



Modelo teórico do comportamento humano no uso econômico de energia elétrica em instituição pública

Theoretical model of human behavior in the economic use of electricity in a public institution

Fernando Nunes Belchior¹

Hugo Ferreira Ginu²

Vicente da Rocha Soares Ferreira³

Resumo

Introdução/Problematização: o aumento do consumo de energia elétrica, em descompasso com a limitação da capacidade de geração desse importante recurso pelo país, se reflete no aumento progressivo dos preços deste insumo que representa grande parte do orçamento das famílias ou das organizações públicas e privadas. Para se ter um exemplo, a despesa com energia elétrica chegou a ocupar mais de 13% de todo o orçamento de custeio disponível da Universidade Federal de Goiás, instituição escolhida como estudo de caso, com um gasto superior a 14 milhões de reais frente à um orçamento disponível de 105 milhões (JESUS, 2017). Em contramão, existe um gargalo de instrumentos e métodos para a gestão do consumo de energia elétrica nas instituições públicas, muito em função da falta de conhecimento dos fatores influenciadores mais relevantes, assim como suas formas de monitoramento. Destaca-se que a gestão de energia elétrica nas instituições públicas deve ser abordada de maneira institucional por meio de políticas que possam influenciar o comportamento das pessoas (SCHAITL, 2018; MENEGUIN E ÁVILA, 2015), já que estas são consumidoras e podem ser gestoras desse recurso. Diversos autores vêm estudando os fatores técnicos que impactam no

1 Doutor em Engenharia Elétrica, Universidade Federal de Goiás (UFG), Av. Esperança, s/n, Chácaras de Recreio Samambaia, Goiânia - GO, CEP: 74690-900. E-mail: fibelchior@ufg.br
Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-1385-3374>

2 Mestre em Engenharia de Produção, Universidade Federal de Goiás (UFG). Av. Esperança, s/n, Chácaras de Recreio Samambaia, Goiânia - GO, CEP: 74690-900. E-mail: hugoferreiraginu@ufg.br
Orcid: <https://orcid.org/0000-0001-6376-8912>

3 Doutor em Administração, Universidade Federal de Goiás (UFG). Av. Esperança, s/n, Chácaras de Recreio Samambaia, Goiânia - GO, CEP: 74690-900. E-mail: vicenterocha@ufg.br
Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-1196-5778>

consumo de energia elétrica das instituições de ensino superior, tais como ocupação, condições do tempo (temperatura externa), número de horas de operação, arquitetura das instalações físicas, idade das construções, uso de equipamentos com selo de eficiência energética, jornada de trabalho, entre outros (PADIAN *et. al.*, 2006; SERRÃO, 2003; GOVENDER, 2005). Porém, pouco tem sido explorado sobre os fatores comportamentais no uso de equipamentos elétricos, o que impacta diretamente nos fatores econômicos do consumo. Objetivo/proposta: objetiva-se construir um modelo a partir da teoria do comportamento humano nas organizações, que possa ser aplicado na análise do uso dos equipamentos elétricos em uma Instituição de Ensino Superior Pública. Procedimentos Metodológicos: a metodologia da pesquisa está desenvolvida em três etapas: 1) seleção dos referenciais teóricos mais aderentes à pesquisa; 2) estado da arte: análise bibliométricas e de conteúdo; 3) análise das variáveis do modelo de diagnóstico do comportamento humano no consumo de energia elétrica. Principais Resultados: entender o comportamento de uso da energia elétrica nos campi de instituições de ensino é uma importante pré-condição para se elaborar estratégias para melhorar a eficiência energética e realizar um melhor planejamento do consumo nos prédios destas instituições (BROWN *et. al.*, 2002; EVANGELINOS *et. al.*, 2009). Com isso, almeja-se preencher a lacuna de uma ferramenta metodológica para o estabelecimento de políticas institucionais sensíveis aos efeitos do comportamento humano no consumo de energia elétrica nas instituições públicas de ensino superior, de modo a acompanhar as variações inesperadas, assim como propor ações que possam refletir na melhoria destes indicadores e na consequente diminuição do consumo de energia elétrica, sem afetar a qualidade do ensino, da pesquisa e da extensão destas instituições. Com isso, propõem-se um modelo teórico através de hipóteses levantadas na literatura, de modo a se ter um modelo que abarque os aspectos comportamentais do consumo de energia elétrica. Considerações Finais/Conclusão: seguindo o método de pesquisa, primeiramente levantou-se todo o conhecimento científico produzido acerca do tema em análise, construindo um arcabouço de conhecimento e métodos para organização do trabalho da pesquisa. Através do levantamento bibliográfico nota-se uma clara separação da teoria do comportamento e da teoria do consumo de energia elétrica, evidenciando uma lacuna de modelos que preencham a ponte entre os aspectos técnicos e econômicos do consumo de energia elétrica. Contribuições do Trabalho: o modelo teórico proposto apresenta-se como um instrumento para a construção de uma política institucional para a redução do consumo de energia elétrica com base no comportamento dos *usuários* na utilização de equipamentos elétricos em um ambiente organizacional público. O produto da pesquisa é um modelo dos fatores comportamentais com o estabelecimento de suas variáveis que sejam sensíveis aos efeitos do consumo de energia elétrica em instituições tão diversas e com uma heterogeneidade de atividades tão grande, o que traz uma complexidade de análise por envolver aspectos de diversas áreas do conhecimento científico.

Palavras-chave: Energia Elétrica. Práticas Culturais. Comportamento Organizacional. Metacontingências. Decisão nas Universidades.

Abstract

Introduction/Problematization: The increase in electric power consumption, in disagreement with the limited generation capacity of this important resource by the country, is reflected in the progressive increase in prices of this input that represents a large part of the budget of families or public and private organizations. For example, spending on electricity has reached more than 13% of the entire costing budget available at the Federal University of Goiás, the institution chosen as a case study, with an expenditure of more than 14 million reais compared to an available budget of 105 million reais (JESUS, 2017). On the other hand, there is a bottleneck of instruments and methods for the management of electric power consumption in public institutions, much due to the lack of knowledge of the most relevant influencing factors, as well as their monitoring forms. It is noteworthy that electric power management in public institutions should be approached in an institutional manner by means of policies that can influence people's behavior (SCHAITL, 2018; MENEGUIN AND ÁVILA, 2015), since they are consumers and can be managers of this resource. Several authors have been studying the technical factors that impact the electricity consumption of higher education institutions, such as occupancy, weather conditions (external temperature), number of hours of operation, architecture of the physical facilities, age of the buildings, use of equipment with energy efficiency seal, working hours, among others (PADIAN et. al, 2006; SERRÃO, 2003; GOVENDER, 2005). However, little has been explored about the behavioral factors in the use of electrical equipment, which directly impacts the economic factors of consumption.

Objective/Proposal: The objective is to build a model from the theory of human behavior in organizations, which can be applied to the analysis of the use of electric equipment in a Public Higher Education Institution.

Methodological Procedures: the methodology of the research is developed in three stages: 1) selection of theoretical references more adherent to the research; 2) state of the art: bibliometric and content analysis; 3) analysis of the variables of the diagnostic model of human behavior in electricity consumption.

Main Results: understanding the behavior of electricity use on campuses of educational institutions is an important precondition for developing strategies to improve energy efficiency and better planning of consumption in the buildings of these institutions (BROWN et. al, 2002; EVANGELINOS et. al, 2009). Thus, the aim is to fill the gap of a methodological tool for the establishment of institutional policies sensitive to the effects of human behavior on electricity consumption in public higher education institutions, in order to monitor unexpected variations, as well as to propose actions that may reflect in the improvement of these indicators and the consequent decrease in electricity consumption, without affecting the quality of teaching, research and extension of these institutions. With this, a theoretical model is proposed through hypotheses raised in the literature, in order to have a model that encompasses the behavioral aspects of electricity consumption.

Final Considerations/Conclusion: Following the research method, first all the scientific knowledge produced about the subject under analysis was surveyed, building a framework of knowledge and methods for organizing the research work. Through the bibliographical survey one notices a clear separation between the theory of behavior and the theory of electric power consumption, evidencing a gap in the models that bridge the gap

between the technical and economic aspects of electric power consumption. Contributions of the Work: the proposed theoretical model presents itself as an instrument for the construction of an institutional policy for the reduction of electric power consumption based on users' behavior in the use of electrical equipment in a public organizational environment. The product of the research is a model of the behavioral factors with the establishment of its variables that are sensitive to the effects of electric power consumption in such diverse institutions and with such a large heterogeneity of activities, which brings a complexity of analysis by involving aspects from several areas of scientific knowledge.

Keywords: Electric Energy. Cultural Practices. Organizational Behavior. Metacontingencies. Decision Making in Universities.

Introdução

1.1 Contextualização

O cenário atual é de uma extrema dependência dos equipamentos tecnológicos que permitem uma conexão em tempo real entre as pessoas, seja em seu ambiente de trabalho, seja em seu ambiente pessoal. Com isto, a relação das pessoas com os equipamentos vem passando por mudanças cada vez mais frequentes, acompanhando o ritmo da evolução tecnológica. Todas essas mudanças na relação das pessoas com a tecnologia fizeram com que crescesse a demanda por energia elétrica para alimentar todos os equipamentos que se tornaram essenciais no cotidiano da sociedade. Além disto, há um constante aumento da população mundial, o que fez com que a capacidade de oferta de energia mundial não acompanhasse esta demanda exponencial (GALBIATTI, 2018).

1.2 Problematização

Esse desequilíbrio entre a capacidade de oferta e a demanda faz com que o preço da energia elétrica aumente cada vez mais, principalmente em países que não investiram na diversificação da matriz energética nacional, que é o caso do Brasil. Esta falta de diversificação faz com que ocorra uma grande concentração na geração hídrica e uma consequente fragilização da capacidade de oferta, por esta estar limitada pela disponibilidade hídrica do país (GALBIATTI, 2018).

Frente à capacidade limitada de geração de energia elétrica no Brasil e o seu consequente aumento de custos, existe uma agenda ambiental que apresenta a necessidade de

se fazer uso eficiente dos equipamentos elétricos, de modo a diminuir os desperdícios no consumo e conseqüentemente diminuir a demanda por esta fonte de energia. Estes desperdícios no uso de energia elétrica estão relacionados a fatores tecnológicos e econômicos e estudá-los permite apontar metodologias capazes de melhorar o consumo de energia elétrica no uso dos equipamentos (SILVA, 2011).

No Brasil os consumidores de energia elétrica são agrupados em setores, dos quais destaca-se os que concentram o maior consumo de energia elétrica: industrial, residencial, comercial, público, agropecuário, energético e transportes. Entre estes setores, o setor público é responsável por 7,9% de todo o consumo de energia elétrica do país, o que, em termos monetários, ultrapassa 23 bilhões de reais aproximadamente (EPE, 2021).

As Instituições Públicas de Ensino Superior fazem parte da classe de consumo Poder Público, e estão sujeitas aos crescentes aumentos do custo de energia elétrica no Brasil. Porém, em sentido contrário ao aumento do custo da energia elétrica, existe uma redução gradativa do orçamento de custeio destas instituições, o que vem desestabilizando a sustentabilidade financeira dessas organizações, o que tem as tem pressionado por alternativas viáveis para a manutenção das atividades de ensino, pesquisa, extensão e administração (JESUS, 2018).

1.3 Problema de Pesquisa

Existe um gargalo de instrumentos e métodos para a construção de estratégias de gestão do consumo de energia elétrica em ambientes públicos, muito em função da falta de conhecimento dos fatores mais relevantes, assim como formas de monitorá-los. Destaca-se que a gestão de energia elétrica nas instituições públicas deve ser abordada de maneira institucional por meio de políticas públicas que podem influenciar o comportamento das pessoas (SCHAITL, 2018; MENEGUIN E ÁVILA, 2015).

Diversos autores vêm estudando os fatores técnicos que impactam no consumo de energia elétrica das instituições de ensino superior, tais como ocupação, condições do tempo (temperatura externa), número de horas de operação, arquitetura das instalações físicas, idade das construções, uso de equipamentos com selo de eficiência energética, jornada de trabalho, entre outros (PADIAN *et. al*, 2006; SERRÃO, 2003; GOVENDER, 2005). Porém, pouco se explora sobre os fatores econômicos do consumo de energia elétrica, especificamente os fatores comportamentais no uso dos equipamentos elétricos.

1.4 Objetivo

Diante desse quadro, objetiva-se construir um modelo teórico, a partir da teoria do comportamento humano nas organizações, que possa ser aplicado na análise do uso dos equipamentos elétricos em uma instituição de ensino superior pública.

1.5 Justificativa

No Brasil, em 2001, ocorreu um racionamento de eletricidade durante um intervalo de tempo de oito meses na região centro-oeste e sudeste do Brasil, período em que foi imposta à população medidas de redução no consumo de energia elétrica no mínimo de 20%. A política obteve como efeito uma redução de aproximadamente 14%, mas como contenção a longo prazo, persistindo durante os dez subsequentes mesmo com o fim do programa, sendo a mudança de hábitos a grande responsável dessa alteração do uso da energia (COSTA, 2012).

Infelizmente, em 2021, repetindo a história, o Governo Federal instituiu o Decreto Nº 10.779 de 25 de agosto de 2021, que atribui aos órgãos e entidades públicas federais a meta de “reduzir o consumo de energia elétrica nos meses de setembro de 2021 até abril de 2022 em percentual de 10 a 20% por cento em relação à média do consumo do mês nos anos de 2018 e 2019”, medida que explicita a falta de planejamento nacional quanto à oferta e consumo de energia elétrica (BRASIL, 2021).

Além disto, a redução gradativa do orçamento de custeio das instituições públicas de ensino superior desequilibrou a sua sustentabilidade financeira, pressionando-as por alternativas viáveis para a manutenção das atividades de ensino, pesquisa, extensão e administração. Para se exemplificar, só no ano de 2021 a Lei Orçamentária Anual (LOA 2021) teve uma redução de 18% nos recursos das universidades federais brasileiras (UFG, 2021).

As Instituições de Ensino Superior têm uma gama de equipamentos muito heterogêneos e com perfis de consumo que dificultam a previsibilidade da demanda e do consumo em determinado intervalo de tempo. Porém, um fator que está presente em todos os espaços das instituições é a interação humana com os equipamentos, sejam gestores, servidores, pesquisadores, alunos ou comunidade externa, todos necessitam deste insumo para desenvolver suas atividades. Esse uso pode seguir um padrão comportamental ou não, e é baseado nesta constatação que neste estudo será feita uma análise da relação de variáveis relacionadas ao comportamento humano com o consumo de energia elétrica e, com isso,

propor um modelo que consiga simular o ambiente real que sejam sensíveis à realidade dessas instituições.

Fundamentação Teórica

A pesquisa se sustenta em duas dimensões teóricas: comportamento e energia elétrica. Sendo que o estudo do comportamento é uma estratégia que permite a associação de procedimentos experimentais e funcionais na verificação de determinantes que possam fundamentar explicações de comportamentos recorrentes para auxiliar nos ajustes comportamentais que, quando bem-sucedidos, podem se tornar parte de práticas culturais e serem transmitidas para as próximas gerações (TODOROV, 2012).

Todorov (1985) defende que as contingências são construídas por três estágios, sendo elas: ocasião ou antecedente; resposta e consequência do comportamento. Essa sequência de eventos foi chamada de tríplice contingência. Vale ressaltar que os efeitos das consequências podem ocorrer como sendo: a) de reforçador do comportamento; b) de punição do comportamento; e c) de extinção do comportamento, conforme representação gráfica da Figura 1 (MARQUES, 2018).

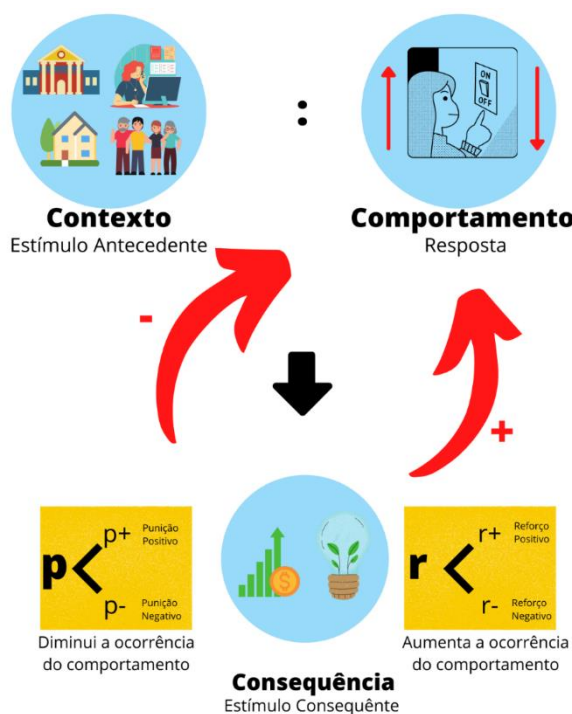


Figura 1. Modelo de Tríplice Contingência Atualizado por Todorov

Fonte: Autores com base em Todorov (1985).

Um conceito relevante dentro da dimensão Energia Elétrica é o conceito de Eficiência Energética, que pode ser definida como o ato de racionalização de energia, a qual se fundamenta nas leis da termodinâmica. Assim, abrange o conjunto de ações que levam a redução do consumo de energia, sem perda na qualidade dos bens e serviços produzidos, nem no conforto disponibilizado pelos sistemas energéticos utilizados (IWARO; MWASHA, 2010).

Portanto, a busca pela eficiência na gestão de energia inclui um conjunto de ações de racionalização, que levem em conta a redução do consumo sem gerar perdas na quantidade ou qualidade dos bens e serviços e envolvem tanto usuário final quanto gestor de contratos (XAVIER, 2011). Neste raciocínio, Souza (2011), descreve que o comportamento humano ao utilizar a energia é uma questão chave no processo de gestão, de modo a aumentar os resultados econômicos, assim como diminuir a intensidade energética global.

Diante do exposto, as ações de gestão de energia elétrica nas organizações tendem a um escopo abrangente, incorporando-se à gestão da sustentabilidade organizacional e que perpassam por diferentes ciências do conhecimento, dentre elas o conhecimento do comportamento humano (ALBRECHT; BURANDT; SCHALTEGGER, 2007).

A literatura científica classifica os mecanismos de fomento à eficiência energética em dois grandes perfis: mecanismos de base tecnológica e mecanismos de base comportamental, conforme representação gráfica da Figura 2. Por mecanismos de base tecnológica entende-se implementar novos processos e utilizar novos equipamentos que permitam reduzir as perdas de energia. Já os mecanismos de base comportamental fundamentam-se em mudanças de hábitos e padrões de utilização, reduzindo o consumo energético sem alterar o parque de equipamentos (NOGUEIRA, 2007).

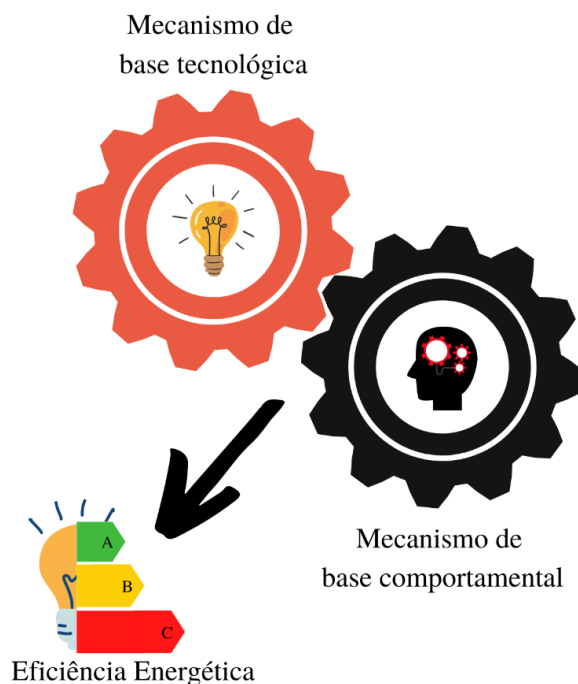


Figura 2 - Mecanismo de Fomento à Eficiência Energética

Fonte: Elaborado pelo autor com base em Nogueira (2007).

Em um escopo sistêmico, incluindo-se o uso de energia, o consumo de energia e eficiência energética, pode-se falar em desempenho energético cuja representação gráfica é apresentada pela Figura 3. Com isso, a organização pode escolher entre uma ampla gama de atividades que contribuam para melhorar o desempenho energético, como reduzir a ponta de consumo, utilizar excedentes de energia, melhorar o desempenho de seus equipamentos, processos e, também, atuar na forma de uso da energia, principalmente aspectos ligados ao comportamento em relação ao uso (DIAS, 2016).



Figura 3 - Conceito e Definição de Desempenho Energético

Fonte: Fossa e Sgarbi (2018).

Dentro da dimensão teórica da Energia Elétrica, dá-se foco em seu consumo, ficando claro que entre as instituições do setor de serviços, as Instituições de Ensino Superior são as que possuem as maiores oportunidades na obtenção de resultados positivos na gestão de energia, principalmente com a adoção de estratégias que vão ao encontro da eficiência energética, oportunizando, assim, a integração da gestão acadêmica com a gestão de operações de forma sustentável (JONES; WONG, 2016).

Estas instituições são modelos de pequenas cidades, pois consomem uma grande quantidade de energia em uma distribuição heterogênea de consumo para poder atender às suas diferentes funções, e se mostram como um desafio para qualquer administração responsável (OYEDEPO *et al.*, 2016).

Entender o uso da energia elétrica nos campi de instituições de ensino é uma importante pré-condição para se formular estratégias de como melhorar a eficiência energética e realizar um melhor planejamento do consumo nos prédios destas instituições (BROWN, 2002; EVANGELINOS *et. al.*, 2009).

Método da Pesquisa

3.1 Natureza da Pesquisa

A pesquisa proposta está inserida na área do conhecimento Engenharias, sendo delimitada quanto à finalidade em pesquisa científica aplicada, pois tem como finalidade gerar solução para o gerenciamento do consumo de energia elétrica em instituições públicas de ensino superior, pois tal estudo em uma destas instituições pode servir de modelo para o sistema federal de ensino superior, já que as universidades têm estruturas de funcionamento semelhantes em suas diversas áreas de atuação dentro do ensino, pesquisa, extensão, cultura e administração (JESUS, 2018).

Quanto ao propósito, a pesquisa busca identificar os fatores comportamentais que impactam no consumo de energia elétrica em organizações públicas de ensino superior com maior ou menor intensidade de modo a poder administrá-los através de uma política institucional do seu uso consciente e eficiente, portanto, sendo enquadrada como pesquisa descritiva, pois “os fatos são observados, registrados, analisados, classificados e interpretados, sem que o pesquisador interfira sobre eles, ou seja, os fenômenos do mundo físico e humano são estudados, mas não são manipulados pelo pesquisador” (PRODANOV; FREITAS, 2013, p.52).

3.2 Instrumentos de Coleta de Dados e Fontes

Turrioni e Mello (2012) classificam a forma de abordar o problema de pesquisa em quantitativa, qualitativa e combinada. Na abordagem quantitativa existe um foco em traduzir em números informações e opiniões de modo que se possa analisá-las. Já na abordagem qualitativa, o ambiente natural é a fonte direta no qual o pesquisador coletará os dados, sendo o pesquisador um instrumento-chave no processo de análise indutiva. Por fim, a abordagem combinada apresenta aspectos da abordagem quantitativa e qualitativa de modo complementar. Portanto, quanto à forma de abordar o problema, a presente pesquisa se classifica como combinada. Em se tratando da lógica de pesquisa, o método científico utilizado é classificado como dedutivo. O método dedutivo utiliza o raciocínio decrescente, indo de uma análise do problema de forma geral para o particular (específico).

3.3 Descrição do Processo de Pesquisa

A metodologia da pesquisa está desenvolvida em três etapas: 1) seleção dos referenciais teóricos mais aderentes à pesquisa; 2) estado da arte: análise bibliométricas e de conteúdo; 3) análise das variáveis do modelo de diagnóstico do comportamento humano no consumo de energia elétrica.

Análise dos Resultados

4.1 Seleção dos Referenciais Teóricos Mais Aderentes à Pesquisa

Com o objetivo de selecionar os documentos mais atuais sobre o tema de pesquisa definiu-se a janela temporal de 2015 a 2021 para que fossem levantadas e analisadas publicações científicas, como artigos, teses e dissertações sobre os dois temas abordados neste estudo.

Partindo-se do objetivo geral e dos objetivos específicos do trabalho, realizou-se uma pesquisa exploratória no Portal de Periódicos da CAPES, *Web of Science*, *Science Direct*, *Google Scholar*, repositório de teses e dissertações da UNB, UNIFEI, UFU, UFG, UNICAMP e USP.

Na pesquisa exploratória utilizou-se a seguinte combinação de palavras chaves escolhidas de acordo com o aprofundamento teórico das dimensões estudadas, inclusive decidindo-se incluir as práticas culturais de modo a entender qual a sua correlação com o comportamento:

- Energia elétrica AND Comportamento Organizacional;
- Energia elétrica AND Práticas Culturais;
- Comportamento Organizacional AND Práticas Culturais;
- Energia elétrica AND Comportamento Organizacional AND Práticas Culturais.

Como resultado, define-se as seguintes palavras-chave: Energia elétrica; práticas culturais; comportamento organizacional; metacontingências; decisão nas universidades. Em inglês definiu-se as seguintes *Keyword*: *Electrical Energy*; *cultural practices*; *organizational behavior*; *metacontingencies*; *decision in universities*.

Uma vez definidas as palavras-chave, os textos mais relevantes e aderentes foram selecionados e em seguida catalogados e fichados.

O fichamento é o ato de registrar em fichas, no computador ou à mão, o material necessário para compreender o tema da pesquisa, o que permite uma organização sistemática da literatura de suporte teórico, o que facilita a extração das informações mais relevantes do texto. O processo proposto e utilizado na presente pesquisa é o chamado fichamento de citação, o qual trata da reprodução fiel dos trechos que foram utilizados na análise bibliométrica e de conteúdo (PRODANOV; FREITAS, 2013).

Seguindo a metodologia de fichamento proposta por Gil (2002), os trechos dos documentos analisados foram transcritos para um novo documento e o material foi organizado, contando com os seguintes elementos: cabeçalho, referência bibliográfica e texto.

4.2 Estado da Arte: Análise Bibliométrica e de Conteúdo

De posse dos textos catalogados, organizados e com o fichamento realizado, foram analisados todos os textos, buscando-se entender quais as melhores tecnologias, melhores práticas e melhores abordagens produzidas pela pesquisa científica sobre o tema em análise. Com isso, foram pesquisadas as lacunas nos textos a fim de apresentar soluções capazes de contribuir para melhorar o conhecimento científico da área.

Uma vez catalogado o referencial teórico e organizado como forma de corpus textual⁴, construiu-se uma base teórica robusta com o objetivo de conhecer os achados científicos sobre o comportamento humano em relação ao consumo de energia elétrica.

O corpus é uma série de textos que se deseja analisar e é construído pelo pesquisador seguindo a metodologia de sua pesquisa, centrado em um tema e alinhado aos objetivos propostos. A construção do corpus textual foi baseada na NBR 6028, que trata da construção de resumos, e seguiu as seguintes orientações: 1) retirar os dados de referência dos artigos; 2) retirar os dados dos autores; 3) retirar símbolos e contrações que não sejam de uso corrente (fórmulas, equações, diagramas etc.); 4) propor um corpus textual, que deve ser uma sequência de frases concisas, afirmativas e não uma enumeração de tópicos (recomenda-se parágrafo único); e, 5) usar o verbo na voz ativa e na 3^o pessoa do singular. Além disso, foi utilizado espaçamento simples e os parágrafos foram unificados.

Dividiu-se os textos selecionados na Etapa 1, por linhas de comando e um título sequencial, para que os *softwares* utilizados na análise pudessem reconhecer (linhas com asteriscos), conforme ilustrado pela Figura 4.

4 Corpus é uma coleção de textos presumidamente representativa de uma dada língua que é compilada para que possa ser utilizada na análise linguística (TOGNINI-BONELLI, 2001).

Entre os tipos de análises de dados existe a análise textual, que avalia um material verbal transcrito, ou seja, textos produzidos em entrevistas, documentos, redações, textos originalmente escritos, etc. A análise de dados textuais, ou análise lexical, pretende superar a divisão entre análises qualitativas e quantitativas, uma vez que essa análise emprega cálculos estatísticos sobre textos, que são consideradas variáveis basicamente qualitativas. Para a realização deste tipo de análise em um corpus textual volumoso, pode-se utilizar *softwares* específicos (CAMARGO; JUSTO, 2013).

**** *T4
Verificou-se nesse estudo que os estímulos informativos não exerceram uma função na modificação do comportamento de consumo. Merece, portanto, se compreender, que variáveis foram determinantes para a não funcionalidade destes estímulos. Acredita-se que uma variável poderosa esteja relacionada às práticas gerenciais utilizadas pela instituição na gestão dos insumos como água e energia, assim sugere-se um novo estudo, que verifique o papel das práticas gestoras e sua capacidade de permitir que estímulos de informação exerçam função como regra em outro processo comportamental.

**** *T5
As universidades são ambientes organizacionais complexos que abrigam grupos em permanente disputa pelo domínio estratégico dos espaços de discussão e gestão possuindo uma hierarquia difusa na tomada de decisões. A estrutura organizacional complexa das universidades faz com que seu planejamento, gestão e processo decisório tenham uma lógica exclusiva que se afasta da racionalidade econômica dos modelos empresariais de gestão que se pautam por uma lógica central de meios e fins no objetivo de atendimento dos seus stakeholders. O processo de planejamento nas universidades se reveste de um caráter essencialmente político e mediado onde seus gestores, na permanente busca de apoio aos planos da instituição, necessitam negociar ou barganhar com interesses dos diversos grupos existentes que determinam a lógica na política dominante das decisões.

**** *T6
As ameaças à manutenção das estruturas organizacionais das universidades no ensino, pesquisa e extensão podem ser em parte mitigadas pela análise comportamental que, esclarecendo mecanismos de seleção cultural, podem orientar intervenções para a mudança de práticas culturais perdulárias ou perniciosas ao contexto organizacional. Como prática cultural passível de mudança dentro das universidades por diagnóstico de analistas do comportamento está o consumo inconsequente ou com poucas restrições de insumos necessários ao processo de produção das IFES.

Figura 4 - Representação do Corpus Textual Construído para Análise

Fonte: Elaborado pelo autor (2021).

Nessa direção e, após a construção do corpus textual, realizou-se algumas simulações no *software* IRaMuTeQ (*Interface de R pour les Analyses Multidimensionnelles de Textes et de Questionnaires*), que é um programa gratuito e *open source* que utiliza o ambiente estatístico do *software* R e linguagem python. O IRaMuTeQ realiza diferentes tipos de análises de dados textuais, como por exemplo: o cálculo de frequência de palavras, classificação hierárquica descendente, análise de similitude, nuvem de palavras, entre outros (CAMARGO; JUSTO, 2013).

Durante a interpretação dos textos selecionados foi constatada a presença de várias definições para as duas dimensões teóricas de análise. Levando-se em consideração este fato, buscou-se uma forma de expor os diversos conceitos que auxiliassem na simplificação dos dados que se repetiam, e ao mesmo tempo ressaltasse a importância para as expressões e ideias

mais citadas pelos autores, optou-se por utilizar em primeira análise a técnica de nuvem de palavras realizada por meio do software IRaMuTeQ.

Camargo e Justo (2013) ressaltam: A nuvem de palavras às agrupa e organiza graficamente em função da sua frequência. É uma análise lexical mais simples, porém graficamente bastante interessante, na medida que possibilita rápida identificação das palavras chaves de um corpus.

A análise de nuvem de palavras apresentou como resultado a Figura 5, e que permite visualizar a construção teórica clássica sobre a temática da pesquisa.

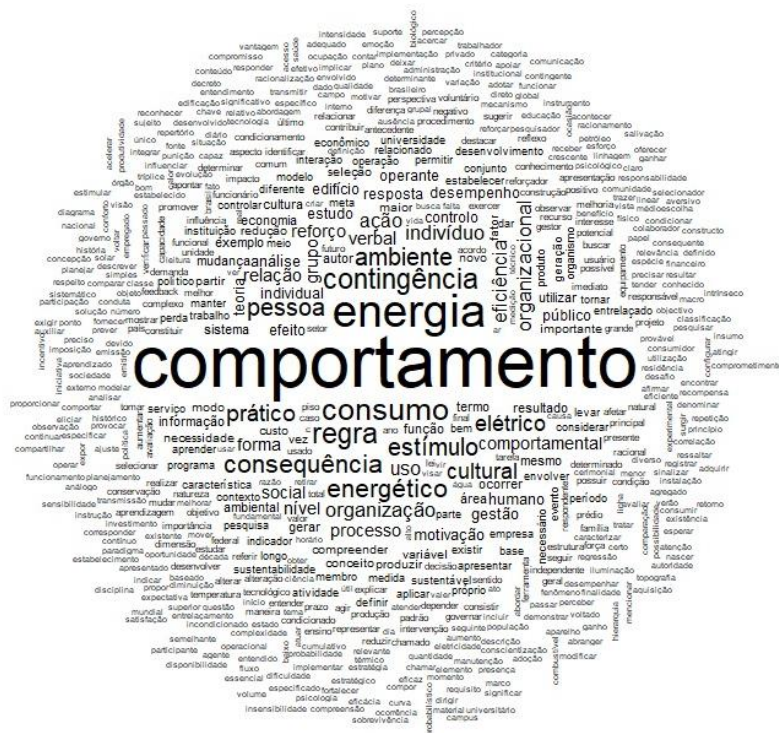


Figura 5 - Nuvem de Palavras do Referencial Teórico

Fonte: Resultado da pesquisa (IRAMUTEQ, 2021).

A segunda análise realizada no software IRaMuTeQ foi similitude. Conforme Camargo e Justo (2013), a análise de similitude é baseada na teoria dos grafos e identifica as coocorrências entre as palavras, mostrando indicações de conexão entre elas.

Para a realização da análise de similitude foram seguidos os seguintes passos: 1- manter a lematização ativada, para considerar o radical e as variações; 2- alterar as propriedades, deixando ativados os adjetivos, substantivos comuns e complementares, verbos, verbos complementares e formas não reconhecidas; 3- manter o escore por coocorrências; 4- manter a apresentação e o tipo de gráfico; 5- não selecionar as arestas curvas; 6- selecionar

para o programa criar comunidades; e, 7- selecionar o “halo”, buscando uma visualização melhor das comunidades.

O grafo de similitude gerado mostrou que muitas palavras se sobrepuseram, o que não permitiu uma visualização nítida delas através do *software* IRaMuTeQ. Diante disso, a partir de um arquivo de intercâmbio tratado e exportável, exportou-se este corpus textual para o *software* Gephi, que se mostrou mais adequado, visando a possibilitar uma melhor análise de toda a rede formada.

O programa computacional Gephi é um *software* de exploração e manipulação de rede, gratuito e de código aberto. O Gephi permite uma melhor representação gráfica dos nós e arestas (ligação entre dois nós) da rede de palavras, pois possibilita a manipulação da rede de forma interativa e dinâmica, destacando os nós e movendo-os, o que, se traduz em um grafo com mais nitidez (BASTIAN; HEYMANN; JACOMY, 2009). Após a exportação para o Gephi, foram realizadas algumas adequações no grafo, como por exemplo: tornar visível os rótulos dos nós; selecionar o tipo de distribuição, neste caso selecionou-se a série chamada Yifan Hu proporcional; definir algumas propriedades, como a distância ótima; e, destacar as palavras diretamente ligadas ao nome central.

A Figura 6 foi o resultado da análise de ligação entre as palavras do referencial teórico analisado através do *software* Gephi, no qual ficou evidente que o conhecimento científico analisado se apresenta em dois grandes eixos: um eixo ligado à teoria clássica do comportamento humano e outro eixo ligado ao conhecimento técnico da energia elétrica.

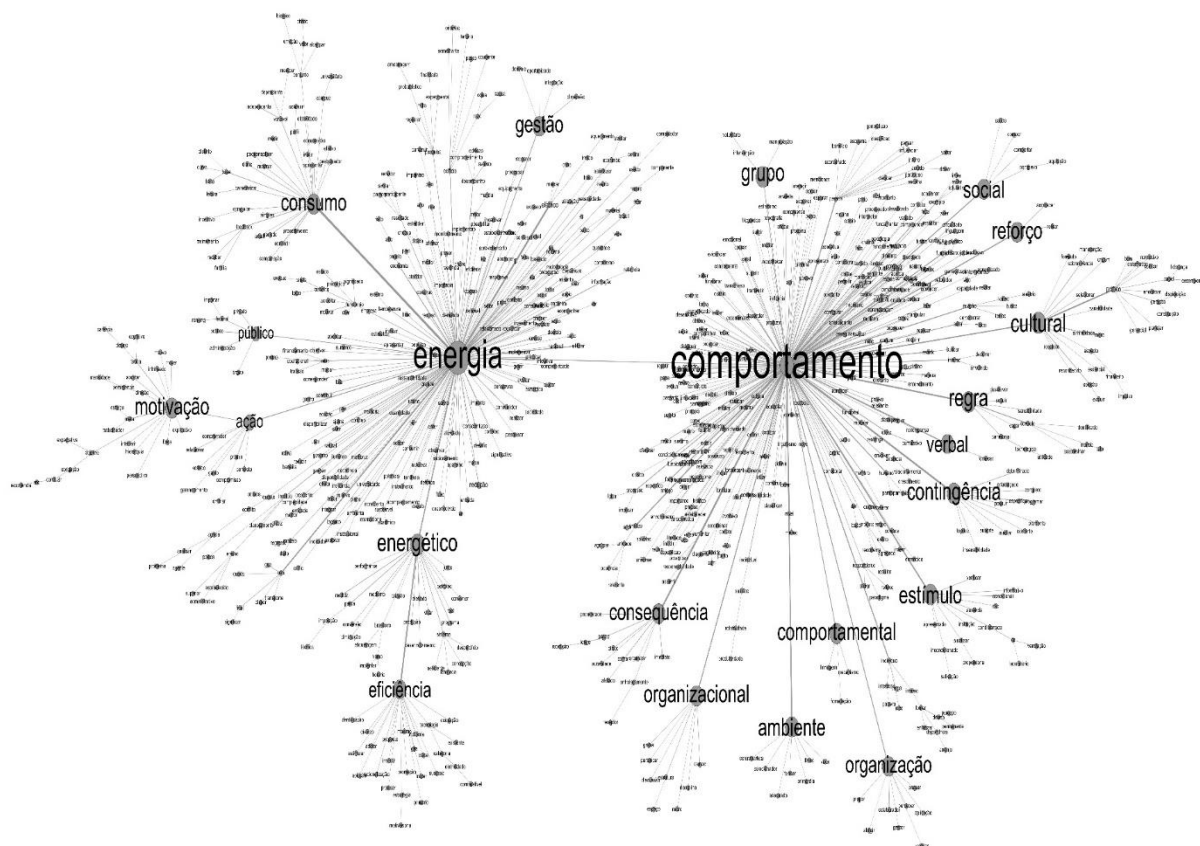


Figura 6 - Grafo de Similitude - Gephi
Fonte: Resultado da pesquisa (GEPHI, 2021).

4.3 Compreensão das Variáveis e Construção do Modelo de Diagnóstico do Comportamento Humano no Consumo de Energia Elétrica

A Etapa 3 consistiu na compreensão das variáveis de análise para o escopo do projeto e a construção da metodologia de diagnóstico do comportamento humano no Consumo de Energia Elétrica em Instituições de Ensino Superior Públicas.

Retorna-se a análise da construção teórica com vistas a congregar as dimensões comportamento e energia à luz dos objetivos propostos pelo trabalho, de modo a conhecer as variáveis de impacto e propor um modelo representativo para a projeto de pesquisa.

A modelagem do grafo, realizada na etapa 3, representou a base para a construção do instrumento de diagnóstico do comportamento humano no consumo de energia elétrica. Diante disso, neste primeiro momento foram selecionadas e copiadas para uma planilha as palavras que estavam diretamente ligadas a comportamento e tiveram uma frequência igual ou superior a 50. Estes termos foram chamados de variáveis. Esse critério quantitativo, que buscou selecionar as palavras com maior representatividade no *corpus textual*, foi possível por meio do cálculo de frequência de palavras gerado pelo IRaMuTeQ.

Salienta-se que o IRaMuTeQ criou automaticamente as comunidades e ao importar o grafo no programa Gephi (Figura 6) foi possível ver claramente as comunidades e as palavras que fazem parte delas, de modo a orientar a ligação entre os conceitos teóricos.

Como resultado do exercício teórico de compreensão e agrupamento das variáveis, construiu-se um modelo teórico de diagnóstico do comportamento humano no uso de energia elétrica, o qual propõem um modelo com 12 variáveis de análise, com dependência teórica, conforme representação gráfica da Figura 7.

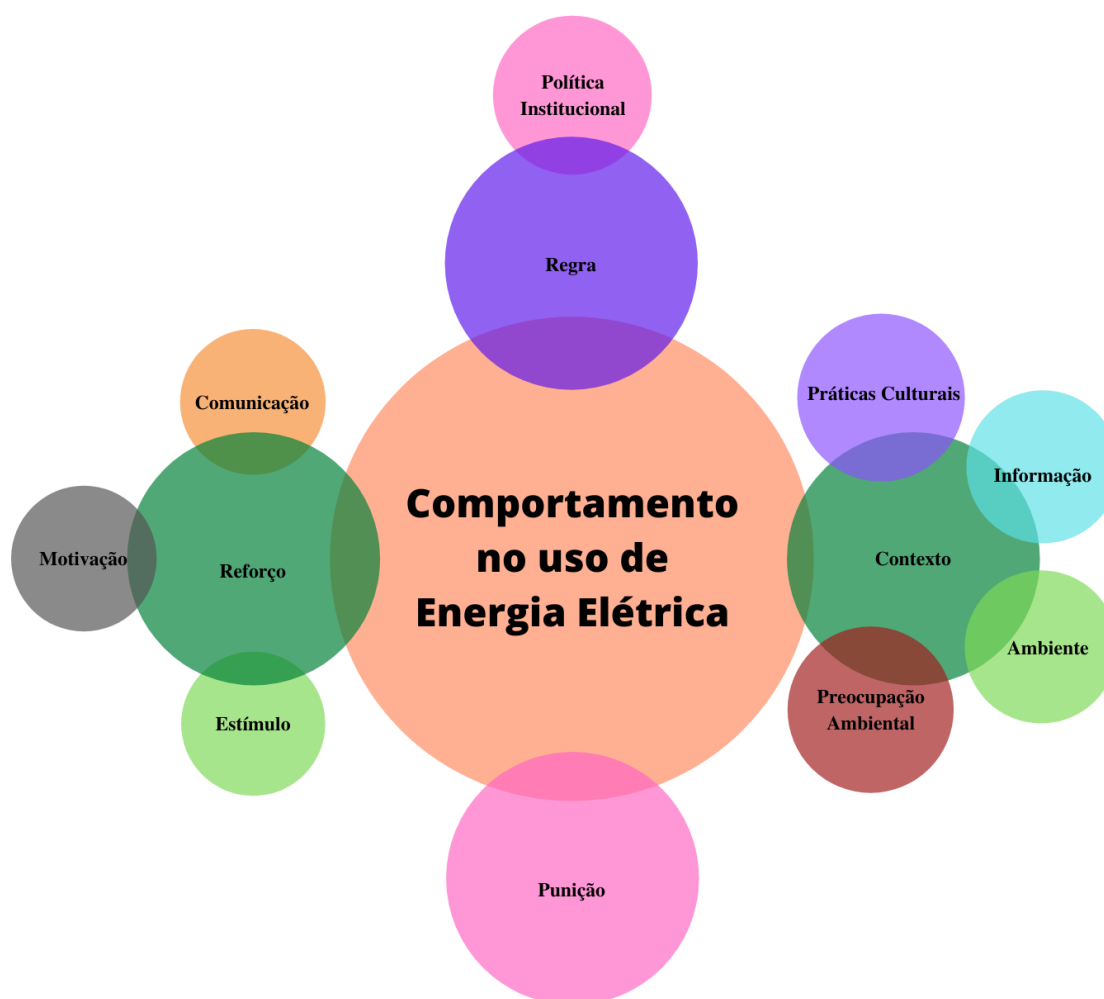


Figura 7 - Modelo de Diagnóstico Proposto

Fonte: Elaborado pelo autor (2021).

Conclusões

5.1 Alcance dos Objetivos

A presente pesquisa apresentou como objetivo construir um modelo teórico para diagnóstico, a partir da teoria do comportamento, que possa ser aplicado na análise do uso dos

equipamentos elétricos em uma instituição de ensino superior pública, que faz parte do grupo setor público, especificamente da classe de consumo Poder Público (EPE, 2021);

5.2 Resposta ao Problema de Pesquisa

Por meio da análise teórica, foi possível observar que o estado da arte da teoria apresenta uma separação evidente entre a teoria do comportamento e a teoria técnica do consumo de energia elétrica, o qual se posta como uma lacuna para a composição de um modelo que dialogue com as duas teorias e que se constitui em uma inovação teórica.

5.3 Limitações do Estudo

O modelo proposto traz uma proposição teórica alicerçada no estado da arte da teoria do comportamento e na teoria do consumo de energia elétrica, que necessita de uma validação prática por meio de estudos de caso no referido ambiente organizacional.

5.4 Contribuições para a Área Temática

O modelo teórico proposto apresenta-se como um instrumento para a construção de uma política institucional para gestão do consumo de energia elétrica com base no comportamento dos usuários na utilização de equipamentos elétricos em um ambiente organizacional público.

5.5 Proposição para Novos Estudos

Propõem-se a validação das variáveis propostas pelo modelo teórico através da aplicação de um questionário junto ao público (servidores) em uma instituição de ensino superior pública, de modo a validar e refinar as variáveis propostas.

Referências

ALBRECHT, P.; BURANDT, S.; SCHALTEGGER, Stefan. Do sustainability projects stimulate organizational learning in universities? **International Journal of Sustainability in Higher Education**, 2007.

- BASTIAN M., HEYMANN S., JACOMY M. Gephi: an open-source software for exploring and manipulating networks. **International AAAI Conference on Weblogs and Social Media**, 2009.
- BRASIL. **Decreto-lei nº 10.779, de 25 de agosto de 2021**. Estabelece medidas para a redução do consumo de energia elétrica no âmbito da administração pública federal. Presidência da República. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2019-2022/2021/decreto/d10779.htm. Acesso em: 12 fev. 2022.
- BROWN, K. A. **Setting enhanced performance targets for a new university campus: benchmarks vs. energy standards as a reference in: Proceedings of the 2002 ACEEE Summer Study of Energy Efficiency in Buildings**. American Council for an Energy-Efficiency Economy, Washington, D.C, 2002, pp. 29-40.
- EPE, Empresa de Pesquisa Energética, **Anuário Estatístico de Energia Elétrica**, 2021. Disponível em: < <https://www.epe.gov.br/pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/anuario-estatistico-de-energia-eletrica> >. Acesso em: 05 de mar. de 2022.
- EVANGELINOS, K. I.; JONES. N.; PANORIOU, E. M. **Challenges and opportunity for sustainability in regional universities: a case study in Mytilene Greece**. J. Clean. Prod. Vol 12 pp. 1154-1161, 2009.
- GALBIATTI, S. P. (2018). Energia e mudanças climáticas: impactos socioambientais das hidrelétricas e diversificação da matriz energética brasileira. **Opinião Jurídica**, 17(33), 123-147. Disponível em: < <https://doi.org/10.22395/ojum.v17n33a5> >. Acesso em: 05 de mar. de 2022.
- GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2002.
- GOVENDER, P. **Energy audit of the Howard College Campus of the University of KwaZulu-Natal**. University of KwaZulu-Natal, 2005.
- IWARO, J.; MWASHA, A. Energy Efficient Design in Buildings. **Energy and Environment**, v. 1, n. 5, p. 745–756, 2010. Disponível em: <http://www.ijee.ieefoundation.org/vol1/issue5/IJEE_01_v1n5.pdf>. Acesso em 05 de mar. 2021.
- JESUS, W. X. **O último a sair apague a luz: a economia comportamental aplicada ao consumo de energia elétrica da UFG**. 2018. 130 f. Dissertação (Mestrado em Administração Pública em Rede Nacional) - Universidade Federal de Goiás, Aparecida de Goiânia, 2018.
- JONES, L.; WONG, W. More than just a green building. **Library Management**, v. 37, n. 6/7, p. 373–384, 2016.
- MARQUES, K. A. **Meta Organizacional e Seus Efeitos no Comportamento de Produzir do Indivíduo**. [s.l.] Universidade Federal de Goiás, 2018.
- MENEGUIN, F. B.; ÁVILA, F. A economia comportamental aplicada a políticas públicas. **Guia de Economia Comportamental e Experimental**. Tradução: Laura

- Teixeira Motta-1ª ed.-São Paulo: Economia Comportamental. org**, p. 212-215, 2015.
- NOGUEIRA, L. A. H. **Uso racional: A fonte energética oculta**. Estudos Avançados, v. 21, n. 59, p. 91–105, 2007.
- OYEDEPO, S. O.; ADEKEYE, T.; LERAMO, R. O.; KILANKI, O.; BABALOLA, O. P.; BALOGUN, A. O.; AKHIBI, M. O. Assessment of energy saving potentials in covenant university, Nigeria. **Energy Engineering**, v. 113, n. 3, p. 7-26, 2016.
- PADIAN, S.C.; DURAISWAMY; K.; RAJAN, C.C.A.; KANAGARAJ, N.; **Fuzzy approach for short term load forecasting**. Electric Power System Research, 76: pp. 541-548, 2006.
- PRODANOV, C. C.; FREITAS, E. C. **Metodologia do trabalho científico: métodos e técnicas da pesquisa e do trabalho acadêmico**. 2. ed. Novo Hamburgo: Feevale, 2013.
- SCHAITL, M. **Comportamento e estímulos verbais: o indivíduo e a gestão do consumo de energia elétrica**. 2018. 80 f. Dissertação (Mestrado em Gestão Organizacional) - Universidade Federal de Goiás, Catalão, 2018.
- SILVA, R. M. **Um modelo para análise da sustentabilidade de fontes elétricas**. Tese de Doutorado, Universidade Federal de Pernambuco, Brasil, Recife, 2011.
- SERRÃO, F.C.C. **Modelo de previsão de carga de curto-prazo utilizando redes neurais e lógica fuzzy**. Dissertação de Mestrado, Pontifícia Universidade Católica, Brasil, Rio de Janeiro, 2003.
- TODOROV, J. C. Metacontingências e a análise comportamental de práticas culturais. **Clínica & Cultura**, v. 1, n. 1, p. 36-45, 2012.
- TODOROV, J. C. O conceito de contingência tríplice na análise do comportamento. **Psicologia: Teoria e Pesquisa**, v. 1, p. 75-88, 1985.
- UFG (Universidade Federal de Goiás). Redução orçamentária de 18% pode levar ao fechamento das federais. UFG, 2021. Disponível em: <<https://www.ufg.br/n/141904-reducao-orcamentaria-de-18-pode-levar-ao-fechamento-das-federais>>. Acesso em: 05 de mar. de 2022.
- UFG (Universidade Federal de Goiás). UFG Sustentável, 2019. Disponível em: <<https://sustentabilidade.ufg.br/>>. Acesso em: 05 de mar. de 2022.
- XAVIER, J. J. **INVESTIMENTO EM EFICIÊNCIA ENERGÉTICA: um estudo de caso**. Faculdades Pedro Leopoldo, Dept. de Administração, 2011.

Submetido em: 10.02.2023

Aceito em: 06.03.2023