, N. L. **Impacto ambiental en centros da USC**. Santiago de Compostela: Vicerreitoria de Calidade e Planificación, Universidade de Santiago de Compostela, 2008. 52p. Disponível em: http://www.usc.es/plands/secciones/datos_plan/eixe2/pegada_ecologica/estudo/estudo_pdf/impacto%20ambiental%20final%20web-6-6-08.pdf. Acesso em: 20 abr 2018.

SANTOS, D. R. R.; PICANÇO, A. P.; MACIEL, G. F.; SERRA, J.C. V. Estudo de neutralização dos gases de efeito estufa da universidade federal do Tocantins - reitoria e *campus* universitário de palmas: uma forma de mitigação ambiental. **Rev. Geogr. Acadêmica**, v.4, n.2 (xii.2010). ISSN 1678-7226. (29-40 p.) 2010.

SANTOS, G. P. dos; et al. Um estudo comparativo dos elementos que interferem na composição do preço ao consumidor final do papel comum e reciclado. In: Congresso Brasileiro de Custos, 9. **Anais**. Bento Gonçalves, RS, 2012. Disponível em: <https://anaiscbc. emnuvens.com.br/anais/article/view/282/282>. Acesso em: 04 dez. 2019.

SANTOS, M. F. R. F. dos; XAVIER, L. de S; PEIXOTO, J. A. A. Estudo do Indicador de Sustentabilidade “Pegada Ecológica”: Uma abordagem teórico-empírica. **Revista Ibero Americana de Estratégia**, São Paulo, v. 7, n. 1, 2008. Disponível em: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=331227111004>. Acesso em: 10 mar. 2019.

SCHORR, J. S.; ROGÉRIO, M. S.; CENCI, D. R. Crise Ambiental e desenvolvimento sustentável: postulados de Henrique Leff. In: SEMINÁRIO INTERNACIONAL DE EDUCAÇÃO NO MERCOSUL, 17., **Anais**. Cruz Alta: UNICRUZ, 2015. p. 1-18. Disponível em: <https://home.unicruz.edu.br/mercosul/pagina/anais/2015/1%20%20ARTIGOS/CRISE%20AMBIENT%20E%20DESENVOLVIMENTO%20SUSTENTAVEL%20POSTULADOS%20DE%20ENRIQUE%20LEFF.PDF>. Acesso em: 03 fev. 2019.

SIEFERT, C. A. C.; SANTOS, I. dos. Dinâmica do carbono orgânico e processos hidrológicos na escala da bacia hidrográfica: uma revisão. **Revista Brasileira de Geomorfologia**, v. 19, n. 1, p. 3 – 16. São Paulo, 2018. Disponível em: <http://www.lsie.unb.br/rbg/index.php/rbg/article/view/1248/632>. Acesso em: 13 jun. 2018.

SILVA, et al. O trote verde no CCHSA/CAVN/UFPB: Uma ação ambiental realizada com os discentes. In: Congresso Nacional de Educação, 4. **Anais** : João Pessoa, PB, 2017. 9 p. Disponível em: https://www.editorarealize.com.br/revistas/conedu/trabalhos/TRABALHO_EV073_MD1_SA14_ID9201_16102017164255.pdf. Acesso em: 29 nov. 2019.

SILVA, J. A. da. **Direito ambiental constitucional**. São Paulo: Editora Malheiros, 2011. 358 p.

SILVA, G. J. P.; SANTOS, W. A; ERTHAL JR., M. Avaliação da Pegada Ecológica no Campus Quissamã do Instituto Federal Fluminense. **Vértice**, Campos dos Goytacazes, RJ, v. 21, n. 1, p. 41 – 56, 2019.

SIMAS, M.; PACCA, S. Energia eólica, geração de empregos e desenvolvimento. **Estudos Avançados**, São Paulo, v. 27, n. 77, 2013.

SOARES, D. F. et al. Sustentabilidade de uma Instituição Universitária pelo Cálculo da Pegada Ecológica. In: International Workshop | Advances in Cleaner Production – Academic Work, 6. **Anais**. São Paulo, 2017.

TAUCHEN, J.; BRANDLI, L. L. A gestão ambiental em instituições de ensino superior: modelo para implantação em campus universitário. **Gestão e Produção**, Passo Fundo, RS, v. 13, n. 3, p. 503-515, 2006.

TOMMASIELLO, M. G. C.; GUIMARÃES, S. S. M. Sustentabilidade e o papel da universidade: desenvolvimento sustentável ou sustentabilidade democrática? **Revista de Educação do COGEIME**, São Paulo. n. 43, p. 11 - 26, 2013.

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO – USP. **Impacto Ambiental na Universidade de São Paulo**. São Paulo, 2009. USP Sustentabilidade. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br>. Acesso em: 20 jul. 2018

UNIVERSIDADE FEDERAL FLUMINENSE - UFF. **Boletim de Serviço**, Rio de Janeiro, Ano 46, n. 162, 2016, 239 p.

UNIVERSIDADE FEDERAL FLUMINENSE - UFF. **Plano de gestão logística sustentável (PLS – uff)**, Rio de Janeiro, 2017. 65 f.

UNIVERSIDADE FEDERAL FLUMINENSE - UFF. **Escola de Engenharia Industrial e Metalúrgica de Volta Redonda**, Volta Redonda, 2019a. Disponível em: <http://engenhariavr.uff.br/> Acesso em: 22 jun. 2019.

UNIVERSIDADE FEDERAL FLUMINENSE - UFF. **BusUFF**, Volta Redonda, 2019b. Disponível em: <http://engenhariavr.uff.br/busuff/> Acesso em: 13 jun. 2019.

UNIVERSIDADE FEDERAL FLUMINENSE - UFF. **Escola de Engenharia Industrial e Metalúrgica de Volta Redonda da Universidade Federal Fluminense (UFF)**, Volta Redonda, 2015. Disponível em: <http://www.memoria.uff.br/index.php/uff-1/unidades-de-ensino/unidades-no-interior/a-escola-de-engenharia-industrial-e-metalurgica-de-volta-redonda-da-universidade-federal-fluminense-uff>. Acesso em: 20 jun 2019.

UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO SEMI-ÁRIDO – UFERSA. **Relatório Técnico**: Referente à Portaria nº 0689/2015. Mossoró, 2016. 14 p.

VAN GELDER, Marleen M. H. J.; BRETVELD, Reini W., ROELEVELD, Nel. Web-based questionnaires: the future epidemiology?. **American journal of epidemiology**, [s.l], v. 172, n.11, p. 1292 – 1298, 29 Sep. 2010. Oxford University Press (OUP).

VIEGAS, S. de F. da S. V.; CABRAL, E. R. S. Práticas de sustentabilidade em Instituições de Ensino Superior: Evidências de mudanças na gestão organizacional. **Revista GUAL**, Florianópolis, v. 8, n. 1, p. 236-259, jan. 2015. Disponível em: <https://www.redalyc.org/pdf/3193/319338454013.pdf>. Acesso em: 01 nov. 2019.

WACKERNAGEL, Mathis; REES, Willian. **Our Ecological Footprint**: Reducing Human Impact on the Earth. Gabriola Island, Canada: New Society Publishers, 1996. 160 p.

APÊNDICE

APÊNDICE A – PERGUNTAS DO QUESTIONÁRIO

PERGUNTAS

RESPOSTAS

575



Universidade
Federal
Fluminense



Este questionário está relacionado a uma pesquisa para dissertação de mestrado sobre Práticas Sustentáveis na Escola de Engenharia Industrial Metalúrgica de Volta Redonda (EEIMVR), do servidor Administrador, Leandro Santos da Silva e aluno regular do PGTA (Programa de Pós-Graduação em Tecnologia Ambiental). A pesquisa está sendo realizada com o objetivo de captar a percepção da comunidade acadêmica da EEIMVR, acerca destas práticas.

- **Não se preocupem porque a pesquisa é completamente anônima.**
- **Não existem respostas erradas.**

1) Como Como você se locomove com mais frequência para EEIMVR?

☐ Caminhando;

☐ De bicicleta;

☐ De moto;

☐ De carona;

☐ De carro próprio;

☐ De van.

2) Quais ações para proteger o meio ambiente você toma no dia-a-dia?

- ☐ Reaproveitamento de água;
- ☐ Reciclagem de papel;
- ☐ Economia de energia;
- ☐ Coleta seletiva;
- ☐ Deslocamento a pé ou de bicicleta;
- ☐ Redução de consumo de bens supérfluos;
- ☐ Conversa com outras pessoas sobre práticas sustentáveis;
- ☐ Participação em eventos ou atividades ligadas à causa ambiental;
- ☐ Compra de produtos ecológicos.

3) Marque nas opções abaixo, atitudes que você pratica na EEIMVR.

- ☐ Desligar as luzes, ar condicionado e ventiladores ao sair da sala;
- ☐ Desligar o monitor do computador, em caso de pausas para descanso;
- ☐ Fechar a torneira de água da pia do banheiro se a encontrar aberta;
- ☐ Conversar com um colega quando perceber que ele poderia incorporar algum hábito ecológico;
- ☐ Utilizar papel reciclado nas suas impressões;
- ☐ Imprimir ou fazer cópias de documentos ou materiais necessários em frente-e-verso;

4) Você concorda com a substituição dos copos descartáveis da EEIMVR por um recipiente reutilizável?

- ☐ Sim, desde que o recipiente seja gratuito;
- ☐ Sim, mesmo que tenha que pagar por este recipiente;
- ☐ Não;
- ☐ Não sei.

5) Você concorda com a substituição do papel toalha utilizado nos banheiros da EEIMVR por utilizar sua própria toalha?

- ☐ Sim;
- ☐ Não;
- ☐ Não sei.

6) O que você acha do número de lixeiras da EEIMVR?

- ☐ Suficiente;
- ☐ Insuficiente;
- ☐ Não sei.

7) Como você avalia a atuação da EEIMVR nas questões ambientais?

- ☐ Bom;
- ☐ Regular;
- ☐ Ruim;
- ☐ Não sei.

8) Com relação ao consumo, quais ações sustentáveis você considera mais importante para EEIMVR implementar?

- ☐ Utilização do papel reciclado;
- ☐ Instalação de torneiras com sensor/temporizador que contribuem para diminuir o desperdício de água;
- ☐ Reutilização de papeis para fazer blocos de anotações/rascunhos;
- ☐ Reutilização da água para limpeza e irrigação de áreas do campus;
- ☐ Utilização de lâmpadas e outros equipamentos a base de eletricidade que tenham um baixo consumo;
- ☐ Utilização de material de limpeza sem composições químicas que agredem o meio ambiente.

9) Com relação a gestão do campus, quais ações sustentáveis você considera mais importante para EEIMVR implementar?

- ☐ Organização de eventos periódicos sobre temas ambientais;
- ☐ Implementação de um Sistema de Gestão Ambiental na EEIMVR;
- ☐ Criação de um site para divulgar as ações ambientais;
- ☐ Visitas técnicas dos estudantes a empresas e a realização de atividade relacionadas a sustentabilidade e preservação do meio ambiente;
- ☐ Utilização dos meios de comunicação da UFF para campanhas em prol do Meio Ambiente;
- ☐ Implementação de um Centro de Educação Ambiental;

10) Com relação aos resíduos gerados dentro do campus quais ações sustentáveis você considera mais importante para EEIMVR implementar?

- ☐ Coleta Seletiva dos resíduos recicláveis;
- ☐ Parceria com cooperativa local de catadores de materiais recicláveis;
- ☐ Compostagem do lixo orgânica do restaurante e lanchonete do campus;
- ☐ Descarte adequado dos resíduos e efluentes de laboratórios;
- ☐ Utilização de sacolas retornáveis, de papel ou biodegradáveis na lanchonete e na papelaria do campus;

11) Com relação a área de construção civil, quais ações sustentáveis você considera mais importante para EEIMVR implementar?

- ☐ Criação de áreas verdes e pavimentação para infiltração da água da chuva;
- ☐ Compra de mobiliário com madeira certificação ambiental;
- ☐ Construção de um telhado verde e sistema de captação de água da chuva;
- ☐ Criação de passagens de ar e iluminação natural;
- ☐ Adoção de formas alternativas de obtenção de energia (eólica ou solar);

12) Você acredita que com uma gestão ambiental implementada no dia-a-dia da EEIMVR poderia ocorrer uma mudança significativa nos hábitos e costumes da comunidade acadêmica?

- ☐ Sim;
- ☐ Não.

13) Você acredita que se a EEIMVR implementar um sistema de gestão ambiental contribuirá para a melhoria da qualidade do serviço oferecido por ela?

- ☐ Sim;
- ☐ Não.

14) Você acredita que uma gestão ambiental implementada na EEIMVR possa contribuir para a diminuição do desperdício?

- ☐ Sim;
- ☐ Não.

15) Marque a opção correspondente ao seu gênero:

- ☐ Feminino;
- ☐ Masculino.

16) Marque a opção correspondente à sua faixa-etária:

- ☐ 20 anos ou menos;
- ☐ De 21 a 30 anos;
- ☐ De 31 e 40 anos;
- ☐ De 41 e 50 anos;
- ☐ De 51 e 60 anos;
- ☐ A partir de 61 anos.

17) Marque a opção correspondente à sua ocupação na EEIMVR:

- ☐ Aluno de graduação;
- ☐ Aluno de pós-graduação;
- ☐ Professor;
- ☐ Técnico Administrativo (Concursados);
- ☐ Técnico Administrativos (Terceirizados).

18) Se aluno de Graduação ou Pós-graduação, selecione seu curso:

- ☐ Engenharia de Produção;
- ☐ Engenharia de Agronegócios;
- ☐ Engenharia Metalúrgica e de Materiais;
- ☐ Engenharia Mecânica;
- ☐ MCCT
- ☐ PGTA
- ☐ PPGEF
- ☐ PPGEM