



Serviço Público Federal
Universidade Federal de Goiás – UFG
Regional Catalão – RC
Coordenação do Programa de Pós-Graduação em Gestão Organizacional
Mestrado Profissional em Gestão Organizacional

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE GOIÁS
REGIONAL CATALÃO – RC
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GESTÃO ORGANIZACIONAL
MESTRADO PROFISSIONAL EM GESTÃO ORGANIZACIONAL**

**SUSTENTABILIDADE AMBIENTAL: COM FOCO NA EFICIÊNCIA DA
ENERGIA ELÉTRICA NA UNIVERSIDADE FEDERAL DE GOIÁS –
REGIONAL CATALÃO**

ISADORA MARIA MELO CRISPIM

**CATALÃO/GO
OUTUBRO 2016**

TERMO DE CIÊNCIA E DE AUTORIZAÇÃO PARA DISPONIBILIZAR AS TESES E DISSERTAÇÕES ELETRÔNICAS NA BIBLIOTECA DIGITAL DA UFG

Na qualidade de titular dos direitos de autor, autorizo a Universidade Federal de Goiás (UFG) a disponibilizar, gratuitamente, por meio da Biblioteca Digital de Teses e Dissertações (BDTD/UFG), regulamentada pela Resolução CEPEC nº 832/2007, sem ressarcimento dos direitos autorais, de acordo com a Lei nº 9610/98, o documento conforme permissões assinaladas abaixo, para fins de leitura, impressão e/ou *download*, a título de divulgação da produção científica brasileira, a partir desta data.

1 1. Identificação do material bibliográfico: **Dissertação** **Tese**

1 2. Identificação da Tese ou Dissertação

2

Nome completo do autor: Isadora Maria Melo Crispim


Título do trabalho:

SUSTENTABILIDADE AMBIENTAL: COM FOCO NA EFICIÊNCIA DA ENERGIA ELETRICA NA UNIVERSIDADE FEDERAL DE GOIÁS – REGIONAL CATALÃO

3. Informações de acesso ao documento:

Concorda com a liberação total do documento SIM NÃO¹

Havendo concordância com a disponibilização eletrônica, torna-se imprescindível o envio do(s) arquivo(s) em formato digital PDF da tese ou dissertação.


Assinatura do (a) autor (a)

Data: 28 / 10 / 2016

¹ Neste caso o documento será embargado por até um ano a partir da data de defesa. A extensão deste prazo suscita justificativa junto à coordenação do curso. Os dados do documento não serão disponibilizados durante o período de embargo.

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE GOIÁS
REGIONAL CATALÃO – RC
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GESTÃO ORGANIZACIONAL
MESTRADO PROFISSIONAL EM GESTÃO ORGANIZACIONAL**

**SUSTENTABILIDADE AMBIENTAL: COM FOCO NA EFICIÊNCIA DA
ENERGIA ELÉTRICA NA UNIVERSIDADE FEDERAL DE GOIÁS –
REGIONAL CATALÃO**

ISADORA MARIA MELO CRISPIM

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Gestão Organizacional da Universidade Federal de Goiás – Regional Catalão, como requisito para a obtenção do título de Mestre em Gestão Organizacional na linha de pesquisa Inovação, Desenvolvimento e Tecnologia.

Orientador: Prof. Dr. José Waldo Martínez Espinosa

**CATALÃO/GO
OUTUBRO 2016**

Crispim, Isadora Maria Melo

Sustentabilidade Ambiental: com foco na eficiência energética na Universidade Federal De Goiás – Regional Catalão / Isadora Maria Melo Crispim; Orientador Dr. José Waldo Martínez Espinosa – Catalão – GO. 2016, 65 p.

Dissertação (Mestrado Profissional em Gestão Organizacional) – Universidade Federal de Goiás Regional Catalão, Programa de Pós Graduação em Gestão Organizacional.

1. Eficiência energética 2. Sustentabilidade ambiental 3. Desenvolvimento sustentável 4. Políticas públicas ambientais 5. Universidades federais.



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
UNIVERSIDADE FEDERAL DE GOIÁS
REGIONAL CATALÃO
MESTRADO PROFISSIONAL EM GESTÃO ORGANIZACIONAL



ATA DE SESSÃO PÚBLICA DE EXAME DE DEFESA DA DISSERTAÇÃO DO MESTRADO PROFISSIONAL NO PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO *STRICTO SENSU* EM GESTÃO ORGANIZACIONAL DA UNIVERSIDADE FEDERAL DE GOIÁS.

No dia sete (07) de outubro de dois mil e dezesseis (2016), às 10:00 horas, na sala 215, Bloco Multifuncional, Regional Catalão da Universidade Federal de Goiás, **ISADORA MARIA MELO CRISPIM**, discente do Programa de Pós-Graduação *Stricto Sensu* em Gestão Organizacional (52001016061P6) da Universidade Federal de Goiás, expôs, em Sessão Pública, o exame de defesa da dissertação intitulado **SUSTENTABILIDADE AMBIENTAL: COM FOCO NA EFICIÊNCIA DA ENERGIA ELÉTRICA NA UNIVERSIDADE FEDERAL DE GOIÁS – REGIONAL CATALÃO**, para Comissão de Avaliação composta pelos (as) docentes: **Dr. José Waldo Martínez Espinosa** (Programa de Pós-Graduação em Gestão Organizacional/Universidade Federal de Goiás, Presidente da Comissão), **Dr. Marcelo Henrique Stoppa** (Programa de Pós-Graduação em Gestão Organizacional e Programa de Pós-Graduação em Modelagem e Otimização/Universidade Federal de Goiás, Membro Convidado Interno) e **Dr. Eduardo Augusto da Silva** (Universidade Estadual de Goiás, Membro Convidado Externo). O trabalho da Comissão de Avaliação foi conduzido pelo docente Presidente que, inicialmente, após apresentar os docentes integrantes da Comissão, concedeu 30 minutos o (a) discente candidato (a) para que este (a) expusesse o trabalho. Após a exposição, o docente Presidente concedeu a palavra a cada membro convidado da Comissão para que estes arguissem o (a) discente candidato (a). Após o encerramento das arguições, a Comissão de Avaliação do trabalho de defesa avaliou a dissertação e o desempenho do (a) discente candidato (a) na exposição, considerando a trajetória deste no curso de mestrado profissional. Como resultado da avaliação, a Comissão de Avaliação deliberou pela:

Aprovação do trabalho de defesa



A Comissão de Avaliação declara o (a) discente candidato (a) **APROVADO NO EXAME DE DEFESA PÚBLICA**. A Comissão de Avaliação pode sugerir alterações de forma e/ou conteúdo consideradas aceitáveis, as correções, quando identificadas, devem ser realizadas no prazo máximo de 30 dias contados a partir do recebimento da Ata de Defesa. As alterações deverão ser indicadas no Anexo ao presente documento e/ou podem constar na versão lida pelo membro da Comissão de Avaliação para a sessão de defesa do trabalho de dissertação. Neste caso, a versão lida corrigida deverá ser entregue ao (a) discente candidato (a) no final da sessão

Reprovação do trabalho de defesa



De acordo com a Resolução – CEPEC N° 1109 é previsto a reprovação quando a Comissão de Avaliação determina que o trabalho apresentado não satisfaz as condições mínimas para ser considerado projeto de mestrado válido, em condições de se desenvolver um trabalho de conclusão de mestrado.

A Comissão de Avaliação:

Para uso da Coordenação/Secretaria do PPGGO	
<p></p> <p>Dr. José Waldo Martínez Espinosa Membro Presidente Universidade Federal de Goiás</p>	<p></p> <p>Prof. Dr. Wagner Rosaiem Coordenador do Mestrado Profissional no Programa de Pós-Graduação <i>Stricto Sensu</i> em Gestão Organizacional Universidade Federal de Goiás Coord. do Programa de Pós-Graduação em Gestão Organizacional-RC/UFPG STAPE: 1563237 - Port. 0321</p>
<p></p> <p>Dr. Marcelo Henrique Stoppa Membro Convidado Interno Universidade Federal de Goiás</p>	<p></p> <p>Prof. Dr. Geraldo Sadoyama Leal Vice-Coordenador do Mestrado Profissional no Programa de Pós-Graduação <i>Stricto Sensu</i> em Gestão Organizacional Universidade Federal de Goiás</p>
<p></p> <p>Dr. Eduardo Augusto da Silva Membro Convidado Externo Universidade Estadual de Goiás</p>	<p>Observações:</p> <p>Visto Secretaria: </p> <p>EX. Defesa, n.º 17/2016</p> <p>Catalão, 07/10/2016</p>
<p></p> <p>Isadora Maria Melo Crispim Discente Candidato (a) Matrícula: 2014-1635</p>	

AGRADECIMENTOS

Ao meu Orientador, Professor Dr. José Waldo Martínez Espinosa, por tornar possível a realização deste objetivo. Agradeço por ter me aceito como aluna e pela forma tranquila que conduziu a minha orientação. Ao Professor André Vasconcelos pelo apoio em me encorajar a cursar o mestrado.

À minha família, por possibilitar este momento de realização pessoal e profissional, por me apoiar e me incentivar.

A todos os outros professores pela oportunidade de aquisição de novos conhecimentos, amadurecimento e crescimento.

De forma particular, à UFG - Regional Catalão onde desenvolvi o estudo, por ter liberado a pesquisa, pois, sem isso, não seria possível a realização do trabalho. Bem como a todos os colaboradores que me forneceram os dados necessários à pesquisa.

A todos os colegas do curso do Mestrado Profissional em Gestão Organizacional, que contribuíram com a troca de experiência mútua.

A todos o meu muito obrigada!

Aos meus filhos, Ananda e Davi, que me fazem querer ser sempre um exemplo melhor.

RESUMO

A crise energética, política e econômica pelas quais o Brasil vem passando, despertou o interesse em apresentar uma visão sobre a importância sustentabilidade ambiental com foco em eficiência energética nas instalações da Universidade Federal de Goiás - Regional Catalão (UFG-RC). O objetivo deste trabalho foi identificar iniciativas relacionadas sobre a necessidade e importância de ações voltadas à eficiência energética, adotadas pelas instituições de ensino superior em funcionamento, que podem ser replicadas. Para isso, utilizou-se de pesquisa bibliográfica, documental e observacional. Os resultados mostraram que a UFG-RC ainda não possui muitas ações voltadas ao tema proposto. Diante disto, foram apontadas alternativas viáveis para implementação de práticas voltadas a sustentabilidade ambiental com foco na eficiência energética na Instituição.

Palavras-chave: Eficiência Energética, Sustentabilidade Ambiental, Desenvolvimento Sustentável, Políticas Públicas Ambientais, Universidades Federais.

ABSTRACT

The energetic, political and economic crisis in which Brazil has been going through, stirred the interest in presenting an insight into the importance of environmental sustainability and energetic efficiency in the premises of UFG -Regional Catalão. The objective of this work is to identify initiatives on practical studies existing on the subject, providing a framework of information that will help the university to create and implement an energetic efficiency management plan. For this, we used the observatory research, literature and documents. The results showed that the UFG -RC does not have many actions to the proposed theme. And finally, pointed viable alternatives to implementing practices aimed at environmental sustainability with a focus on energy efficiency in the institution.

Keywords: Energy Efficiency, Environmental Sustainability, Sustainable Development, Environmental Policies, Federal Universities.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	01
2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	06
2.1. Sustentabilidade Ambiental e Desenvolvimento Sustentável.....	06
2.2. Ecoeficiência.....	07
2.3. Eficiência Energética.....	07
2.4. Estudos sobre Sustentabilidade Ambiental / Desenvolvimento Sustentável e eficiência energética nas edificações.....	09
2.5. Sustentabilidade Ambiental em Instituições de Ensino Superior.....	12
3. OBJETIVO E MÉTODO.....	22
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	25
4.1. Estudo de Caso Universidade Federal De Goiás – UFG Regional Catalão....	25
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	39
6. REFERÊNCIAS.....	41

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Custos dos sistemas de iluminação.....	12
Tabela 2 - Consumo de energia elétrica da Regional Catalão em 2014.....	27
Tabela 3 - Consumo de energia elétrica da Regional Catalão em 2015.....	27

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Comparativo das contas de energia elétrica dos anos de 2014 e 2015.....	27
Figura 2 - Comparativo entre o total pago em energia elétrica pela UFG-RC nos anos de 2014 e 2015.....	27
Figura 3 - Efeito da revisão tarifária extraordinária - RTE por regiões.....	28
Figura 4 – Fachada que cobre a escada do edifício Multifuncional, UFG-RC.....	30
Figura 5 – Fachada Bloco Didático I, UFG-RC.....	31
Figura 6 - <i>Brise-soleil</i> horizontal fixo do Prédio Multifuncional, UFG-RC.....	32
Figura 7 – <i>Brise-soleil</i> horizontal, prédio da Biblioteca, UFG-RC.....	32
Figura 8 – <i>Brise-soleil</i> vertical flexível, Edifício das Engenharias, UFG-RC.....	33

LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

ANEEL – Agência Nacional de Energia Elétrica
ASCOM – UFG – Assessoria de Comunicação da UFG
A3P – Agenda Ambiental da Administração Pública
CCEE – Câmara de Comercialização de Energia Elétrica
CEGEF – UFG - Centro de Gestão do Espaço Físico da UFG
CELG – Centrais Elétricas de Goiás
CEMIG – Companhia Energética de Minas Gerais
CMSE – Comitê de Monitoramento do Setor Elétrico
CNUMAD – Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento
CO – Centro Oeste
CO₂ – Dióxido do Carbono
DGA – Unifesp – Departamento de Gestão e Segurança Ambiental da Unifesp
DIRSU – Diretoria de Sustentabilidade Ambiental
DTI – Departamento de Tecnologia da Informação
EEA – European Environment Agency – Agência Europeia do Ambiente
ENAP – Escola Nacional de Administração Pública
EPE – Empresa de Pesquisa Energética
EUA – Estados Unidos da América
ICMS – Imposto Sobre Circulação de Mercadorias e Serviços
IEA – Agência Internacional de Energia
IES – Instituto de Ensino Superior
IUCN – International Union for Conservation of Nature – União Internacional pela Conservação da Natureza
LED – Light Emitting Diode – Diodo Emissor de Energia
LEENE – Laboratório de Eficiência Energética
MAE – Mercado Atacadista de Energia
MEC – Ministério da Educação e Cultura
MMA – Ministério do Meio Ambiente
MME – Ministério de Minas e Energia
MPOG – Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão
OECD – Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico
PDInfra – Plano Diretor de Infraestrutura
PNEF – Plano Nacional de Eficiência Energética
PROCEL – Programa Nacional de Conservação de Energia Elétrica
RTE – Revisão Tarifária Extraordinária
SEB – Setor Elétrico Brasileiro
UFLA – Universidade Federal de Lavras
UFG – Universidade Federal de Goiás
UFG – RC – Universidade Federal de Goiás- Regional Catalão
UFJF – Universidade Federal de Juiz de Fora
UFRJ – Universidade Federal do Rio de Janeiro
UFU – Universidade Federal de Uberlândia
UNIFESP – Universidade Federal de São Paulo

1. INTRODUÇÃO

Segundo dados da Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento (1996), o Brasil aderiu a Agenda 21, uma parceria mundial que busca estabelecer um diálogo permanente e construtivo, visando um comprometimento com políticas econômicas que levem em consideração o meio ambiente na tomada de suas decisões. É, portanto, um instrumento de planejamento que busca novos sistemas de produção e consumo sustentáveis, baseado no uso consciente dos recursos naturais. Entre os seus objetivos estão: “ampliar o fornecimento aos assentamentos humanos de uma tecnologia mais eficiente quanto ao uso da energia, bem como de fontes alternativas/renováveis de energia, e reduzir os efeitos negativos da produção e do uso da energia sobre a saúde humana e sobre o meio ambiente” (MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE – MMA, 1992).

O artigo 225 da Constituição Federal (1988) reforça a importância de se preservar o meio ambiente, impondo ao Poder Público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações. Portanto, é uma questão de coerência que constantemente sejam buscadas novas tecnologias e comportamentos visando à utilização cada vez mais eficiente dos recursos disponíveis.

A eficiência energética visa alcançar o aprimoramento de tecnologias com o objetivo de melhorar o desempenho e/ou utilizar de modo mais consciente a energia elétrica. Em 1985 foi criado no Brasil o Programa Nacional de Conservação de Energia Elétrica – PROCEL, coordenado pelo Ministério de Minas e Energia – MME e executado pela Eletrobrás (PROCEL INFO, 2006). Sua missão é promover o uso eficiente da energia elétrica e combater o seu desperdício. O Programa atua em diversos segmentos da economia, visando economizar energia elétrica e gerar benefícios para toda a sociedade (PROCEL INFO, 2006). A criação deste programa foi um dos primeiros passos do País visando a eficiência energética.

É sabido que a maior parte da energia elétrica utilizada no Brasil é proveniente das usinas hidrelétricas, considerada uma energia limpa, apesar de seus impactos à natureza. Para que as usinas produzam energia elétrica, é necessário um grande volume de água nos reservatórios, o que está diretamente relacionado com a quantidade de chuva, que não pode ser controlada pelo homem.

No Brasil, entre 1990 e 2000, a demanda por energia cresceu 49%, enquanto a capacidade instalada aumentou em 35%. Em 1999 os reservatórios das usinas estavam operando com 18% da sua capacidade. Devido a períodos de estiagem a situação tornou-se dramática: houve uma grande crise na matriz energética que ocasionou o racionamento de energia, causando transtornos à sociedade e prejuízos econômicos ao País (TOLMASQUIM, 2000).

Após a crise de 2000 o Governo adotou diversas medidas para tentar contornar a situação. Em 24 de outubro de 2000 promulgou a Lei nº 9.991, regulamentando a obrigatoriedade de investimentos em programas de eficiência energética no uso final por parte das empresas brasileiras distribuidoras de energia elétrica. Em 17 de outubro de 2001 promulgou a Lei nº 10.295 e o Decreto 4.059 de 19 de dezembro de 2001, que dispõem sobre a política nacional de conservação e uso racional de energia. Neste mesmo período promoveu diversas ações voltadas à eficiência energética.

Em 2004 o governo federal apresentou os fundamentos de um novo modelo para o Setor Elétrico Brasileiro (SEB), baseados nas Leis nº 10.847 e 10.848, de 15 de março de 2004, e pelo Decreto nº 5.163, de 30 de julho de 2004. Foi instituída a criação da Empresa de Pesquisa Energética (EPE), uma instituição com a função de avaliar permanentemente a segurança do suprimento de energia elétrica; o Comitê de Monitoramento do Setor Elétrico (CMSE); com a missão de dar continuidade às atividades do Mercado Atacadista de Energia (MAE), relativas à comercialização de energia elétrica no Sistema Interligado e a Câmara de Comercialização de Energia Elétrica (CCEE) (MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA, 2014).

Apesar destas iniciativas do governo federal o Brasil está vivendo em uma situação de crise energética que impressiona pela sua dimensão e considera que este quadro caótico é consequência do abandono da eficiência energética brasileira pelo governo do Brasil, que não investe adequadamente no setor (NOGUEIRA, 2014).

Analisando os Balanços Energéticos Nacionais da Empresa de Pesquisa Energética- EPE (2012; 2013; 2014 e 2015), observou-se que a produção de energia hidráulica no Brasil, em quatro anos consecutivos, apresenta redução considerável em sua oferta: 2010/2011 redução de 9,2%; 2011/2012 redução de 2,6%; 2012/2013 redução de 5,9%; 2013/2014 redução de 4,5%.

Por outro lado, a geração elétrica a partir de fontes não renováveis vem aumentando anualmente: 2010/2011 aumento de 11,9%; 2011/2012 aumento de

16,7%; 2012/2013 aumento de 23,3% e 2013/ 2014 aumento de 26,9% (EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA – EPE, 2012; 2013; 2014; 2015).

Segundo Borges (2015), o ano de 2014 foi o pior na história do setor elétrico desde que o governo começou a medir o volume de chuvas em 1931. As termoelétricas foram utilizadas em sua capacidade máxima, algo em torno de 16 mil MW.

Apesar da utilização em larga escala das termoelétricas, um dado animador publicado no balanço energético de 2015 foi o aumento da produção de eletricidade a partir da fonte eólica, que alcançou 12.210 GWh em 2014, um aumento de 85,6% em comparação ao ano anterior, quando se atingiu 6.578 GWh. A potência instalada para geração eólica no país expandiu 122%. O parque eólico nacional cresceu 2.686 MW, alcançando 4.888 MW ao final de 2014 (EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA – EPE, 2015).

Com o objetivo de diminuir o consumo de energia elétrica e água, bem como as contas públicas, em 23 de fevereiro de 2015 o Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão publicou a Portaria Nº 23, que estabelece boas práticas de gestão e uso de energia elétrica e de água nos órgãos e entidades da administração pública federal. As medidas constantes da portaria são simples, a maior parte são ações que a maioria dos manuais de boas práticas ambientais divulga e que, se colocadas em prática, fazem uma grande diferença no consumo.

Neste contexto, fica evidente que ações conjuntas dos diversos setores devem ser implementadas a fim de se buscar um equilíbrio na matriz energética. Sendo assim, Instituições de Ensino Superior possuem um papel fundamental, já que são formadoras de opinião social. Brandli et al. (2012) abordam o papel social das Instituições de Ensino Superior (IES) em relação à gestão ambiental, observando como as IES estão sujeitas à morosidade do processo de fundamentação desta nova consciência e que, apesar de essenciais, as questões relacionadas à sustentabilidade não vêm recebendo a atenção necessária devido à burocracia, sendo consideradas apenas mais um processo administrativo, limitado pelos interesses econômicos.

Segundo Mayor (1998), o desenvolvimento sustentável depende da educação, a qual deve ser disseminada por toda a sociedade de maneira que cada membro possua reais chances de se instruir a respeito da sustentabilidade ambiental.

A proposta desta dissertação é abordar a necessidade da eficiência energética elétrica na Universidade Federal de Goiás – Regional Catalão (UFG-RC). Segundo

Garcia (2015), a Regional Catalão está localizada no Setor Universitário, no Município de Catalão, possui uma área de 89.992,50 m², sendo que a área construída é de aproximadamente 20.000 m². O corpo discente da Regional é composto por mais de 3.200 alunos e o corpo docente conta com 295 professores, 72 técnicos administrativos, além de funcionários terceirizados e prestadores de serviço.

A UFG-RC foi escolhida para esta pesquisa pelas seguintes razões: é uma instituição pública de ensino superior que se submete a diversas políticas públicas visando à eficiência energética, um dos pilares da sustentabilidade ambiental; possui o desafio de gerenciar um orçamento limitado e significativo papel social.

Segundo Jorge et al. (2015), uma universidade sustentável, engloba um ambiente saudável, que economiza energia e conserva recursos através de uma gestão ambiental eficiente, que exporta para a comunidade estes valores, transformando-a positivamente.

A relevância deste estudo justifica-se devido a constatação de que não há um plano de eficiência energética implementado no campus e esta é uma demanda necessária a ser alcançada por todos os órgãos da Administração Pública Federal, visto que o tema sustentabilidade se ampara em acordos internacionais e em normativas nacionais. Além do fato da Universidade ser uma formadora de opinião exercendo um papel de destaque na sociedade.

Serão abordadas as bases legais e estudos já realizados sobre o assunto, oferecendo assim um arcabouço de informações que podem servir como subsídio para um futuro plano de gestão da eficiência energética por parte da Regional Catalão, para que assim possa colocar em prática ações voltadas para a sustentabilidade ambiental.

Com relação à estrutura, esta dissertação está dividida em seis capítulos. O primeiro capítulo traz notas introdutórias sobre o tema, apresentando alguns fatos que justificam o estudo do problema.

O segundo capítulo apresenta a fundamentação teórica contemplando os conceitos de sustentabilidade ambiental e desenvolvimento sustentável; ecoeficiência; eficiência energética; estudos comparativos entre lâmpadas fluorescentes tubulares e tubulares de LED.

No terceiro capítulo é descrito o método utilizado no levantamento e análise dos dados.

O quarto capítulo aponta os objetivos a serem atingidos.

No quinto capítulo os resultados obtidos são apresentados e discutidos.

Finalmente, no sexto capítulo apresentam-se as conclusões, limitações do trabalho e sugestões para pesquisas futuras.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1. Sustentabilidade Ambiental e Desenvolvimento Sustentável

Os conceitos de sustentabilidade ambiental e desenvolvimento sustentável aparecem pela primeira vez na União Internacional pela Conservação da Natureza (*International Union for Conservation of Nature - IUCN*) realizada em Ottawa, Canadá, em 1986, por BRUNDTLAND (1987, p. 37), como sendo: “O desenvolvimento que satisfaz as necessidades do presente sem comprometer a capacidade das gerações futuras de satisfazerem suas próprias necessidades”.

Segundo Brundtland (1987), na IUCN o conceito de desenvolvimento sustentável e equitativo foi colocado como um novo paradigma, tendo como princípios:

- integrar conservação da natureza e desenvolvimento;
- satisfazer as necessidades humanas fundamentais;
- perseguir equidade e justiça social;
- buscar a autodeterminação social e respeitar a diversidade cultural;
- manter a integridade ecológica.

O artigo 225 da Constituição Federal, na mesma linha de pensamento, determina que: “todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao Poder Público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações.”

O documento Agenda 21 da Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento - CNUMAD (1996), relaciona a sustentabilidade ambiental com padrões de consumo, de produção sustentáveis e de eficiência no uso de energia com o objetivo de reduzir as pressões ambientais, o esgotamento de recursos naturais e a poluição.

Boff (2012) defende que sustentabilidade ambiental não deve ser vista de forma antropocêntrica, ele traz uma definição mais ampla sobre o tema:

Sustentabilidade ambiental é toda ação destinada a manter as condições energéticas, informacionais, físico-químicas que sustentam todos os seres, especialmente a Terra viva, a comunidade de vida e a vida humana, visando a sua continuidade e ainda a atender as necessidades da geração presente e das futuras de tal forma que o capital natural seja mantido e enriquecido em

sua capacidade de regeneração, reprodução, e coevolução (BOFF: 2012, p.1).

2.2. Ecoeficiência

Segundo a Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OECD), ecoeficiência é: "A eficiência com a qual os recursos ecológicos são utilizados para atender às necessidades humanas" (OECD, 1998).

Para Huppés e Ishikawa (2005), a "ecoefficiência" é um instrumento para a revisão da sustentabilidade, à medida que indica uma relação empírica nas atividades econômicas entre custo/valor ambiental e impacto ecológico.

Ringström e Widheden (2011) apontam algumas definições sobre ecoeficiência, entre elas a da Agência Europeia do Ambiente (*European Environment Agency* - EEA), que define ecoeficiência como um conceito e estratégia que permite desvincular o suficiente "uso da natureza" da atividade econômica necessária para satisfazer as necessidades humanas (bem-estar), permitindo que permaneçam dentro das capacidades produtivas e para permitir o acesso equitativo do ambiente pelas gerações atuais e futuras.

Brandli et al. (2012) apontam a importância da distinção entre ecoeficiência e sustentabilidade. Enquanto os indicadores da ecoeficiência medem a utilização de materiais, desempenho ambiental e cumprimento legal, os indicadores de sustentabilidade abordam a interação entre o ambiente, sociedade e economia, objetivando o impacto zero.

"A ecoeficiência é habitualmente calculada como o valor econômico agregado pela companhia em relação ao seu impacto ambiental" (MUNCK et al, 2013, p.657).

2.3. Eficiência Energética

Para Godoi e Oliveira Júnior (2009), a eficiência energética abrange o conjunto de ações de racionalização que levam à redução do consumo de energia sem perda na quantidade ou qualidade dos bens e serviços produzidos, ou no conforto disponibilizado pelos sistemas energéticos utilizados.

O Plano Nacional de Eficiência Energética (PNEf) do Ministério de Minas e Energia (2012) traz a seguinte definição:

Eficiência energética refere-se a ações de diversas naturezas que culminam na redução da energia necessária para atender as demandas da sociedade por serviços de energia sob a forma de luz, calor/frio, acionamento, transportes e uso em processos. Objetiva, em síntese, atender às necessidades da economia com menor uso de energia primária e, portanto, menor impacto da natureza.

Ainda segundo o PNEf (2012), medidas de eficiência energética precisam ser definidas em seus potenciais, custo e vida útil. Afirma, ainda, que existem duas abordagens relacionadas à eficiência energética: a do progresso tendencial e a do progresso induzido. Na abordagem do progresso tendencial, o montante da energia economizada em um cenário futuro é resultado de uma ação natural de reposição tecnológica e aperfeiçoamento de processos que ocorrem sem uma intervenção diferenciada dos agentes. Nesta abordagem, os consumidores detêm a percepção de riscos menores para a execução de investimentos nos projetos de redução, e sua adoção acarreta economia de custos sob o aspecto financeiro.

Já a abordagem do progresso induzido da eficiência energética diz respeito às tecnologias mais eficientes disponíveis, que são tidas como viáveis, contudo, possuem uma pequena penetração no mercado consumidor, em razão de uma percepção de risco elevada, sejam eles comportamentais, econômicos ou técnicos.

“A maior eficiência se consegue diminuindo a demanda; a energia mais econômica e que contamina menos é a que não se gera [...]” (FERRER e GARCIA, 2013, p.8).

A Agência Internacional de Energia - IEA (2015) considera que algo é energeticamente eficiente se oferece mais serviços para a mesma entrada de energia ou os mesmos serviços com menos entrada de energia. Por exemplo, quando uma lâmpada fluorescente compacta utiliza menos energia (um terço a um quinto) do que uma lâmpada incandescente para produzir a mesma quantidade de luz, ela é considerada mais eficiente em termos energéticos.

2.4. Estudos sobre Sustentabilidade Ambiental / Desenvolvimento Sustentável e eficiência energética nas edificações

De acordo com a meta-análise realizada por Souza e Ribeiro (2013) em periódicos nacionais, as pesquisas e estudos sobre o tema desenvolvimento sustentável ocorreram de forma lenta no Brasil. Foi a partir de 1990 que o tema passou a ter evidência no País.

Alguns estudos propõem modelos a serem aplicados para se alcançar a sustentabilidade ambiental nas organizações. Bocken et al. (2014) buscam em seus estudos identificar padrões e atributos sobre desenvolvimento sustentável a fim de criar modelos de negócios com uma linguagem comum para acelerar o desenvolvimento sustentável.

Garcia et al. (2016) propõem um modelo que ajuda a organização corporativa na tomada de decisão considerando métodos baseados em instrumentos que ajudam a implementar estratégias para gerar índices de desempenho sustentáveis. As empresas têm sido desafiadas a atender a vários objetivos para atingir esses índices.

Dutta et al. (2016) descrevem um sistema de gestão que busca equilibrar objetivos financeiros e ambientais. Apontam que no curto prazo a variância sustentabilidade representa um custo financeiro maior. Mas pode ter um impacto positivo na rentabilidade no longo prazo. Além de trazer benefícios para o meio ambiente, para a sociedade e para a imagem da organização.

Outros estudos destacam a inovação tecnológica associada à sustentabilidade ambiental. Freitas et al. (2012) abordam o processo de transferência de tecnologia da universidade para a sociedade, fomentada em fatores de sustentabilidade, buscando o desenvolvimento regional sustentável.

Bocken et al. (2014) defendem a inserção de inovações votadas à sustentabilidade e enfatizam que, apesar das tecnologias mais sustentáveis (por serem novas no mercado), possuem custo inicial maior, trazem benefícios ambientais e/ou sociais, além de proporcionarem retorno financeiro a médio prazo.

Michelato (2007) afirma que a tendência de espaço aberto sem limites através do uso de painéis de vidro, surgiu em países predominantemente frios, com grande necessidade de captação de luz e calor externos. A autora faz uma crítica ao uso indiscriminado dessa tendência da arquitetura moderna no Brasil. Seus estudos

apontam que o uso de panos de vidro reflete diretamente no conforto térmico das edificações: no inverno há perda de calor através desses envidraçamentos, enquanto no verão ocorre a entrada indesejada de calor (MICHELATO, 2007).

Grala da Cunha (2011) explana sobre a influência dos sistemas de proteção solar, brise-soleil, na eficiência energética.

Carlo (2008), Ferrer e Garcia (2013), Santos (2013), Rupp e Ghisi (2013) e Mendonça (2014) abordam a importância da eficiência energética nas edificações. Carlo (2008) desenvolveu uma metodologia de avaliação da eficiência energética do envoltório de edificações comerciais e institucionais.

Ferrer e Garcia (2013) discorrem sobre a adequação do edifício ao entorno buscando reduzir a demanda energética, através de técnicas arquitetônicas favoráveis ao clima na localização do edifício. Bem como a utilização da energia solar como forma de suprir as necessidades energéticas do edifício para o aquecimento, a refrigeração e a iluminação, com a finalidade de diminuir a demanda pela energia convencional. Já Santos (2013), discorre sobre os benefícios da aplicação energia solar fotovoltaica nas edificações, bem como a integração desta nas composições arquitetônicas.

Rupp e Ghisi (2013) através de simuladores computacionais exploram diferentes modelos de ambientes comerciais, visando o potencial de economia de energia elétrica através do aproveitamento da luz natural e da ventilação híbrida.

Mendonça (2014), por sua vez, aponta as possíveis estratégias para se alcançar a eficiência energética em edificações já construídas e uma explanação sobre “retrofit”, termo utilizado para definir o conjunto de medidas que visam conservação de energia.

Outros dois estudos abordam a eficiência energética comparando lâmpadas fluorescentes tubulares e tubulares de LED (*Light Emitting Diode*, que significa diodo emissor de luz), Ferreira (2014) e Vieira e Silva (2015).

De acordo com Ferreira (2014), considerando investimento mais gasto mensal de energia elétrica, ao final de 5 anos, a lâmpada tubular LED valeria mais a pena que a fluorescente tubular, relativamente a 8h/365 dias (2.920 horas) acesas e em 3 anos acesas por 12h/365 dias (4.380 horas), pois seus menores gastos em consumo energético e manutenção geram uma economia superior às fluorescentes. De acordo com a autora, os fatores que apresentaram maior diferença de gastos foram a troca de lâmpadas queimadas e o menor consumo energético das lâmpadas LED.

Para Ferreira (2014), considerando o ciclo de vida esperado para o LED (de mais de 11 anos com 12 horas acesas), para cada luminária que utilize duas lâmpadas, terá economizado R\$ 442,17. Se em uma sala forem utilizadas 20 luminárias iguais a essa, a economia chega a R\$ 8.843,40. Se isso for aplicado em maior escala, por exemplo: em todo um edifício público, o LED de 15 W apresenta-se como alternativa muito mais econômica que as tubulares T8 de 32 W.

Após os testes realizados, Ferreira (2014) considera que a substituição das lâmpadas fluorescentes tubulares por tubulares de LED, em médio prazo, é vantajosa, econômica e ambientalmente favorável.

De acordo com Vieira e Silva (2015), comparando os dois tipos de lâmpadas, também chegaram à conclusão que a substituição das lâmpadas tubulares fluorescentes T8 por LED é viável e vantajosa. Constataram que as lâmpadas tubulares LED e as lâmpadas tubulares fluorescentes possuem comportamento luminotécnico semelhante e consomem, aproximadamente, 38% menos energia. O retorno financeiro em caso de substituição, segundo os autores, é de aproximadamente três anos, podendo ser menor se levar em consideração as perdas nos reatores das lâmpadas fluorescentes e a redução de sua vida útil em função das condições de acionamento.

Vieira e Silva (2015) simularam a utilização em salas de aula, onde as lâmpadas estariam acesas durante vinte dias por mês por um período de 15h, durante 9 meses do ano, totalizando 2.700 horas. Além dos dados considerados por Ferreira (2014), Vieira e Silva (2015) levaram em consideração o custo do descarte diferenciado das lâmpadas fluorescentes que possuem chumbo (metal pesado) em sua composição. Razão que justifica terem encontrado a viabilidade econômica em menor tempo.

Para a análise financeira Vieira e Silva (2015) consideraram a substituição de 936 lâmpadas, os custos com consumo e manutenção dos tipos de sistemas, a fim de contabilizar os custos de manutenção, quando necessária, a troca de lâmpada, o custo estimado da lâmpada fluorescente foi de R\$ 4,00 por unidade e R\$ 1,50 o custo de descarte por unidade e R\$ 23,00 para o reator. O custo para cada lâmpada LED foi de R\$ 44,00. Na tabela 01 se apresenta os custos comparativos de iluminação.

Tabela 1 – Custos dos sistemas de iluminação.

LÂMPADA	T8	LED	T8	LED
Vida útil (h)	12.000	50.000		+38.000
Preço ou custo (R\$)				
Preço total das lâmpadas	3.744,00	41.184,00		+37.440,00
Preço total dos reatores	10.764,00	0	+10.764,00	
Custo com implementação	14.508,00	41.184,00		+26.676,00
Custo da energia anual	24.335,27	13.688,58	+10.646,69	
Custo substituição/ano	1.263,60	303,26	+960,34	
Custo de descarte/ano	315,90	75,81	+240,09	
Custo anual	25.914,77	14.067,65	+11.847,12	
Custo ao final do 1º ano	40.422,77	55.251,65		+14.828,88
Custo ao final do 2º ano	66.337,54	69.319,30		+2.981,76
Custo ao final do 3º ano	92.252,31	83.386,95	+8.865,36	
Custo ao final do 4º ano	118.167,08	97.454,60	+20.712,48	

Fonte: Adaptado de Vieira e Silva (2015).

Ambos os estudos ainda enfatizam que, além das vantagens técnicas, a tecnologia LED torna-se ambientalmente mais vantajosa por não possuir metais pesados em sua composição e possuir elevada vida útil.

2.5. Sustentabilidade Ambiental em Instituições de Ensino Superior

Brandli et al. (2012) no Brasil e Jorge et al. (2015) na Espanha discorrem sobre a sustentabilidade ambiental nas Instituições de Ensino Superior (IES) em seus respectivos países. Ambos observaram que, nas IES públicas, os gestores encontram maiores dificuldades para colocar em prática ações sustentáveis devido a fatores como a burocratização e falta de recursos.

De acordo com Jorge et al. (2015), o desenvolvimento sustentável no ensino superior ainda não é visto de uma maneira holística e orgânica por seus gestores.

Para Alonso-Almeida et al. (2015), as universidades desempenham um papel fundamental na mudança comportamental e prática na sociedade, no que diz respeito ao desenvolvimento sustentável. Enfatizam que informações sobre as medidas tomadas para o desenvolvimento sustentável precisam ser comunicadas a todos os colaboradores e universitários.

Segundo o *Green Metrics World University Ranking*, organização que analisa os esforços das instituições de ensino superior em todo o mundo, a Universidade de Nottingham ficou em primeiro lugar no *ranking* geral de 2014 das universidades mais sustentáveis do mundo. Os critérios avaliados pela organização são: 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 (AGUIAR, 2015).

The Nottingham University (2010) adota diversas iniciativas sustentáveis, entre as ações voltadas à eficiência energética estão:

- Na aquisição de computadores, o contrato de fornecimento de equipamentos especificava baixa demanda de energia e previa retorno de embalagens e reciclagem dos computadores antigos.
- Nas construções são usadas medidas sustentáveis como: o aproveitamento de água da chuva, bombas de calor geotérmicas, sistemas de drenagem urbanas sustentáveis, diminuição do transporte durante a construção, uso de materiais reciclados, baixo consumo de energia, o reforço da biodiversidade e caldeiras de biomassa, entre outros.
- Com a ajuda de vários patrocinadores, a universidade tem construído casas a fim de aprofundar o estudo sobre a eficiência energética e habitação de baixa ou zero emissão de carbono.
- Existe um projeto para construção de um novo laboratório a partir de materiais naturais. A energia necessária para o seu funcionamento virá de fontes renováveis, como a energia solar, por exemplo. O excesso de energia produzido será usado para aquecer outra área da universidade.
- O foco na conscientização dos alunos e funcionários para utilizar a energia elétrica de modo consciente;
- O uso de caldeiras de biomassa, painéis solares e aquecimento solar de água;

- Isolamento térmico nos edifícios;
- Aproveitamento da luz natural;
- Melhora dos sistemas de ventilação dos corredores;
- Construção de novos edifícios com a máxima eficiência energética possível;
- Redução da necessidade do uso de ar condicionado.

Bridgestock (2012) lista alguns exemplos de iniciativas sustentáveis nas universidades, entre eles alguns voltados à eficiência energética:

- A Universidade do Texas, em Dalas, EUA, tem ganhado vários prêmios pela construção de um de seus edifícios, que foi projetado para permanecer naturalmente fresco e iluminado, diminuindo a necessidade de uso de energia elétrica para refrigeração e iluminação.
- O edifício *Green Lighthouse* da Universidade de Copenhague, na Dinamarca, gera e armazena o excesso de energia a partir de células e painéis solares. Enquanto isso, a Faculdade *Green Mountain*, em Vermont, EUA gera energia pela queima de metano a partir de esterco de vaca.
- A Universidade de *Lausanne*, na Suíça, envia os resíduos alimentares para uma fazenda próxima, onde são utilizados para a produção de fertilizantes orgânicos e também biogás combustível, gerando calor e eletricidade para a comunidade agrícola e vizinhos.

Segundo Stener (2014), a Universidade *Nanyang* em Singapura, possui construções com telhados verdes - onde são plantados algum tipo de vegetação em sua cobertura - que gozam de um ambiente mais fresco, em razão do isolamento térmico que esse tipo de telhado proporciona. Explica ainda que a irrigação dos telhados é feita com água das chuvas que são armazenadas em reservatórios subterrâneos.

No Brasil a Universidade Federal de Lavras está em primeiro no ranking das universidades brasileiras mais sustentáveis desde 2012, de acordo com o *Green Metrics World University Ranking*. Já no *ranking* mundial, em 2014, ficou na 26ª colocação (AGUIAR, 2015).

Em março de 2013 o Plano Ambiental da UFLA foi premiado no 17º Concurso Inovação na Gestão Pública Federal, promovido pelo Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão (MPOG) e pela Escola Nacional de Administração Pública

(ENAP). O título do projeto vitorioso foi: “Eco Universidade: Plano Ambiental para uma universidade sócioambientalmente correta” (AGUIAR, 2013).

O 1º Fórum de Inovações Tecnológicas Ambientais foi organizado pela UFLA em abril de 2014, com o tema chave “A Sustentabilidade na Construção Civil”. Grandes nomes e especialistas da área fizeram parte das palestras e debates, proporcionando aos alunos a oportunidade de adquirirem novos conhecimentos. Foi dado enfoque na diminuição do consumo energético (ASCOM UFLA, 2014).

Em julho de 2014, foi definido pela reitoria que o estacionamento do complexo das engenharias será o local da usina solar experimental, que terá 250 placas fotovoltaicas para a geração de energia. Esta iniciativa foi decorrente de um convênio entre a universidade e a Companhia Energética de Minas Gerais (CEMIG), para a implantação de uma mini usina fotovoltaica para estudos e capacitação técnica dos estudantes sobre alternativas energéticas. A usina tem capacidade de atender a demanda de um departamento técnico-científico. O objetivo do empreendimento foi conscientizar a comunidade acadêmica da necessidade de se ter alternativas energéticas, através de fontes limpas, renováveis e sustentáveis (AGUIAR, 2014).

A Universidade Federal de Goiás (UFG), no final de 2013, criou, a partir da cooperação da comunidade acadêmica, o Plano de Logística Sustentável – PLS. De acordo com a UFG (2013), o PLS planeja ações a serem seguidas com base na racionalização de gastos e no desenvolvimento sustentável dentro da universidade. É através deste plano que a UFG, ciente de sua responsabilidade ambiental, assume o compromisso de gerenciar os seus impactos sobre o meio ambiente.

Segundo o Relatório Anual do PLS da UFG de 2014, as práticas sustentáveis voltadas à eficiência energética adotadas foram: medição de energia elétrica em alta tensão em todas as unidades, o que possibilita o levantamento mais preciso da energia consumida em cada *Campus*; campanhas de incentivo ou conscientização acerca da redução do consumo de energia elétrica; prioridade para aquisição de bens e produtos com o menor consumo e energia, como monitores com tecnologia LED (*Light Emitting Diode*) e luminárias com menor consumo de energia; exigência nas licitações de equipamentos/aparelhos com selo do Inmetro informando o baixo consumo. (UNIVERSIDADE FEDERAL DE GOIÁS – UFG, 2014).

Um exemplo do que foi explicitado no PLS da UFG é o Pregão Eletrônico nº 027/2014, processo nº 29795 que especificou que os aparelhos de ar condicionado

possuísssem selo de consumo de energia reduzida (A ou B) e que fossem de gás ecológico.

A Universidade Federal de Juiz de Fora - UFJF [20-?] criou em 2001 o laboratório de eficiência energética – LEENER, que visa apoiar as ações de formação, transferência de tecnologia e pesquisa e desenvolvimento, voltado para a eficiência energética, bem como criar um ambiente capacitado para realização de palestras e interação com a comunidade, podendo assim disseminar a cultura do combate ao desperdício de energia elétrica.

Entre os objetivos do LEENER estão (UFJF, [20-?]):

- Oferecer o apoio necessário à implementação de cursos de treinamento profissional e capacitação em eficiência energética;
- Manter um canal de comunicação aberto para apoiar ações de eficiência energética em prédios públicos e da comunidade em geral, orientando-os para o combate ao desperdício de energia elétrica;
- Desenvolver trabalhos práticos de engenharia, incentivando habilidades e atitudes nos alunos, motivando-os para o “engenho e arte” da profissão.

De acordo com a UFJF (2008), a Instituição firmou um convênio com a Cemig, que proporcionou a troca do sistema de iluminação das salas de aula e ambientes administrativos. O projeto foi elaborado pelo Coordenador de Sistemas de Eletricidade, Telefonia e Lógica da UFJF, engenheiro Márcio de Oliveira Resende Souza e enviado para a Agência Nacional de Energia Elétrica (ANNEEL) em 2006, sendo aprovado em 2008. Com esta troca ocorreu uma grande economia de energia para a Universidade.

Outra ação promovida pela UFJF (2011) foi o projeto desenvolvido pela Faculdade de Engenharia Elétrica em parceria com a Eletrobrás. Em 2012 foram instaladas aproximadamente 60 luminárias de LED (diodo emissor de luz) no anel viário em torno da Faculdade de Engenharia, com uma economia prevista de 50% de energia elétrica. Ainda, destaca-se que, com esta nova tecnologia, é evitado o efeito zebra, que são as faixas escuras entre um poste e outro, e fornece uma melhor reprodução da cor do ambiente, proporcionando maior segurança em função da iluminação mais eficiente.

Além das ações acima citadas, merece destaque o projeto do Hospital Universitário da UFJF na unidade Dom Bosco, que se tornou um exemplo concreto de obras que investem em medidas de preservação dos recursos naturais.

Segundo a UFJF (2008), a equipe de engenheiros e arquitetos da UFJF adotou, para a obra, sistemas que priorizassem a economia de energia e preservação do meio ambiente (como o aquecimento da água pelo calor do sol e as torneiras automáticas), procurando manter a qualidade aos pacientes, funcionários e à comunidade local. O sistema de aquecimento solar é dotado de um reservatório que tem a capacidade de conservar a água aquecida para o uso posterior, funcionando dia e noite durante todo o ano. Nos dias nublados, o sistema recebe um auxílio elétrico que é acionado quando necessário.

A UFJF (2008) ainda ressalta que, para buscar o aproveitamento máximo da luz natural para iluminar o ambiente hospitalar, foi projetado grandes vãos de iluminação para que não haja a necessidade de ligar todas as lâmpadas das salas e corredores. E nos locais sem janelas, como os de acesso às escadas, foi usado um esquema de iluminação automática que funciona através de sensor de presença.

Na Universidade Federal de São Paulo (UNIFESP) existem diversas ações voltadas para a sustentabilidade ambiental. Suas iniciativas englobam programas para conscientização do uso da energia elétrica, implementação de comissões de racionamento e eficiência energética, memorandos com dicas e boas práticas de economia energética e adaptação de suas edificações aos conceitos de sustentabilidade (UNIFESP, 2014).

Em 2014 a universidade realizou um estudo de caso que levantou questões de adequações físicas às normas e leis das instalações elétricas, eficiência energética e adoção de materiais certificados. Além de participação em mesas de debate e eventos na região, a universidade também publica em seu *site* notícias sobre o atual cenário nacional de economia de energia e possíveis soluções (UNIFESP, 2014).

De acordo com a UNIFESP (2015), já há algum tempo o Departamento de Tecnologia da Informação (DTI) tem adotado medidas voltadas à eficiência energética, tais como:

- Substituição avulsa de monitores CRT (“tubo”) por telas de LCD e LED, mais econômicas;
- Substituição de projetores multimídia por TVs de LED em salas de reunião de médio e pequeno porte;
- Aquisição de equipamentos com selo de restrição de substâncias altamente tóxicas como preferência pelo selo RoHS (*Restrictions of certain Hazardous Substances*) em conformidade com a Comunidade Europeia e a ausência das substâncias perigosas como o chumbo, mercúrio, cromo hexavalente, cádmio, bifenilos polibromados (PBB) e éteres difenil-polibromados (PBDE);
- Aquisição de microcomputadores e servidores com selo de eficiência energética de suas fontes;

- Descarte sustentável de lixo eletrônico;
- Consolidação e virtualização de servidores em detrimento de maior número de servidores físicos;
- Indução à adoção do sistema de “ilhas de impressão”;
- Redução de deslocamentos com uso de ferramentas tecnológicas;

Segundo a UNIFESP, entre 2013 e 2016, o Departamento de Gestão e Segurança Ambiental (DGA-Unifesp) apresentou à comunidade acadêmica uma listagem de dicas de boas práticas para economia de energia. As práticas a serem disseminadas pela comunidade acadêmica abrangem o uso das lâmpadas, do ar condicionado, dos equipamentos de informática, elevadores, realização dos serviços de limpeza, infraestrutura e ao serem adquiridos novos equipamentos, que os mesmos possuíssem selos de qualidade e eficiência energética. As dicas foram as seguintes:

- Lâmpadas- Apague as lâmpadas dos ambientes que estiverem desocupados; Dê preferência à utilização de luz natural nos ambientes internos, evitando acender as lâmpadas durante o dia;
- Ar condicionado- Desligue o aparelho quando o ambiente estiver desocupado; Mantenha as portas e janelas fechadas evitando o desperdício do ar climatizado; Ajuste o termostato conforme a temperatura ambiente; Em períodos de inverno mantenha o aparelho desligado ou mantenha-o apenas ventilando.
- Equipamentos de informática - Desligue o computador no final do expediente; Desligue o monitor, a impressora, o estabilizador, a caixa de som, o microfone e outros acessórios/periféricos, quando não estiverem em uso; Desligue o monitor do computador em períodos de ausência acima de 15 minutos; Reduza o brilho/contraste do monitor ou habilite a opção “Economia de energia” ou “Eficiência energética” ; Configure os sistemas para realizar “hibernação” quando inativos e, posteriormente o desligamento da estação; Avaliar a possibilidade de redução do número de impressoras nos departamentos, centralizando e unificando os locais de impressão.
- Elevadores - Havendo dois ou mais elevadores no mesmo hall, acione apenas um; Utilize as escalas para pequenos deslocamentos ou para os primeiros pavimentos; Avaliar a possibilidade de desligar, diária e alternadamente, um dos elevadores em períodos de menor circulação e utilização.
- Limpeza - Realizar a limpeza das lâmpadas e luminárias, propiciando a reflexão máxima da luz nos ambientes; Manter os filtros do ar condicionado limpos, para não comprometer a circulação do ar.
- Infraestrutura - Reduzir a iluminação em áreas de circulação, pátios de estacionamento e garagens, desde de que não prejudique a segurança nos locais; Em áreas externas realizar a substituição das lâmpadas existentes por lâmpadas a vapor de sódio a alta pressão (VSAP) ou vapor metálico; Instalar sensor de presença em locais de circulação; Contemplar nos projetos de novas construções e reformas, práticas de sustentabilidade que visem a promoção do uso eficiente e racional de energia elétrica; Avaliar o emprego de mecanismos de produção de energia in loco, sempre que técnico e economicamente viável; Utilizar a Etiqueta Nacional de Conservação de Energia (ENCE) nos projetos de engenharia (IN nº 2, de 4 de junho de 2014, da Secretaria de Logística e Tecnologia da Informação) ; Realizar revisões periódicas da rede elétrica, transformadores e quadros de

distribuição. Procurar proteger a parte externa do aparelho de ar condicionado da incidência do sol, sem obstruir as grades de ventilação; Consultar junto aos fabricantes de elevadores a possibilidade de implementação de acionamento mais eficientes.

- Aquisição de novos equipamentos - No processo de aquisição de lâmpadas, dar preferência às fluorescentes compactas ou de LED que possuam o Selo Procel; Priorizar equipamentos que estejam regulamentados e aprovados no Programa Brasileiro de Etiquetagem (PBE) e classificados com classe de eficiência energética "A"; Considerar a substituição de aparelhos e equipamentos de informática altamente consumidores de energia e de baixa eficiência energética por aparelhos detentores de "Selo Procel" de classe "A"; Adquirir aparelhos de ar condicionado de acordo com as dimensões de espaço do ambiente; Aquisição de equipamentos de informática com maior eficiência energética (UNIFESP [entre 2013 e 2016, p.1]).

A UNIFESPE em 2014 publicou o Plano Diretor de Infraestrutura (PDInfra) do campus Diadema com a proposta de um campus sustentável e acessível. No plano foram apresentadas e avaliadas as principais certificações de eficiência energética adotadas no Brasil, onde são definidos os padrões mais altos de eficiência e desempenho de energia, tornando possível definir as estratégias sustentáveis (UNIFESPE, 2014).

O PDInfra divulgou também as estratégias sustentáveis para a requalificação dos edifícios existentes e para a construção de novos edifícios, com uso da iluminação solar, de sistema de captação da água da chuva para tratamento e reutilização e telhado verde, bem como a criação de um campus confortável e eficiente energeticamente (UNIFESPE, 2014).

A Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ) inaugurou em agosto de 2015, no campus da Ilha do Fundão, o maior estacionamento solar do Brasil. Com 414 painéis solares fotovoltaicos capazes de gerar 140 mil kWh por ano, o que permite uma economia de R\$ 63 mil por ano na conta de luz da universidade. Outra vantagem dos painéis é a redução do aquecimento global, já que cerca de 70 toneladas de dióxido de carbono (CO₂) deixarão de ser emitidas por ano na atmosfera. O investimento do projeto foi de R\$ 1,6 milhão. A universidade recebeu a aprovação do governo do estado para usar todo o dinheiro do ICMS que pagaria na conta de luz em projetos sustentáveis no campus (G1 Rio, 2015).

De acordo com Amorim (2015), o próximo projeto da UFRJ será a instalação de painéis solares no telhado do Hospital Pediátrico, com o dobro da capacidade de geração de energia do estacionamento, o que vai fazer com que a UFRJ tenha o campus com maior uso de energia solar no Brasil, passando a disseminar essa

iniciativa para outras regiões.

De acordo com Araújo [ca. 2014], em junho de 2011 a Universidade Federal de Uberlândia iniciou o processo de institucionalização da Diretoria de Sustentabilidade Ambiental -DIRSU, vinculada à Prefeitura Universitária. A medida estabeleceu os parâmetros das normas ambientais da UFU, por meio do programa UFU Sustentável, onde são definidas normas e ações sustentáveis, com o objetivo de se colocar em execução práticas ambientalmente, como a redução do consumo de energia, de água e de papel.

Segundo Araújo [ca. 2014], a criação da DIRSU se deu de uma necessidade de adequação à iniciativa do Ministério do Meio Ambiente em promover a Agenda Ambiental da Administração Pública (A3P), aos relatórios da Controladoria-Geral da União e do Tribunal de Contas da União que publicaram recomendações relativas à Sustentabilidade Ambiental e ao Decreto Federal nº 5.940, de 25 de outubro de 2006, que institui a Coleta Seletiva Solidária nos órgãos da administração pública federal.

Uma das metas da UFU é desenvolver a sustentabilidade por meio da utilização em grande escala de energia alternativa e a elaboração de novos projetos arquitetônicos sustentáveis. Segundo Araújo (2014), os novos prédios construídos na instituição priorizam um novo tipo de obra: as edificações verdes que visam proteger e conservar o meio ambiente de uma maneira sustentável.

Araújo (2014) entrevistou a arquiteta Leonor Maria Tivolucci, responsável por algumas das construções sustentáveis da UFU, a qual afirmou que apesar dos custos das obras sustentáveis serem mais caras, as novas alternativas trazem retorno econômico em um curto espaço de tempo. Entre as intervenções feitas nas novas construções estão: o telhado verde, as chaminés de ventilação e a captação de água pluvial.

De acordo com Cavalcante (2015), em 23 de abril de 2015, foi realizado o 1º Seminário de Uso Sustentável de Água e Energia na universidade. O evento discutiu sobre “Políticas públicas e o uso sustentável da água e energia” e “Múltiplos usos sustentáveis da água e energia”.

Segundo a Diretoria de Sustentabilidade Ambiental (DIRSU) da UFU (2015), em 20 de setembro de 2015 ocorreu, na Instituição, a 6ª Mostra Nacional de Produção Audiovisual Independente cujo objetivo foi divulgar e estimular atividades de Educação Ambiental por meio da linguagem audiovisual e, assim, fomentar a construção de valores culturais comprometidos com a sustentabilidade

socioambiental.

A DIRSU (2015) também promove palestras de capacitação voltadas para os prestadores de serviços que cuidam da limpeza, jardinagem e manutenção, com a intenção de informar sobre práticas ambientais conscientes que podem ser incorporadas ou aperfeiçoadas no dia a dia dos trabalhadores.

Além desta finalidade, busca, com esta iniciativa, atender à Agenda Ambiental da Administração Pública (A3P), no eixo temático “Sensibilização e Capacitação”. Próximos dos interruptores e tomadas nas salas de aula, banheiros, secretarias e unidades administrativas da universidade foram colocados adesivos que ajudam a relembrar a necessidade de se fazer o uso racional de energia elétrica (DIRSU, 2015).

3. OJETIVO E MÉTODO

O objetivo geral deste trabalho foi identificar iniciativas relacionadas sobre a necessidade e importância de ações voltadas à sustentabilidade ambiental com foco na eficiência energética, adotadas pelas IES em funcionamento, que podem ser replicadas pela UFG - Regional Catalão.

Já os objetivos específicos foram:

1. Identificar ações de sustentabilidade ambiental com foco na eficiência energética existentes na instituição;
2. Diagnosticar o consumo energético no *Campus*;
3. Apontar políticas públicas na área afim.

A fim de atender aos objetivos propostos, serão descritos nesta seção os procedimentos metodológicos utilizados neste estudo.

O presente trabalho é de natureza aplicada, uma vez que visa gerar conhecimentos para aplicação prática, voltados à solução de problemas específicos. Segundo Appolinário (2011), pesquisa aplicada, também chamada de teórica-empírica, apresenta a aplicação do conhecimento empírico na resolução de problemas concretos, práticos e operacionais mediante a utilização de métodos científicos.

Quanto aos objetivos da pesquisa, estes foram exploratórios. Os estudos exploratórios costumam ser utilizados para diagnosticar situações, explorar alternativas ou descobrir novas ideias. Para Gil (1999) este tipo de pesquisa é menos rígido uma vez que o objetivo é proporcionar uma visão geral sobre determinado fato. Por este trabalho visar apresentar ações de sustentabilidade ambiental com foco na eficiência energética que possam ser aplicadas na UFG - Regional Catalão, a modalidade em questão foi escolhida.

Quanto à abordagem, a pesquisa foi predominantemente qualitativa. De acordo com Zanella (2012), a abordagem qualitativa caracteriza-se por conhecimentos teórico-empíricos que permitem atribuir-lhe “cientificidade” através da subjetividade, sendo o ambiente natural a fonte direta dos dados e o pesquisador o fator principal. No trabalho de campo, é o pesquisador que observa, seleciona, interpreta e registra as informações do mundo natural.

Os procedimentos utilizados foram: revisão da literatura, revisão documental e observação *in loco*.

A revisão da literatura, também conhecida por pesquisa bibliográfica, segundo Lakatos e Marconi (2003), consiste em uma síntese de fontes secundárias publicadas em jornais, revistas, livros, monografias, artigos, teses etc. A revisão da literatura serviu para obter uma ideia sobre o estado atual dos conhecimentos a respeito do tema, fomentando a pesquisa.

Na busca por estudos sobre eficiência energética em Universidades utilizou-se os descritores: eficiência energética, sustentabilidade e universidade, gestão ambiental, universidades sustentáveis e sustentabilidade ambiental, no banco de dados da Scielo. Posteriormente realizou-se a leitura dos resumos estudos, selecionando aqueles que tinham relevância para este trabalho.

Para identificar iniciativas de sustentabilidade ambiental, com foco na eficiência energética, já implementadas em Instituições Públicas de Ensino Superior, a amostra utilizada na pesquisa foi: Uma universidade estrangeira - a Universidade de Nottingham, por ter sido considerada a universidade mais sustentável do mundo pelo Green Metrics (2014) - e seis universidades brasileiras. A inclusão da Universidade Federal de Goiás à amostra se deu em razão de uma de suas regionais ser o foco do estudo de caso desta dissertação. Já a escolha da Universidade Federal de Lavras se deu em razão de ela ter sido considerada pelo Green Metrics World University Ranking de 2014 como a universidade brasileira mais sustentável. Já a Universidade Federal de Juiz de Fora, a Universidade Federal de Uberlândia, a Universidade Federal do Rio de Janeiro e a Universidade Federal de São Paulo, em razão da clareza de informações em seus bancos de dados oficiais, sobre ações relevantes voltadas à eficiência energética.

Além do acima descrito, foram realizadas buscas em sites oficiais do Governo para um aprofundamento sobre as políticas públicas e a situação da matriz energética no País.

A pesquisa documental, de acordo com Gil (2002), possui algumas vantagens, entre elas a de os documentos constituírem uma fonte rica e estável de dados, não exigindo contato com os sujeitos da pesquisa. Este procedimento foi utilizado para identificar o consumo de energia na UFG-RC e a compra de equipamentos com selo de eficiência do PROCEL.

Outro método utilizado na pesquisa foi a observação. Ela ajuda o pesquisador a “identificar e obter provas a respeito de objetivos sobre os quais os indivíduos não têm consciência, mas que orientam seu comportamento” (LAKATOS, 1996, p.79).

Esta técnica é denominada observação assistemática, onde o pesquisador procura recolher e registrar os fatos da realidade sem a utilização de meios técnicos especiais, ou seja, sem planejamento ou controle. Geralmente, este tipo de observação é empregado em estudos exploratórios sobre o campo a ser pesquisado.

Através da observação constatou-se a situação real da UFG-RC, as medidas voltadas à eficiência energética já aplicadas como: a envoltória das construções, o tipo de iluminação utilizada, o sistema de distribuição interno de energia elétrica e os equipamentos de refrigeração dos ambientes.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. Estudo de Caso Universidade Federal De Goiás – UFG Regional Catalão

Segundo informação da Seccional do Centro de Gestão Acadêmica da Regional Catalão em 2014 a UFG-RC contava com 2832 alunos nos cursos presenciais e 331 alunos nos cursos à distância totalizando 3163 alunos. Já em 2015, com 2911 alunos nos cursos presenciais e 315 nos cursos à distância, totalizando 3226 alunos.

A quantidade de alunos presenciais teve um aumento do ano de 2014 para o ano de 2015 de 2,7%. Analisando as Tabelas 2 e 3, observa-se que em 2015 o total consumido de energia no horário de ponta diminuiu em 3.131 (kWh) e no horário fora de ponta teve um aumento de 44.591 (kWh). O aumento anual no consumo de energia elétrica foi de 4,26%.

Observou-se que os meses que tiveram maior aumento no consumo foram os meses de novembro e dezembro. O aumento foi de praticamente 21% do ano de 2014 para o ano de 2015. Levando em consideração os meses de janeiro a outubro dos anos de 2014 e 2015, o aumento no consumo total foi de aproximadamente 0,6%. Ou seja, a quantidade de vagas ofertadas para alunos presenciais não representou um aumento considerável na conta de energia elétrica.

O fato que coincidi com o aumento da demanda de energia nos meses de novembro e dezembro foi o início do funcionamento do restaurante universitário em 26 de outubro de 2015.

Os dados apresentados acima estão representados no gráfico da figura 1.

Tabela 2 – Consumo de energia elétrica da UFG - Regional Catalão, ano 2014 (agrupamento 0061101).

Mês	Horário de ponta (kWh) das 18:00 às 21:00 h (3 h)	Horário fora de ponta (kWh)	Valor da fatura (R\$)
Janeiro	10.404	67.986	48.153,84
Fevereiro	10.126	69.120	50.326,79
Março	9.519	60.264	45.866,43
Abril	10.682	65.556	44.270,98
Maio	11.361	63.126	45.719,48
Junho	12.430	67.284	49.004,05
Julho	12.335	63.882	47.058,98
Agosto	10.059	55.728	45.024,87
Setembro	15.263	89.586	61.118,49
Outubro	13.197	79.866	66.032,64
Novembro	12.344	81.540	59.687,77
Dezembro	10.974	70.200	54.720,02
TOTAL	138.694	834.138	616.984,00

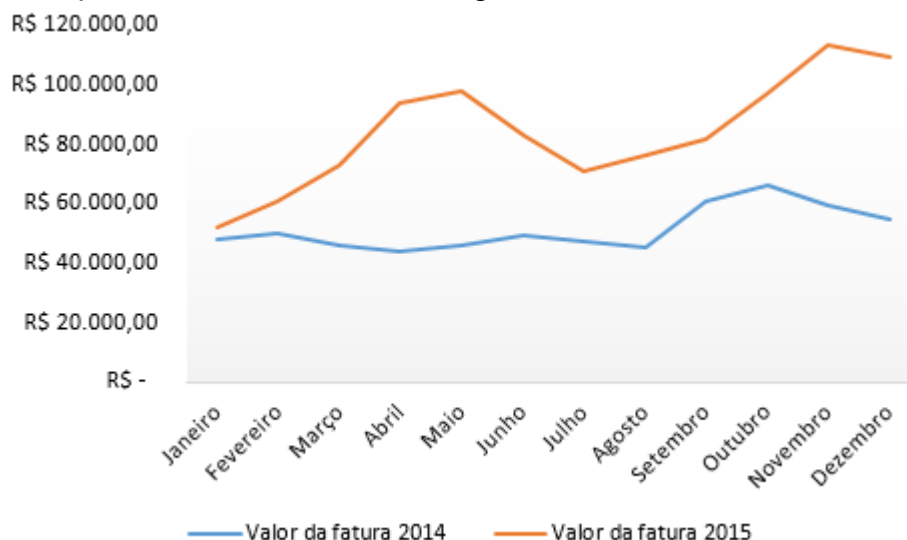
Fonte: Centro de Gestão do Espaço Físico UFG (2016).

Tabela 3 – Consumo de energia elétrica da UFG - Regional Catalão, ano 2015 (agrupamento 0061101).

Mês	Horário de ponta (kWh) das 18:00 às 21:00 h (3 h)	Horário fora de ponta (kWh)	Valor da fatura (R\$)
Janeiro	8.170	57.510	51.743,44
Fevereiro	9.432	68.148	60.495,70
Março	7.926	54.203	73.107,90
Abril	12.417	81.324	94.023,65
Maio	13.579	82.404	97.908,93
Junho	12.441	70.848	83.364,05
Julho	10.673	56.916	70.669,30
Agosto	11.379	68.364	76.271,40
Setembro	11.315	73.980	81.948,89
Outubro	11.652	79.866	97.121,71
Novembro	12.987	94.770	113.423,14
Dezembro	13.592	90.396	109.451,83
TOTAL	135.563	878.729	957.787,00

Fonte: Centro de Gestão do Espaço Físico UFG (2016).

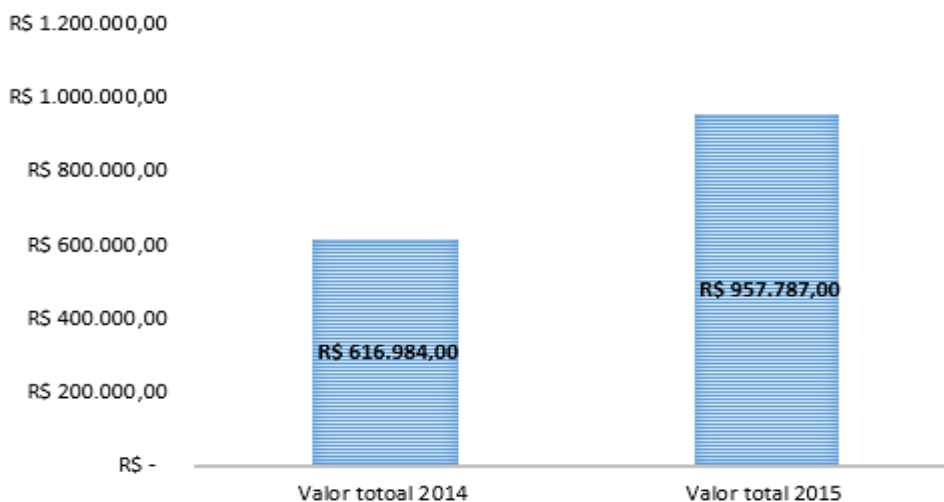
Figura 1 - Comparativo das contas de energia elétrica dos anos de 2014 e 2015.



Fonte: Centro de Gestão do Espaço Físico UFG (2016).

Fazendo um comparativo entre o valor gasto com energia elétrica na Regional Catalão entre os anos de 2014 e 2015, exibidos nas tabelas 2 e 3, percebe-se que o gasto, no ano de 2015, aumentou 55,2%. Faltando 3 meses para findar o ano, o valor pago já estava em R\$ 637.790,00 (seiscentos e trinta e sete mil setecentos e noventa reais). Enquanto a soma de todos os meses do ano de 2014 foi de R\$ 616.984,00 (seiscentos e dezesseis mil novecentos e oitenta e quatro reais), o valor final pago em 2015 foi de R\$ 957.787,00 (novecentos e cinquenta e sete mil e setecentos e oitenta e sete reais), como se pode observar na figura 2.

Figura 2 - Comparativo entre o total pago em energia elétrica pela UFG-RC nos anos de 2014 e 2015.



Fonte: Centro de Gestão do Espaço Físico UFG (2016).

Observa-se no gráfico da figura 3, que grande parte do aumento na conta de 2015 se deu em razão da revisão tarifária extraordinária (RTE) aprovada pela Agência Nacional de Energia Elétrica - ANEEL em 2015, que no grupo A, da região Centro-Oeste (CO), como demonstrado na figura abaixo, foi de 29,3%.

Figura 3 - Efeito da revisão tarifária extraordinária - RTE por regiões.



Fonte: Aneel, 2005.

Em 2007 a Universidade Federal de Goiás aderiu ao Programa de Apoio a Planos de Reestruturação e Expansão das Universidades Federais (Reuni), instituído pelo Decreto nº 6.096, de 24 de abril de 2007, entre os objetivos do Reuni destaca-se: dar condições às universidades de aumentar o acesso e a permanência na educação superior, a partir de 2008 (MEC, 2009).

De acordo com a Assessoria de Comunicação da UFG – ASCOM-UFG (2009), com a adesão ao Reuni em dezembro de 2009 já haviam sido realizadas: a reforma dos blocos dos cursos de Geografia, Educação Física (incluindo a cobertura da quadra de esportes e a construção da piscina semiolímpica e dos vestiários), História, Pedagogia e Letras; a adequação de espaços para abrigar as turmas de Enfermagem, Psicologia, Administração e Engenharias: Civil, de Produção e de Minas; a construção de laboratórios e salas de apoio para os cursos de Física, Química e Biologia, de dois blocos didáticos e do Centro de Tecnologia e Informática.

Segundo Garcia (2015), foram construídos e entregues: em 2011 a cantina e o complexo poliesportivo; em 2014 o prédio da Pesquisa e Pós-Graduação; em 2015 o Edifício das Engenharias, o Prédio Administrativo e o Restaurante Universitário.

De acordo com o setor de manutenção, passaram a ocorrer constantes oscilações na distribuição de energia (que estavam comprometendo os equipamentos

eletrônicos na UFG-RC), devido ao aumento na demanda de carga de energia elétrica ocasionado pelas novas construções. Além disso, a UFG-RC possuía duas entradas de energia elétrica, sendo que a Celg Distribuição S.A.- CELG D permite apenas uma entrada por usuário. A fim de se adequar à Norma Técnica 05 da CELG D, de maio de 2012, que dispõe: “Edificações de uso coletivo com várias medições que, a qualquer tempo, venham ser unificadas, devem ter suas instalações elétricas adaptadas como forma de permitir uma única medição”, foi instalada uma subestação de energia elétrica na Regional, promovendo assim uma reforma no sistema elétrico da UFG-RC.

Para solucionar as duas situações acima descritas houve alterações no sistema elétrico da UFG-RC, passando a ser composto por uma subestação de alta tensão de 13.800 volts e transformadores rebaixadores de 220 volts, que atuam conforme a demanda de cada bloco, não enviando energia superior ao necessário.

O representante do Centro de Gestão do Espaço Físico da UFG (CEGEF) informou que esse novo sistema permitiu a UFG-RC alterar o contrato de demanda com a CELG, uma vez que, unidas as duas entradas de energia elétrica, o pico de energia demandada diminuiu.

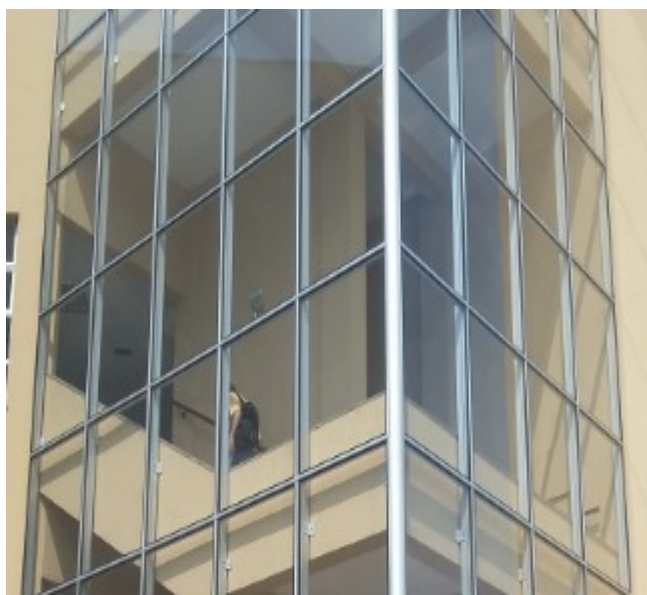
De acordo com o Setor de Manutenção, após as expansões pelas quais passou a UFG-RC, foram adquiridos aparelhos de ar condicionado com tecnologias mais avançadas para instalação nas salas de aula. Atualmente, cerca de 80% aparelhos da universidade são de modelos com selo PROCEL de eficiência energética com padrão "A". Essa informação é reforçada ao se analisar as compras realizadas através da licitação na modalidade pregão eletrônico nº. 027/2014, processo nº 29.795, que especifica que os aparelhos de ar condicionado possuam selo de consumo reduzido de energia (A ou B) e que sejam de gás ecológico.

Quanto à iluminação, de acordo com o Setor de Manutenção da UFG-RC a UFG-RC conta com 100% de suas luminárias certificadas quanto à economia e as lâmpadas de baixo consumo (estes reatores acionam a lâmpada utilizando menos potência que comumente ocorreria). Ainda segundo o Setor de Manutenção, aproximadamente 80% das lâmpadas da Instituição são tubulares fluorescentes e as luminárias reflexivas. Uma tecnologia considerada eficiente, porém, como demonstrado nos de Ferreira (2014) e Vieira e Silva (2015), superada pela tecnologia LED.

O Setor de Manutenção da UFG-RC informou que alguns locais da UFG-RC contam com refletores relés fotoelétricos instalados, proporcionando a automatização no seu acendimento (15% aproximadamente), ou seja, as luminárias acendem apenas quando não há luz no ambiente, sem demandar energia do sistema. Os demais refletores, que não possuem acionamento automático, são acionados pelos responsáveis pela segurança, sendo estes instruídos a acionarem e desativarem as luminárias em horários pré-determinados. A iluminação das ruas também conta com acionamento automático.

Com relação às edificações foi possível observar através da pesquisa de campo que existem muitas áreas envidraçadas, em locais como escadas e corredores e em algumas salas de aula. Como demonstrado nas figuras 4 e 5:

Figura 4 – Fachada que cobre a escada do edifício Multifuncional, UFG-RC



Fonte: a Autora (2016).

Figura 5 – Fachada Bloco Didático I, UFG-RC.



Fonte: a Autora (2016).

Michelato (2007) alerta que a incidência direta do sol em áreas envidraçadas, apesar de trazer luz natural ao ambiente, pode ocasionar a entrada indesejada de calor aumentando a demanda por climatização artificial.

Segundo Grala da Cunha (2011), os ganhos térmicos ocorridos através dos fechamentos transparentes podem ser oito vezes os do fechamento opaco, sendo os fechamentos transparentes os principais elementos de ganhos ou perdas térmicas em edificações.

Na UFG-RC o *brise-soleil* é utilizado sobre diversas áreas envidraçadas das edificações. *Brise-soleil* é uma palavra de origem francesa que traduzindo literalmente para o português, significa quebra-sol ou anti-sol. Gutierrez e Labaki (2005) definem o *brise-soleil* como sendo um dispositivo de proteção solar, que busca impedir a incidência direta da radiação solar, atuando no controle e na redução do ganho de calor solar, através do sombreamento das superfícies as quais ele protege. Como função secundária promove o controle do excesso de luminosidade (GUTIERREZ; LABAKI, 2005). Quanto a sua tipologia (GUTIERREZ; LABAKI, 2005; GRALA DA CUNHA, 2011) pode ser: horizontal, vertical ou combinado, quanto à mobilidade: móveis ou fixos.

Grala da Cunha (2011), afirma que o *brise-soleil* é um elemento da arquitetura que permite a iluminação natural, controla a incidência de luz solar direta e ajuda no conforto térmico e conseqüentemente, diminui a necessidade de consumo de ar condicionado.

As figuras 6, 7 e 8 mostram alguns modelos de *brise-soleil* encontrados nas fachadas de prédios da UFG-RC:

Figura 6 - *Brise-soleil* horizontal fixo do Prédio Multifuncional, UFG-RC.



Fonte: a Autora (2016).

Figura 7 – *Brise-soleil* horizontal, prédio da Biblioteca, UFG-RC.



Fonte: a Autora (2016).

Figura 8 – *Brise-soleil* vertical flexível, Edifício das Engenharias, UFG-RC.



Fonte: a Autora (2016).

Além do que a UFG-RC já utiliza, existem outras tecnologias voltadas à eficiência energética que têm sido utilizadas por universidades como alternativa para obtenção de conforto térmico. Entre elas está a utilização de telhados verdes como uma opção para se alcançar um ambiente mais fresco em razão do isolamento térmico que este tipo de construção proporciona (STENER, 2014; ARAÚJO, 2014; UNIFESPE, 2014).

De acordo com o Reitor da UFG, Orlando Afonso Valle do Amaral (2015), o grande crescimento na estrutura física e quadro de pessoal docente e técnico administrativo e aumento de disponibilidade de vagas, desde 2006, na UFG, não foi acompanhada por um valor correspondente de recursos por parte do Governo Federal. A partir de 2014, a situação agravou-se uma vez que não foi liberado o valor integral dos limites de empenhos previstos na Lei Orçamentária Anual (LOA). Além disto, não foram liberadas também as emendas parlamentares que consignavam o orçamento da UFG.

Em 2015, com a piora na crise econômica do País, o Governo Federal promoveu um ajuste fiscal, no repasse de verba para as universidades federais, de 10% no orçamento de custeio e de 47% no orçamento de capital (AMARAL, 2015).

Neste cenário, em que o Governo diminui o repasse no orçamento de custeio em 10% e autorizou um aumento de 29,3% na conta de energia, o impacto financeiro desta despesa tornou-se ainda mais oneroso para a Instituição. No mês de setembro de 2015 o valor pago superou o gasto anual do ano de 2014.

Diante da crise orçamentária, uma alternativa para desenvolver projetos voltados para a eficiência energética que demandem maior investimento financeiro para a Regional Catalão é buscar parcerias, o que depende de boa vontade, bons projetos e articulação política. Exemplos disso:

- A UFRJ conseguiu aprovação do governo do estado para usar todo o dinheiro do IMCS que pagaria na conta de luz em projetos sustentáveis no campus da Ilha do Fundão, onde foi construído o maior estacionamento solar do Brasil;
- A Faculdade de Engenharia Elétrica da UFJF fez uma parceria com a Eletrobrás para instalação de 60 luminárias de LED (diodo emissor de luz) no anel viário em torno da Faculdade de Engenharia;
- A UFLA que fez um convênio com a Companhia Energética de Minas Gerais (CEMIG), para a implantação de uma mini usina fotovoltaica, com 250 placas para geração de energia, estudos e capacitação técnica dos estudantes sobre alternativas energéticas.

Os estudos apresentados por Ferreira (2014) e Vieira e Silva (2015) demonstraram que as lâmpadas LED, possuem comportamento luminotécnico semelhante ao das lâmpadas tubulares fluorescentes, consomem aproximadamente 38% menos energia elétrica, demandam menos trocas de lâmpadas em razão de seu ciclo de vida ser de mais de 11 anos com 12 horas acesas, dispensam a utilização de reatores e não possuem custo com descarte, como ocorre no caso das fluorescentes por possuírem metais pesados em sua composição.

Levando-se em consideração os cálculos apresentados pelo estudo comparativo entre lâmpadas fluorescentes tubulares e tubulares de LED de Vieira e Silva (2015), apresentados na seção 2.4, caso a Regional Catalão promova a substituição de seu sistema de iluminação, seus gastos com a implementação seriam pagos em três anos e a partir de então passaria a ter uma economia de 45,7% após o quarto ano, referente ao consumo com iluminação nos anos seguintes, como demonstrado na Tabela 1.

De acordo com a Eletrobrás (2007), a iluminação é responsável por, aproximadamente, 44% do consumo de energia elétrica no setor público. O que representa na conta de energia elétrica do ano de 2015 da URG-RC, R\$421.426,28. Caso o sistema de iluminação fosse tubular LED, o gasto com iluminação teria sido

de R\$ 228.834,47. Representando assim uma economia na conta de energia elétrica de 23,9%.

Considerando os custos de investimentos para a troca do sistema, uma opção para a UFG-RC é ir fazendo a substituição aos poucos do sistema de iluminação, uma vez que as lâmpadas LED podem ser utilizadas nas mesmas luminárias utilizadas para as lâmpadas fluorescentes ou pode buscar parcerias.

Deste modo, estará se adequando ao que diz a Portaria Normativa nº 23, de 12 de fevereiro de 2015, Anexo I, do Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão:

b), V- Priorizar a aquisição de lâmpadas mais eficientes para os ambientes das edificações, bem como a aquisição de temporizadores para controle de iluminação, substituindo gradativamente o sistema de iluminação mais oneroso, desde que não afete a qualidade de trabalho dos usuários.

c), III – [...], o uso de lâmpadas de alto rendimento e baixo impacto ambiental, luminárias e refletores ecoeficientes, e a implementação de sistema de automação, inclusive com sensores de presença;

Ou seja, não se trata apenas de uma opção, mas de uma obrigação normativa, utilizar diariamente práticas mais eficientes na Instituição.

O estacionamento da UFRJ possui 414 painéis solares fotovoltaicos capazes de gerar 140 mil kWh por ano, o que permite uma economia de R\$ 63 mil por ano na conta de luz da universidade. Nos doze meses de 2014, o consumo de energia na UFG-RC foi de 972.812 kWh. Ou seja, caso a Regional Catalão tivesse um sistema semelhante teria uma economia de aproximadamente 15% em sua conta de energia.

Na Regional Catalão existem diversas faculdades, além do Mestrado Profissional em Gestão Organizacional que atua na linha de pesquisa Inovação, Desenvolvimento e Tecnologia e o Doutorado em Ciências Exatas e Tecnológicas, que atua na linha de pesquisa: Caracterização e Desenvolvimento de Moléculas e Materiais e na linha de pesquisa Métodos Teóricos-Computacionais em Ciências dos Materiais, que, a título de sugestão, podem estudar e desenvolver novas tecnologias que proporcionem conforto térmico sem a necessidade do uso de ar condicionado, além de fontes alternativas de energia.

Como parceiros para financiar os projetos de pesquisas, voltados para eficiência energética e energia limpa, existem fundos de investimentos aos quais a Regional pode recorrer para financiar tais iniciativas. O PROCEL INFO - Centro Brasileiro de Informação de Eficiência Energética (2006) possui, em sua página virtual,

uma seção dedicada a diversas fontes de financiamento de projetos na área de eficiência energética, entre elas estão:

- o E+Co: Energy Through Enterprise, um fundo de investimento que financia empreendimentos em energias limpas e eficiência energética nos países em desenvolvimento, que possam causar impactos sociais e ambientais além de viabilidade financeira.
- O CTenerg - Fundo Setorial de Energia é administrado pela FINEP e se destina a financiar programas e projetos na área de energia, especialmente na área de eficiência energética no uso final.
- Blue Moon Fund - Fundo que procura promover melhorias nas condições de vida pela transformação da relação entre o consumo humano e os recursos naturais. Especificamente, o Fundo apoia novas iniciativas nas áreas econômica, cultural e ambiental que tratem do uso desses recursos, do uso da energia e do desenvolvimento urbano.
- Fundo de Energia Sustentável e Mudança Climática (Fundo SECCI) - apoia países da América Latina e Caribe a encontrarem opções energéticas sólidas em termos econômicos e de meio ambiente. O objetivo é aumentar o desenvolvimento e o uso das fontes alternativas, das tecnologias e práticas de eficiência energética.

Diante da possibilidade de financiamentos nacionais e internacionais, para projetos ligados a eficiência energética, a falta de recursos orçamentários pode ser amenizada através dessas fontes externas de financiamento.

Com a pesquisa de campo foi possível observar que algumas medidas voltadas à eficiência energética já foram implementadas e estão sendo utilizadas pela Regional Catalão, por exemplo: a implementação de *brise-soleil* que evita a radiação direta do sol nos ambientes; o sistema elétrico de boa qualidade, o que evita perdas de energia; suas luminárias são de uma tecnologia relativamente eficiente (pode se tornar mais eficiente adotando a tecnologia LED); possui locais com refletores relés fotoelétricos instalados; alguns adesivos com dizeres educativos para economia de energia, iluminação natural em pontos estratégicos de construções.

Contudo, comparando com outras universidades e com o recomendado pelas políticas públicas do País, percebe-se que a temática não está tendo a devida atenção dentro da Instituição.

Atualmente, existem diversas políticas públicas vigentes no Brasil que abordam a eficiência energética, por exemplo: o Programa Nacional de Conservação de Energia Elétrica (PROCEL), a Agenda Ambiental na Administração Pública (A3P), o Projeto Esplanada Sustentável (PES), o Programa de Eficiência Energética em Prédios Públicos (PROCEL-EPP), Portaria Normativa Nº 23, do Ministério do

Planejamento, Orçamento e Gestão. Sendo que a UFG-RC está submetida a todas elas. Portanto é uma obrigação da Instituição colocar em prática tais recomendações.

Na busca da eficiência energética a implementação de sistemas fotovoltaicos nas universidades tem se mostrado promissores. Universidades brasileiras vem implementando essa forma alternativa de energia em seus campus e estudando formas de melhor adapta-la às condições climáticas do País. Este trabalho citou um rol exemplificativo de fontes de financiamento que atuam na área de energias limpas, que podem dar o aporte financeiro necessário para a Regional desenvolver este tipo de projeto.

Grande parte das ações referentes à eficiência energética dizem respeito a mudança comportamental e, para alcançar este objetivo, observou-se a utilização de programas visando a mudança de atitudes para evitar o desperdício. A UFG já possui um programa voltado à sustentabilidade o Plano de Logística Sustentável - PLS, este trabalho constatou que existem diversas informações sobre o tema disponíveis, sendo necessário apenas serem colocadas em prática. Entre as práticas visando à eficiência energética que possuem custo relativamente baixo (mão de obra) estão:

- limpeza periódica das lâmpadas para permitir máxima reflexão da luz;
- limpeza periódica dos filtros de ar condicionado;
- limpeza periódica dos condensadores dos bebedouros;
- desligar os bebedouros nos dias em que a Instituição não funciona;
- evitar deixar acesa luzes do visor do ar condicionado;
- estabelecer ronda nas salas de aula nos horários de término das atividades para apagar luzes e desligar aparelhos;
- promover campanha de conscientização de práticas voltadas a eficiência energética entre o corpo docente, técnicos, terceirizados e discentes etc.

Optou-se por colocar o mínimo de iniciativas passíveis de aplicação imediata visto que o próprio PLS e a Portaria Normativa Nº 23, do Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão trazem um rol bastante amplo sobre o tema.

O que se discute é a necessidade de a Instituição passar a cumprir as políticas públicas, servindo assim de exemplo para a comunidade; bem como envolver toda a comunidade acadêmica nos projetos. Observou-se que as universidades com projetos ambientais procuram envolver os alunos nas ações ambientais desenvolvidas, despertando uma nova maneira de ver e agir, na prática.

A Regional Catalão possui diversos cursos que poderiam interagir, que são plenamente capazes de coordenar um plano para implementação da sustentabilidade ambiental e da eficiência energética. Os alunos podem ser estimulados, a desenvolver seu espírito empreendedor para organizar ações sustentáveis na Instituição e fora dela.

Objetivando contornar a atual falta de recurso orçamentário, para que iniciativas voltadas à eficiência energética e à sustentabilidade ambiental na Regional Catalão sejam colocadas em prática, elencou-se um rol exemplificativo de fontes de financiamento que podem ser exploradas para o alcance de tais ações.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Não há dúvidas de que a interferência humana no meio ambiente, ao longo da história, proporcionou um aumento gradativo no nível de conforto e melhorias para a sociedade. Durante um tempo, agiu-se como se os recursos naturais fossem inesgotáveis e que sua extração descuidada não fosse causar alterações relevantes. Todavia, o tempo mostrou que a natureza não pode ser controlada em demasia sem originar consequências desagradáveis e, muitas vezes, extremamente graves. Assim, ações voltadas à sustentabilidade ambiental e à eficiência energética surgiram como uma alternativa que pode amenizar significativamente os efeitos da degradação ambiental.

No decorrer desta pesquisa, pôde-se perceber que a busca e a aplicação de medidas sustentáveis e que visam à eficiência energética estão sendo implementadas por universidades, estudiosos do assunto, bem como pelas políticas públicas brasileiras. Percebeu-se também que medidas que estão sendo desenvolvidas por outras instituições de ensino superior podem ser replicadas pela Regional Catalão.

Foram abordados alguns estudos que demonstram que a adoção do sistema de iluminação utilizando as lâmpadas tubulares LED é mais eficiente e menos impactante ao meio ambiente que o atual sistema de iluminação utilizado na Instituição, o tubular fluorescente.

Para estudos posteriores, uma sugestão seria um estudo comparativo em um edifício na UFG-RC, antes e após a implementação de ações *retrofit* com objetivo de estabelecer um comparativo entre os resultados encontrados.

Pelo exposto, pode-se concluir que este trabalho apresenta importantes contribuições, indo ao encontro dos objetivos propostos ao apresentar um estudo de caso sobre a atual situação da Regional Catalão no que se refere ao tema eficiência: elencar diversas ações promovidas por universidades brasileiras e estrangeiras que podem ser replicadas ou adaptadas na Regional Catalão, discorrer sobre as políticas públicas as quais a Regional Catalão se submete e deve seguir e apresentar trabalhos realizados sobre tecnologias mais eficientes energeticamente.

Além disso, o trabalho abordou alternativas de parcerias de financiamento para projetos voltados à eficiência energética e energias limpas. Sugeriu uma abordagem integrada entre as faculdades da Regional com seus alunos na busca de

ações que envolvam toda a comunidade acadêmica, fomentando uma nova cultura em todos que da comunidade universitária participam.

Finalmente, é importante salientar que os benefícios da sustentabilidade ambiental, com foco na eficiência energética, para a Regional Catalão, são muitos, por exemplo: conformidade com a legislação, economia financeira, mudança cultural, oportunidade de desenvolvimento de pesquisas e de práticas para os alunos, propagação de bons exemplos para a comunidade.

6. REFERÊNCIAS

AGUIAR, Cibele. **Eco Universidade: Plano Ambiental da UFLA é premiado em concurso nacional de inovação na gestão pública.** Universidade Federal de Lavras – UFLA. Assessoria de Comunicação – ASCOM. 2013. Disponível em: <<http://www.ufla.br/ascom/2013/03/27/eco-universidade-plano-ambiental-da-ufla-e-premiado-em-concurso-nacional-de-inovacao-na-gestao-publica/>> Acesso em: 18 de ago. 2015.

AGUIAR, Cibele. **Ranking internacional destaca UFLA como a 26ª universidade mais sustentável do mundo.** Assessoria de Comunicação – ASCOM. Universidade Federal de Lavras – UFLA. 2015. Disponível em: <<http://www.ufla.br/ascom/2015/01/16/ranking-internacional-destaca-ufla-como-a-26a-universidade-mais-sustentavel-do-mundo/>> Acesso: 03 de jan. 2016.

AGUIAR, Cibele. **Técnicos da Cemig visitam a UFLA para apresentação da Usina Solar Fotovoltaica.** Universidade Federal de Lavras – UFLA. Assessoria de Comunicação – ASCOM. 2014. Disponível em: <<http://www.ufla.br/ascom/2014/08/01/tecnicos-da-cemig-visitam-a-ufla-para-apresentacao-da-usina-solar-fotovoltaica/>> Acesso em: 18 de ago. 2015.

ALONSO-ALMEIDA, María del Mar; MARIMON, Frederic; CASANI, Fernando, RODRIGUEZ-POMEDA, Jesús. Diffusion of sustainability reporting in universities: current situation and future perspectives. **Journal of Cleaner Production**, v. 106; p.144-154. 2015.

AMARAL, Orlando Afonso Valle do; Reitor da UFG. **Sobre o orçamento da UFG em 2015 – desafios e perspectivas.** 17 de jul. 2015. Disponível em: <https://www.ufg.br/up/1/o/Reitor_publica_notasobre_or%C3%A7amento_da_UFG_em_2015.pdf> Acesso em: 09 de jan. 2016.

AMORIM, Kelly. **Universidade Federal do Rio de Janeiro inaugura o maior estacionamento solar do País.** Téchene. 2015. Disponível em: <<http://techne.pini.com.br/engenharia-civil/obras/universidade-federal-do-rio-de-janeiro-inaugura-o-maior-estacionamento-362433-1.aspx>> Acesso em: 03 de jan. 2016.

APPOLINÁRIO, Fábio. **Dicionário de metodologia científica: um guia para a produção de conhecimento científico.** 2. ed. São Paulo: Atlas. 2011.

ARAÚJO, Euclídes Honório. **Diretoria de Sustentabilidade Ambiental.** Prefeitura Universitária. Universidade Federal de Uberlândia UFU. [ca. 2014]. Disponível em: <<http://www.portal.prefeitura.ufu.br/content/diretoria-de-sustentabilidade-ambiental>> Acesso em: 20 de ago. 2015.

ARAÚJO, Marcelo Marques. **UFU investe em ações sustentáveis. Jornalismo Especializado.** Universidade Federal de Uberlândia UFU. 2014. Disponível em:

<<http://especializado.jor.br/ufu-veste-em-acoes-sustentaveis/>> Acesso em: 03 de jan. 2016.

BOCKEN, Nanci; SHORT, Samuel, RANA; Padmakshi; EVANS, Steve. **A literature and practice review to develop sustainable business model** archetypes. Journal of cleaner production. Vol. 65; p. 42-56. 2014.

BOFF, Leonardo. **Sustentabilidade: tentativa de definição**. 2012. Disponível em: <<https://leonardoboff.wordpress.com/2012/01/15/sustentabilidade-tentativa-de-definicao>> Acesso em: 16 de dez. 2015.

BORGES, André. **Crise de energia deve piorar em 2015**. O Estado de São Paulo. 01 de jan. 2015. Disponível em: <<http://economia.estadao.com.br/noticias/geral,crise-de-energia-deve-piorar-em-2015-imp-,1614066>> Acesso em: 07 de jan. de 2016.

BRANDLI, Luciana Londero et al. **Avaliação da presença da sustentabilidade ambiental no ensino dos cursos de graduação da Universidade de Passo Fundo**. Avaliação (Campinas) [online], v.17, n.2, p. 433-454, 2012.

BRASIL. Constituição (1988). **Constituição da República Federativa do Brasil**: promulgada em 5 de outubro de 1988.

BRASIL. **Decreto 4.059, de 19 de dezembro de 2001**.

BRASIL. **Decreto nº 4.059 de 19 de dezembro de 2001**.

BRASIL. **Lei 6.938, de 31 de agosto de 1981**.

BRASIL. **Lei nº 10.295, de 17 de outubro de 2001**.

BRASIL. **Plano Nacional de Eficiência Energética**. Ministério de Minas e Energia. Ministério de Minas e Energia – MME. Ministro. Edison Lobão.

BRASIL. **Pregão Eletrônico Nº. 027/2014**, processo nº 29795.

BRIDGESTOCK, Laura. **Green Universities**. 2012. Disponível em: <<http://www.topuniversities.com/student-info/choosing-university/green-universities>> Acesso em 17 de dez. 2015.

BRUNDTLAND, Gro Harlem. **Our Common Future: The World Commission on Environment and Development**. 1987.

CARLO, Joyce Correna. **Desenvolvimento de Metodologia de Avaliação da Eficiência Energética do Envolvimento de Edificações Não Residenciais**. Tese (Doutorado) Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil da Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis. 2008.

CAVALCANTI, Marco. **UFU finaliza Seminário de Uso Sustentável de Água e Energia**. Portal de notícias da UFU. 24 de abril de 2015. Disponível em:

<<http://www.comunica.ufu.br/noticia/2015/04/ufu-finaliza-seminario-de-uso-sustentavel-de-agua-e-energia>> Acesso em: 20 de ago. 2015.

CELG D, NORMA TÉCNICA 05 – NTC 05. SETOR DE NORMATIZAÇÃO TÉCNICA. **Fornecimento de Energia Elétrica em Tensão Primária de Distribuição**; Revisão 2, Elaboração. Eng. Ivan Leal de Almeida e Eng Fabrício Luis Silva. 2012.

CONFERÊNCIA DAS NAÇÕES UNIDAS SOBRE MEIO AMBIENTE E DESENVOLVIMENTO. (1996). **Agência 21**. Brasília: Senado Federal.

DUTTA, Saurav K.; LAWSON, Raef A.; MARCINKO, David J. **A management control system to support corporate sustainability strategies**. (2016), <<http://dx.doi.org/10.1016/j.adiac.2015.12.001>>. Acesso em: 03 de abr. 2016.

ELETROBRÁS. **Eficiência Energética: Teoria e Prática**. Itajubá. Minas Gerais. 2007

EPE – Empresa de Pesquisa Energética. **Balanco Energético Nacional 2015 – ano base 2014**. Rio de Janeiro: EPE, 2015.

EPE – Empresa de Pesquisa Energética. **Balanco Energético Nacional 2014 – ano base 2013**. Rio de Janeiro: EPE, 2014.

EPE – Empresa de Pesquisa Energética. **Balanco Energético Nacional 2013 – ano base 2012**. Rio de Janeiro: EPE, 2013.

EPE – Empresa de Pesquisa Energética. **Balanco Energético Nacional 2012 – ano base 2011**. Rio de Janeiro: EPE, 2012.

FERREIRA, Juliana Zandona. **Estudo comparativo entre lâmpadas fluorescentes tubulares T8 e tubulares de LED**. 2014. 59 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba, 2014.

FERRER, José Antônio; GARRIDO, Antônio. **Eficiência Energética em Edifícios. Programa de Capacitação em Energias Renováveis**. Observatório de Energias Renováveis para a América Latina e o Caribe – ONUDI, 2013.

FREITAS Carlos Cesar Garcia et al.. **Transferência tecnológica e inovação por meio da sustentabilidade**. RAP – Revista de Administração Pública, v. 46, n.2; p. 363-384. 2012.

G1 Rio. **Estacionamento solar da UFRJ gera energia que pode abastecer 70 casas**. Grupo Estratégico de Análise da Educação Superior no Brasil – GEA. 2015. Disponível em: <<http://flacso.org.br/?p=12224>> Acesso em: 18 de ago. 2015.

GARCIA, Lucas. **História. Regional Catalão** – UFG. 2015. Disponível em: <<https://www.catalao.ufg.br/p/6189-historia>> Acesso em: 03 de jan. 2015.

GARCIA, Solange; CINTRA, Yara; TORRES, Rita de Cássia S.R.; LIMA, Fabiano Guasti. Corporate sustainability management: a proposed multi-criteria model to

supportbalanced decision-making. 2016. **Journal of cleaner production**. Doi: 10.1016/j.jclepro.2016.01.110.

GIL, Antônio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4 ed. São Paulo, Atlas, 2002.

GIL, Antônio Carlos. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 5.ed. São Paulo: Atlas, 1999.

GODOI, José Maria Alves; OLIVEIRA JÚNIOR, Silvio. **Gestão da eficiência energética**. Key elements for a sustainable world: energy, water and climate change. 2nd International Workshop Advances in Cleaner Production. São Paulo, Brasil, maio/2009.

GRALA DA CUNHA, Eduardo. Brise-soleil: da estética à eficiência energética. **Arquitextos**, São Paulo, ano 11, n. 131.07, Vitruvius, abr. 2011.

GREEN METRIC. **Overall Ranking 2014**. 2014. Disponível em: <<http://greenmetric.ui.ac.id/overall-ranking/>> Acesso em: 12 de dez. 15.

GUTIERREZ, Grace Cristina Roel; LABAKI, Lucila Chebel. **Considerações sobre o brise-soleil na arquitetura moderna brasileira**. Faculdade de Engenharia Civil, Arquitetura e Urbanismo – UNICAMP. ENCAC 2005, Maceió, AL. 2005. Disponível em: <www.arq.ufmg.br/labcon/arquivos/ENCAC05_0874_881.pdf> Acesso em: 02 de jan. 2016.

HUPPES, Gjal; ISHIKAWA, Masanobu. **A framework for quantifies eco-efficiency analysis**. Journal of Industrial Ecology, v.9, n.4, p. 25-41, 2005. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1162/108819805775247882>>. Acesso em: 10 out. 2015.

INSTITUTO NACIONAL DE METROLOGIA – INMETRO. **Qualidade e Tecnologia. Programa Brasileiro De Etiquetagem – PBE. O Programa Brasileiro de Etiquetagem (PBE): economia para o consumidor, desenvolvimento para a indústria e proteção ao meio ambiente. 2016**. Disponível em: <http://www2.inmetro.gov.br/pbe/conheca_o_programa.php> Acesso em: 05 de jan. 2016.

INSTITUTO HUMANISTAS UNISINOS. **A crise do setor energético e a síndrome de país rico. Entrevista especial com Luiz Augusto Horta Nogueira**. 17 de jun. de 2014. Disponível em: <<http://www.ihu.unisinos.br/entrevistas/532336-a-crise-do-setor-energetico-e-a-sindrome-de-pais-rico-entrevista-especial-com-luiz-augusto-horta-nogueira>>. Acesso em: 13 de ago. de 2016.

INTERNATIONAL ENERGY AGENCY - IEA. Energy Efficiency Market Report 2015; 2015. Disponível em: <<http://www.iea.org/topics/energyefficiency/>> Acesso em: 21/12/2015.

JORGE, Manuel Larrán; MADUEÑO, Jesús Herrera; CEJAS, María Yolanda Calzado; PEÑA, Francisco Javier Andrades. An approach to the implementation of sustainability practices in Spanish universities. **Journal of Cleaner Production**, v.106; p.34-44; 2015.

KEATHLEY, Michael. **40 Important Ways that Colleges Are Conserving Water**. Disponível em:

<<http://www.bestcollegesonline.com/blog/2011/09/06/40-important-ways-that-colleges-are-conserving-water/>> Acesso em: 05 de nov. 2015.

LAKATOS, Eva Maria; MARCONI, Marina de Andrade. **Fundamentos de Metodologia Científica**. 5 ed. São Paulo: Atlas, 2003.

LAKATOS, Eva Maria; MARCONI, Marina de Andrade. **Técnicas de pesquisa**. 3 ed. São Paulo: Atlas, 1996.

MAYOR, Frederico. **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.

MENDONÇA, Adriana Marques de. **Caracterização do estoque de edificações históricas de uso institucional ou público localizadas em Florianópolis com relação ao consumo de eletricidade**. Dissertação (Mestrado) Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil da Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis. 2014.

MICHELATO, Rubia. **Avaliação do desempenho térmico de vidros refletivos: estudo de caso em células-teste**. Dissertação (Mestrado) Programa de Pós-Graduação em Arquitetura, Urbanismo e Tecnologia; Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo. 2007.

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO - MEC. **Programa de Apoio a Planos de Reestruturação e Expansão das Universidades Federais**. Reuni 2008 – Relatório de Primeiro Ano. 2009.

MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA – MME. **O setor elétrico**. 2014. Disponível em: <http://www.ons.org.br/institucional_linguas/modelo_setorial.aspx> Acesso em: 07 de jan. 2016.

MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA – MME. **Plano Nacional de Eficiência Energética (PNEf) – premissas e diretrizes básicas**. 2012.

MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA; EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA - EPE; Série: **Estudos da Eficiência Energética**. Nota Técnica Dea 10/14. Consumo de Energia no Brasil Análises Setoriais. Rio de Janeiro; RJ. 2014 . Disponível em: <<http://www.epe.gov.br/mercado/Documents/S%C3%A9rie%20Estudos%20de%20Energia/DEA%201014%20Consumo%20de%20Energia%20no%20Brasil.pdf>> Acesso em: 05 de jan. 2016.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE – MMA. UNCED - Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento (1992), **Agenda 21 (global), em português**. Disponível em:

<<http://www.mma.gov.br/port/se/agen21/ag21global/>> Acesso em: 06 de jan. 2016.

MUNCK, Luciano; GALLELI, Bárbara; SOUZA, Rafael Borim de. **Competências para a sustentabilidade organizacional: a proposição de um framework representativo do acontecimento da ecoeficiência**. Prod., São Paulo, v. 23, n. 3, p. 652-669, Set., 2013. Disponível em:

<<http://dx.doi.org/10.1590/S0103-65132013005000004>> Acesso em: 22 de dez. 2015.

ORGANISATION FOR ECONOMIC CO-OPERATION AND DEVELOPMENT. **ECO-PARIS – OECD**. 1998. Disponível em:

<[http://www.oalis.oecd.org/oalis/1998doc.nsf/LinkTo/NT00000FB6/\\$FILE/02E8](http://www.oalis.oecd.org/oalis/1998doc.nsf/LinkTo/NT00000FB6/$FILE/02E8)> Acesso em: 10 de dez. 2015.

PROCEL INFO, Centro Brasileiro de Informação de Eficiência Energética. **O Programa**. 2006. Disponível em:

<<http://www.procelinfo.com.br/main.asp?Team=%7B505FF883-A273-4C47-A14E-0055586F97FC%7D>> Acesso em: 06 de jan. 2016.

PROCEL INFO, Centro Brasileiro de Informação de Eficiência Energética. 2006. Disponível em:

<<http://www.procelinfo.com.br/main.asp?View={9D124FD8-783C-4806-8896-342043A41AB1}>> Acesso em: 12 de jan. de 2016.

RINGSTRÖM, Emma; WIDHEDEN, Johan. **Some definitions of Eco-efficiency**. 2011. Disponível em:

<<http://www.tosca-life.info/getting-started-guides/eco-efficiency-2/definitions-of-eco-efficiency/>>. Acesso em: 20/12/2015.

RUPP, Ricardo Forgiarini; GHISI, Enedir. **Potencial de economia de energia elétrica através do uso da luz natural e da ventilação híbrida em edifícios comerciais em Florianópolis**. Ambiente construído, Porto Alegre, v. 13, n. 4, p. 75-86, dez. 2013.

SANTOS, Ísis Portolan dos. Desenvolvimento de Ferramenta de Apoio à Decisão em Projetos de Integração Solar Fotovoltaica à Arquitetura. Tese (Doutorado) Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil da Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis. 2013.

SILVA JÚNIOR, Janízaro Pereira da. **Combate ao Desperdício de Energia**. 2005. Dissertação (Mestrado)-Programa De Pós-Graduação em Engenharia Elétrica; Universidade Federal de Juiz de Fora - UFJF. 2005.

SOUZA, Maria Tereza Saraiva de; RIBEIRO, Henrique César Melo. **Sustentabilidade Ambiental: uma Meta-análise da Produção Brasileira em Periódicos de Administração**. RAC, Rio de Janeiro, v.17, n.3, art.6, p. 368-396, maio/jun. 2013.

STENERI; Roberto. **Nanyang Technological University Singapore**. 24 de nov. 2014. Disponível em:
<<http://eficienciaenergica.blogspot.com.br/2014/11/singapore-nanyang-technical-university-2.html>> Acesso em: 20 de dez. 2015.

TAUCHEN, Joel; BRANDLI, Luciana Londero. A Gestão Ambiental Em Instituições De Ensino Superior: modelo para implantação em Campus universitário. **Revista Gestão e Produção**, v. 13, n. 3, p. 503-515, setembro – dezembro, 2006. Disponível em:
<www.scielo.br/pdf/gp/v13n3/11> Acesso em: 05 de abr. 2015.

THE UNIVERSITY OF NOTTINGHAM. **Environmental Strategy**. 2010. Disponível em:
<<http://www.nottingham.ac.uk/sustainability/documents/environmentalstrategy2010.pdf>> Acesso em: 10 de nov. 2015.

TOLMASQUIM, Maurício. As Origens da Crise Energética Brasileira. **Pontos de Vista. Ambiente & Sociedade**, ano III, n. 6/7 – 2000. Disponível em:
< <http://www.scielo.br/pdf/asoc/n6-7/20435.pdf>> Acesso em: 06/01/2016.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE GOIÁS – UFG. **Plano de Gestão de Logística Sustentável (PLS-UFG) 2014 – 2015**. Pró-Reitoria de Desenvolvimento Institucional e Recursos Humanos; Organizadores: Everton Wirbitzki da Silveira e Maria Tereza Tomé de Godoy. – Goiânia: FUNAPE, 2013. Disponível em:
<<https://sustentabilidade.prodirh.ufg.br>> Acesso em: 09 de out. 2015.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE GOIÁS – UFG. **Relatório Anual 2014: plano de gestão de logística sustentável da Universidade Federal de Goiás (PLS-UFG)**. Disponível em:
<https://sustentabilidade.prodirh.ufg.br/up/676/o/Rel_Sustentabilidade_2014.pdf> Acesso em: 08 de jan. 2016.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE JUIZ DE FORA - UFJF **Sustentabilidade: projeto gera economia de até 50% de energia elétrica**. 2011. Disponível em:
<<http://www.ufjf.br/secom/2011/02/28/sustentabilidade-projeto-da-engenharia-gera-economia-de-ate-50-de-energia-eletrica/>> Acesso em: 18 de ago. 2015.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE JUIZ DE FORA – UFJF. **Estrutura arquitetônica da unidade Dom Bosco prima pela racionalidade**. Hospital Universitário. 2008. Disponível em:
<<http://www.ufjf.br/hu/2008/05/30/hu-ecologico-estrutura-arquitetonica-da-unidade-dom-bosco-prima-pela-razionalidade-ambiental/>> Acesso: 03 de jan. 2015.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE JUIZ DE FORA – UFJF. **O Laboratório. Laboratório de Eficiência Energética – LEENER**. [20-?]. Disponível em:
<<http://www.ufjf.br/leener/laboratório>> Acesso em: 18 de ago. 2015.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE JUIZ DE FORA – UFJF. **Parceria com Governo Federal e Cemig vai proporcionar economia de energia**. UFJF/ Comunicação. 2008. Disponível em:

<<http://www.ufjf.br/secom/2008/01/07/parceria-com-governo-federal-e-cemig-vai-proporcionar-economia-de-energia/>> Acesso em: 10 dez. 2015.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE LAVRAS – UFLA. Assessoria de Comunicação – ascom. **Mais de R\$5 milhões investidos em novo sistema de energia.** 2010. Disponível em: <<http://www.ufla.br/ascom/2010/04/16/mais-de-r5-milhoes-investidos-em-novo-sistema-de-energia/>> Acesso em: 18 de ago. 2015.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE LAVRAS – UFLA. Assessoria de Comunicação – ascom. **UFLA lança campanha de educação ambiental e reciclagem de lixo.** 2011. Disponível em: <<http://www.ufla.br/ascom/2011/06/07/ufla-lanca-campanha-de-educacao-ambiental-e-reciclagem-de-lixo/>> Acesso em: 18 de ago. 2015.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE LAVRAS – UFLA. Assessoria de Comunicação - ascom. **Inscrições para o 1º Fórum de Inovações Ambientais terminam no próximo dia 8/5.** 2014. Disponível em: <<http://www.ufla.br/ascom/2014/04/30/inscricoes-para-o-1-forum-de-inovacoes-ambientais-terminam-no-proximo-dia-85/>> Acesso em: 18 de ago. 2015.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO PAULO - UNIFESP, Pró-Reitoria de Planejamento– PROPLAN. Escritório Técnico de Apoio à Gestão e Assuntos Estratégicos - ETAGAE. **Estudo de Caso: Diagnóstico de situação e novos contratos de manutenção predial.** Primeiro encontro câmara técnica de infraestrutura 14 de novembro de 2014. Disponível em: <<https://www.unifesp.br/reitoria/proplan/phocadownloadpap/ApresentacoesCamaraTecnica%20Manutencao%20Predial%202014%2011%2014.pdf>> Acesso em: 15 de dez.2015.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO PAULO - UNIFESP. **DGA-Unifesp divulga dicas de boas práticas para economia de energia.** [entre 2013 – 2016]. Disponível em: <<http://www.unifesp.br/reitoria/prae/eventos-anteriores/item/1709-dga-unifesp-divulga-dicas-de-boas-praticas-para-economia-de-energia>> Acesso em: 15 de dez. 2015.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO PAULO - UNIFESP. **DTI Verde.** Apresentação. 26 de fevereiro de 2015. Disponível em: <<http://www.unifesp.br/reitoria/dti/dtiverde>> Acesso em 15 de dez. 2015.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO PAULO - UNIFESP. PDlinfra: **Plano diretor de infraestrutura de campus diadema P3 + P4 planos temáticos campus sustentável e campus acessível.** Dezembro de 2014. Disponível em: < file:///C:/Users/User/Downloads/VolumeIV_DIA_P3P4.pdf> Acesso em: 08 de jan. 2016.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA - UFU. **3º Circuito Tela Verde - 6º Mostra Nacional de Produção Audiovisual Independente.** Diretoria de Sustentabilidade Ambiental DIRSU. Prefeitura 2015. Disponível em: <<http://www.sustentavel.ufu.br/telaverde>> Acesso em: 20 de ago. 2015.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA - UFU. **Ciclo de palestras de capacitação socioambiental para funcionários terceirizados da UFU. 2015** . Diretoria de Sustentabilidade Ambiental DIRSU. Prefeitura Universitária. Disponível em: <<http://www.sustentavel.ufu.br/node/314>> Acesso em: 20 de ago. 2015.

VIEIRA, Lucas Antônio Campos; SILVA, Sérgio Ferreira de Paula. **Diagnóstico Energético dos Sistemas de Iluminação Tubulares Fluorescentes e a Led. Laboratório de Eficiência Energética – LEFE**. XIII CEEL; ISSN 2178-8308; Universidade Federal de Uberlândia – UFU; Uberlândia; MG. Disponível em: <www.ceel.eletrica.ufu.br/artigos/ceel2015_artigo066_r01.pdf> Acesso em: 10 de dez. de 2015.

ZANELLA, Liane Carly Hermes. **Metodologia de Estudo e de Pesquisa em Administração**. 2 ed. – Florianópolis: Departamento de Ciências da Administração / UFSC, 2012.