



Cleiseano Emanuel da Silva Paniagua  
(organizador)

# CIÊNCIAS EXATAS E DA TERRA E ENGENHARIAS:

Conhecimento e informação

 **Atena**  
Editora  
Ano 2022

Cleiseano Emanuel da Silva Paniagua  
(organizador)



CIÊNCIAS EXATAS E DA TERRA  
E ENGENHARIAS:

Conhecimento e informação

 **Atena**  
Editora  
Ano 2022



**Editora chefe**

Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

**Editora executiva**

Natalia Oliveira

**Assistente editorial**

Flávia Roberta Barão

**Bibliotecária**

Janaina Ramos

**Projeto gráfico**

Bruno Oliveira

Camila Alves de Cremona

Luiza Alves Batista

**Imagens da capa**

iStock

**Edição de arte**

Luiza Alves Batista

2022 by Atena Editora

Copyright © Atena Editora

Copyright do texto © 2022 Os autores

Copyright da edição © 2022 Atena

Editora

Direitos para esta edição cedidos à Atena Editora pelos autores.

Open access publication by Atena Editora



Todo o conteúdo deste livro está licenciado sob uma Licença de Atribuição *Creative Commons*. Atribuição-Não-Comercial-Não-Derivativos 4.0 Internacional (CC BY-NC-ND 4.0).

O conteúdo dos artigos e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva dos autores, inclusive não representam necessariamente a posição oficial da Atena Editora. Permitido o *download* da obra e o compartilhamento desde que sejam atribuídos créditos aos autores, mas sem a possibilidade de alterá-la de nenhuma forma ou utilizá-la para fins comerciais.

Todos os manuscritos foram previamente submetidos à avaliação cega pelos pares, membros do Conselho Editorial desta Editora, tendo sido aprovados para a publicação com base em critérios de neutralidade e imparcialidade acadêmica.

A Atena Editora é comprometida em garantir a integridade editorial em todas as etapas do processo de publicação, evitando plágio, dados ou resultados fraudulentos e impedindo que interesses financeiros comprometam os padrões éticos da publicação. Situações suspeitas de má conduta científica serão investigadas sob o mais alto padrão de rigor acadêmico e ético.

**Conselho Editorial****Ciências Exatas e da Terra e Engenharias**

Prof. Dr. Adélio Alcino Sampaio Castro Machado – Universidade do Porto

Profª Drª Alana Maria Cerqueira de Oliveira – Instituto Federal do Acre

Profª Drª Ana Grasielle Dionísio Corrêa – Universidade Presbiteriana Mackenzie

Profª Drª Ana Paula Florêncio Aires – Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro

Prof. Dr. Carlos Eduardo Sanches de Andrade – Universidade Federal de Goiás

Profª Drª Carmen Lúcia Voigt – Universidade Norte do Paraná

Prof. Dr. Cleiseano Emanuel da Silva Paniagua – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás

Prof. Dr. Douglas Gonçalves da Silva – Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia

Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Prof<sup>o</sup> Dr<sup>a</sup> Érica de Melo Azevedo – Instituto Federal do Rio de Janeiro

Prof. Dr. Fabrício Menezes Ramos – Instituto Federal do Pará

Prof<sup>o</sup> Dra. Jéssica Verger Nardeli – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho

Prof. Dr. Juliano Bitencourt Campos – Universidade do Extremo Sul Catarinense

Prof. Dr. Juliano Carlo Rufino de Freitas – Universidade Federal de Campina Grande

Prof<sup>o</sup> Dr<sup>a</sup> Luciana do Nascimento Mendes – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte

Prof. Dr. Marcelo Marques – Universidade Estadual de Maringá

Prof. Dr. Marco Aurélio Kistemann Junior – Universidade Federal de Juiz de Fora

Prof. Dr. Miguel Adriano Inácio – Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais

Prof<sup>o</sup> Dr<sup>a</sup> Neiva Maria de Almeida – Universidade Federal da Paraíba

Prof<sup>o</sup> Dr<sup>a</sup> Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte

Prof<sup>o</sup> Dr<sup>a</sup> Priscila Tessmer Scaglioni – Universidade Federal de Pelotas

Prof. Dr. Sidney Gonçalo de Lima – Universidade Federal do Piauí

Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista



**Diagramação:** Camila Alves de Cremo  
**Correção:** Yaidy Paola Martinez  
**Indexação:** Amanda Kelly da Costa Veiga  
**Revisão:** Os autores  
**Organizador:** Cleiseano Emanuel da Silva Paniagua

<b>Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)</b>	
C569	<p>Ciências exatas e da terra e engenharias: conhecimento e informação / Organizador Cleiseano Emanuel da Silva Paniagua. – Ponta Grossa - PR: Atena, 2022.</p> <p>Formato: PDF  Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader  Modo de acesso: World Wide Web  Inclui bibliografia  ISBN 978-65-258-0853-6  DOI: <a href="https://doi.org/10.22533/at.ed.536220612">https://doi.org/10.22533/at.ed.536220612</a></p> <p>1. Ciências exatas e da terra. 2. Engenharia. I. Paniagua, Cleiseano Emanuel da Silva (Organizador). II. Título.</p> <p style="text-align: right;">CDD 507</p>
<b>Elaborado por Bibliotecária Janaina Ramos – CRB-8/9166</b>	

**Atena Editora**  
Ponta Grossa – Paraná – Brasil  
Telefone: +55 (42) 3323-5493  
[www.atenaeditora.com.br](http://www.atenaeditora.com.br)  
contato@atenaeditora.com.br

## DECLARAÇÃO DOS AUTORES

Os autores desta obra: 1. Atestam não possuir qualquer interesse comercial que constitua um conflito de interesses em relação ao artigo científico publicado; 2. Declaram que participaram ativamente da construção dos respectivos manuscritos, preferencialmente na: a) Concepção do estudo, e/ou aquisição de dados, e/ou análise e interpretação de dados; b) Elaboração do artigo ou revisão com vistas a tornar o material intelectualmente relevante; c) Aprovação final do manuscrito para submissão.; 3. Certificam que os artigos científicos publicados estão completamente isentos de dados e/ou resultados fraudulentos; 4. Confirmam a citação e a referência correta de todos os dados e de interpretações de dados de outras pesquisas; 5. Reconhecem terem informado todas as fontes de financiamento recebidas para a consecução da pesquisa; 6. Autorizam a edição da obra, que incluem os registros de ficha catalográfica, ISBN, DOI e demais indexadores, projeto visual e criação de capa, diagramação de miolo, assim como lançamento e divulgação da mesma conforme critérios da Atena Editora.

## DECLARAÇÃO DA EDITORA

A Atena Editora declara, para os devidos fins de direito, que: 1. A presente publicação constitui apenas transferência temporária dos direitos autorais, direito sobre a publicação, inclusive não constitui responsabilidade solidária na criação dos manuscritos publicados, nos termos previstos na Lei sobre direitos autorais (Lei 9610/98), no art. 184 do Código Penal e no art. 927 do Código Civil; 2. Autoriza e incentiva os autores a assinarem contratos com repositórios institucionais, com fins exclusivos de divulgação da obra, desde que com o devido reconhecimento de autoria e edição e sem qualquer finalidade comercial; 3. Todos os e-book são *open access*, *desta forma* não os comercializa em seu site, sites parceiros, plataformas de *e-commerce*, ou qualquer outro meio virtual ou físico, portanto, está isenta de repasses de direitos autorais aos autores; 4. Todos os membros do conselho editorial são doutores e vinculados a instituições de ensino superior públicas, conforme recomendação da CAPES para obtenção do Qualis livro; 5. Não cede, comercializa ou autoriza a utilização dos nomes e e-mails dos autores, bem como nenhum outro dado dos mesmos, para qualquer finalidade que não o escopo da divulgação desta obra.



O e-book: “Ciências Exatas, da Terra e Engenharias: Conhecimento e informação” é constituído por doze capítulos de livros que foram organizados em quatro tópicos: *i)* fitoquímica e produtos naturais; *ii)* educação, meio ambiente e sustentabilidade e; *iii)* análise, estudo e desenvolvimento de ferramentas e materiais para diferentes aplicações.

Os capítulos I e II se constituem em trabalhos de revisão da literatura na qual se investigaram, respectivamente, a capacidade antioxidante de inúmeras espécies de plantas e; as inúmeras doenças encontradas em orquídeas causadas por diferentes espécies de fungos e quais as ferramentas disponíveis para uma identificação mais precisa destes micro-organismos.

O terceiro capítulo apresenta um estudo de caso na qual se avaliou a importância do tutor no processo de ensino-aprendizagem no curso de licenciatura em Física, na modalidade de educação à distância (EAD), da Universidade Estadual de Maringá (UEM). O capítulo IV se constitui em um estudo no qual se investigou a forma na qual as cidades da microrregião de Maringá/PR tem realizado os levantamentos de georreferenciamento, bem como os procedimentos e os profissionais que atuam no cadastramento de áreas urbanas. Já o capítulo V apresenta um estudo de análise de consumo de energia na Universidade do Estado do Amazonas (UEA) por meio de análise quantitativa que envolveu a iluminação e a climatização das dependências internas da instituição. Por fim, o sexto capítulo apresenta um estudo que avaliou a precipitação pluviométrica no período compreendido entre 01/01/1967 a 31/12/2016 na cidade de Belém/PA.

Os capítulos de VII a XII apresenta trabalhos de diferentes natureza e finalidades, entre os quais: *i)* utilização do *software* TQS (*Software* Definitivo para Engenharia de Estruturas) no cálculo estrutural de diferentes lajes convencionais; *ii)* avaliação dos principais fatores que afetam o desempenho e funcionalidade das máquinas rotativas e as possíveis soluções para melhorias; *iii)* utilização da dosimetria termoluminescente como ferramenta de controle de qualidade no tratamento e/ou diagnóstico de pacientes com câncer; *iv)* utilização da técnica de Monte Carlo na descrição da trajetória de elétrons e fótons em intervalos de energia; *v)* utilização de ferramentas para desenvolvimento e criação de ontologias a serem utilizadas de diferentes formas e; *vi)* reutilização e reciclagem de vidros de para-brisas para a produção de vitrocerâmicas com a adição de diferentes concentrações de pentóxido de nióbio ( $\text{Nb}_2\text{O}_5$ ).


Nesta perspectiva, a Atena Editora vem trabalhando de forma a estimular e incentivar cada vez mais pesquisadores do Brasil e de outros países a publicarem seus trabalhos com garantia de qualidade e excelência em forma de livros, capítulos de livros e artigos científicos.

**CAPÍTULO 1 ..... 1****COMPOSTOS COM CAPACIDADE ANTIOXIDANTE ENCONTRADOS EM PLANTAS MEDICINAIS E SEUS BENEFÍCIOS PARA SAÚDE: UMA REVISÃO**

Sharise Beatriz Roberto Berton

Milena do Prado Ferreira

Jomar Berton Junior

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.5362206121>**CAPÍTULO 2 ..... 7****DOENÇAS COM ETIOLOGIA FÚNGICA EM PLANTAS DA FAMÍLIA ORCHIDACEAE**

Taciana Ferreira dos Santos

Jaqueline Figueredo de Oliveira Costa

Tiago Silva Lima


Cecília Hernandez Ramirez

Jackeline Laurentino da Silva

Maria Jussara dos Santos da Silva

Gaus Silvestre Andrade Lima

Iraíldes Pereira Assunção

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.5362206122>**CAPÍTULO 3 .....35****PAPEL DOS TUTORES NAS PERSPECTIVAS DOS ACADÊMICOS DO CURSO DE FÍSICA (MODALIDADE A DISTÂNCIA) DA UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MARINGÁ/PR**


Glécilla Colombelli de Souza Nunes

Carolina da Silva Gonçalves

Karina Midori Endo

Lilian Felipe da Silva Tupan

Luciano Gonsalves Costa


 <https://doi.org/10.22533/at.ed.5362206123>**CAPÍTULO 4 .....49****CADASTRO TERRITORIAL URBANO: ESTUDO COMPARATIVO ENTRE PROCEDIMENTOS E EXIGÊNCIAS DOS MUNICÍPIOS QUE COMPÕE A MICORREGIÃO DE MARINGÁ, PR**

Adriano Antonio Tronco

Claudia Regina Grégio d'Arce Filetti

Marcelo Luis Chicati


Roney Berti de Oliveira

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.5362206124>**CAPÍTULO 5 .....62****ANÁLISE TÉCNICO-ECONÔMICA DA EFICIÊNCIA ENERGÉTICA DE UM PRÉDIO PÚBLICO – UM ESTUDO DE CASO**

Nayra Gomes Neves

Phellipe Tocchetto Dinardi


Vinícius Cabral de Serra  
Walter Andrés Vermehren Valenzuela

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.5362206125>

**CAPÍTULO 6 .....75**

ANALYSIS OF PRECIPITATION IN BELÉM-PA CITY (PERIOD 1967-2016)


Ronaldo Rosales Mendoza

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.5362206126>

**CAPÍTULO 7 .....88**

ANÁLISE COMPARATIVA ESTRUTURAL ENTRE LAJES MACIÇAS CONVENCIONAIS E LAJES NERVURADAS DE CONCRETO ARMADO POR MEIO DE CÁLCULO MANUAL E O SOFTWARE TQS

João Paulo dos Santos Lima


 <https://doi.org/10.22533/at.ed.5362206127>

**CAPÍTULO 8 ..... 105**

FALHAS NO COMPORTAMENTO DE SISTEMAS ROTATIVOS E POSSÍVEIS SOLUÇÕES

Jomar Berton Junior


Sharise Beatriz Roberto Berton

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.5362206128>

**CAPÍTULO 9 .....112**

DOSIMETRIA TERMOLUMINESCENTE

Luciana Tourinho Campos

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.5362206129>

**CAPÍTULO 10.....119**

CÓDIGO DE MONTE CARLO APLICADO A RADIOTERAPIA


Luciana Tourinho Campos

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.53622061210>

**CAPÍTULO 11 ..... 129**

FERRAMENTAS DE DESENVOLVIMENTO E CRIAÇÃO DE ONTOLOGIAS

Henderson Matsuura Sanches

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.53622061211>

**CAPÍTULO 12..... 135**

PRODUÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DE VITROCERÂMICAS OBTIDAS A PARTIR DE PÓ DE VIDRO RECICLADO DE PARA-BRISAS E ADIÇÃO DE Nb<sub>2</sub>O<sub>5</sub>

Hiasmim Rohem Gualberto


Mônica Calixto de Andrade

Edgard Poiate Júnior

Luiz Carlos Bertolino



Domenio de Souza Faria

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.53622061212>

**SOBRE O ORGANIZADOR..... 146**

**ÍNDICE REMISSIVO..... 147**

# ANÁLISE TÉCNICO-ECONÔMICA DA EFICIÊNCIA ENERGÉTICA DE UM PRÉDIO PÚBLICO – UM ESTUDO DE CASO

*Data de aceite: 01/12/2022*

**Nayra Gomes Neves**

Universidade do Estado do Amazonas

**Phellipe Tocchetto Dinardi**

Universidade do Estado do Amazonas

**Vinícius Cabral de Serra**

Universidade do Estado do Amazonas

**Walter Andrés Vermehren Valenzuela**

Universidade do Estado do Amazonas

Interna de Retorno, Valor Presente Líquido) como pré-diagnóstico energético. Os resultados energéticos no sistema de iluminação apresentaram uma redução de cerca de 47% da potência consumida enquanto que no sistema de climatização teve uma redução de 44%.

**PALAVRAS-CHAVE:** Eficiência Energética

1. Iluminação 2. Ar condicionado 3.

## TECHNICAL-ECONOMIC ANALYSIS OF THE ENERGY EFFICIENCY OF A PUBLIC BUILDING - A CASE STUDY

**ABSTRACT:** An analysis was carried out in the energy systems of the Amazonas State University (UEA) to propose improvements in relation to energy consumption in public buildings belonging to the institution. In order to evaluate the possible improvements, a quantitative analysis and of the present power of the lighting and air conditioning systems of the University were initially carried out and to evaluate the impact of substitution by more efficient equipment, specific financial indexes (Composite Payback, Internal Rate of Return, Net Present Value) were used as energy pre-diagnosis. The energy results in the lighting system showed a reduction of about 47% of

XLII International Sodebras Congress. 28 a 30 de maio de 2020 – São Paulo – SP.

**RESUMO:** Realizou-se uma análise nos sistemas energéticos da Universidade do Estado do Amazonas (UEA) para propor melhorias em relação ao consumo de energia em prédios públicos pertencente a instituição. Para avaliar as possíveis melhorias realizou-se inicialmente uma análise quantitativa e da potência atual dos sistemas de iluminação e climatização da Universidade e para avaliar o impacto da substituição por equipamentos mais eficientes utilizou-se os índices financeiros específicos (Payback composto, Taxa

the power consumed while in the air-conditioning system there was a reduction of 44%.

**KEYWORDS:** Energy Efficiency 1. Lighting 2. Air conditioning 3.

## 1 | INTRODUÇÃO

Na década de 70, surgiram as primeiras ideias de conservação de energia oriunda, principalmente, da crise do petróleo de 1973 a 1979. Mais tarde, em 1997, com o protocolo de Kyoto a ideia de conservação de energia se consolidou principalmente com a criação de instituições que estabeleceram programas que visam promover a eficiência energética nos mais diversos setores do processo produtivo, residenciais e governamentais (MOREIRA & GIOMETTI, 2010).

No Brasil, surgiram programas de eficiência Energética voltados para o uso racional de recursos naturais, por exemplo, o Programa Nacional de Conservação de Energia Elétrica (PROCEL), o Programa Nacional de Racionalização do Uso dos Derivados do Petróleo e Gás Natural (CONPET) e o Programa Brasileiro de Etiquetagem (PBE), com a finalidade de promover a sustentabilidade ambiental e socioeconômica.

Além de germinar a ideia de conservação ambiental muitos consumidores e gestores veem a ideia de conservação de energia como uma maneira de poupar gastos, por meio de projetos de eficiência energética mediante execução de medidas embasadas em conhecimentos aplicados, empregando conceitos de engenharia, economia e administração aos sistemas energéticos (MILTON et al, 2007).

No entanto antes de executar medidas que tornam sistemas mais eficientes é necessário conhecer e diagnosticar a realidade energética do mesmo para estabelecer prioridades e implementar projetos de melhoria e redução de perdas. De acordo com o Centro de Pesquisas de Energia Elétrica (CEPEL) em seu Guia para eficiência energética nas edificações públicas os subsistemas de iluminação e climatização estão dentre os responsáveis que mais consomem energia elétrica em edifícios públicos. Por esse motivo a prioridade estabelecida a este estudo de caso serão os subsistemas mencionados em CEPEL (2014).

Nesse contexto, projetos de eficiência energética devem ser medidos de forma a encontrar justificativas econômicas que permitam sua implementação. Não é razoável adotar procedimentos para eficiência um sistema a qualquer custo, por isso em projetos como esse é necessário constituir uma análise econômica através de indicadores de viabilidade financeira.

Este trabalho descreve os dispositivos e parâmetros utilizados para implementar melhorias em relação ao consumo de energia em prédios públicos pertencente a Universidade do Estado do Amazonas, bem como instituir uma análise quantitativa da viabilidade das medidas realizadas por intermédio de índices financeiros específicos.



## 2 | METODOLOGIA

O estudo de caso, de caráter descritivo e exploratório de abordagem quantitativa desenvolveu-se nos edifícios situados em Manaus da Universidade do Estado do Amazonas (UEA). O estudo foi realizado em quatro escolas de ensino superior, Escola Superior de ciências da Saúde (ESA), Escola Superior de Artes e Turismo (ESAT), Escola Normal Superior (ENS) e Escola Superior de Ciências Sociais (ESO) além da Policlínica de Odontologia, do Núcleo de Práticas Jurídicas (NPJ) e do Núcleo de Atendimento a Pacientes Especiais (NAOPE).

Todos os locais alvos do estudo pertencem ao grupo A da classe de poder público dos grupos tarifários da Amazonas Energia S/A (Ame) com exceção do NAOPE e NPJ, pertencente ao grupo B de mesma classe. Os dados com as características dos consumidores constam na tabela 1.

	Grupo	Horário	Energia consumida* (kWh)	Faturas mensais*
ESA	A	Verde	112200,00	R\$ 62.359,76
ENS	A	Verde	42835,55	R\$22.161,39
ESO	A	Convencional	61544,00	R\$31.035,13
ESAT	A	Verde	58400,00	R\$31.737,25
POLICLINICA	A	Verde	57860,00	R\$ 34.254,65
NAOPE	B	-	4819,60	R\$3.080,31
NPJ	B	-	3440,00	R\$2.031,65

\* Valor médio mensal do consumo, constantes das 12 últimas faturas.

Tabela 1- Características dos consumidores

Fonte: Levantamento dos Autores.

Buscando implementar medidas de eficiência energética para reduzir custos das faturas de energia, realizou-se um estudo de caso para os sistemas de iluminação e climatização nas respectivas escolas, pois ambos são os principais responsáveis pelo consumo de energia (CEPEL, 2014) em torno de 80%. Diante de pesquisas realizadas para alternativas mais eficientes disponíveis no mercado para a substituição dos sistemas da universidade optou-se em substituir lâmpadas fluorescentes por lâmpada com tecnologia LED de fluxo luminoso equivalente e substituir os condicionados de ar convencionais para os de tecnologia inverter de mesma capacidade de refrigeração.

O gráfico 1 ilustra o percentual de condicionadores de ar do tipo *HI-Wall* em função de suas classes após testes de eficiência do INMETRO.

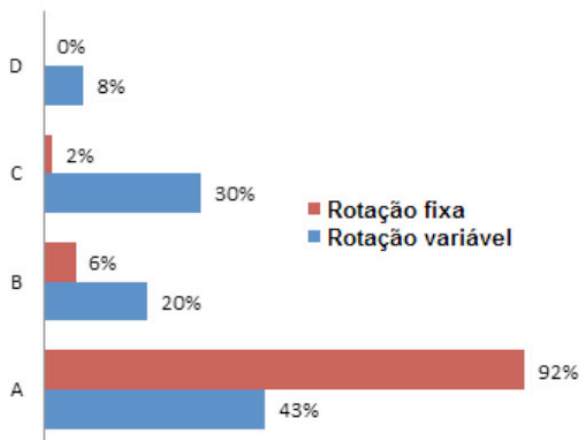


Gráfico 1 - Ar condicionados por classe de eficiência

Fonte: Elaborado a partir Inmetro (2018).

Do gráfico 1 é possível constatar que os aparelhos de climatização com compressor de rotação variável assume um papel importante na classificação de eficiência A, 92% dos Split *Hi-wall* inverter testado apresentam a maior classificação energética, logo para operar nas mesmas condições que o outro modelo os climatizadores com tecnologia inverter consomem menor potência.

A tabela 2 mostra o comparativo de eficiência entre a lâmpada LED e a fluorescente. A partir dos índices da tabela 2, é concebível a proporcionalidade entre o fluxo luminoso e a potência na fluorescente, visto que para produzir um fluxo luminoso alto requer uma potência diretamente maior, fazendo com que a eficiência energética, dada em lm/W, seja baixa comparada a eficiência da lâmpada em LED.

Tipo	Potência (W)	Fluxo luminoso (lm)	Eficiência energética (lm/W)
Fluorescente	36	2500	69,444
LED	18	2000	111,111

Tabela 2 – Eficiência energética por tipo de lâmpada

Fonte: LEDVANCE (2019).

Os valores apresentados na Tabela 2 estabelecem uma diferença evidente entre parâmetros de eficiência. A relação entre a potência e o fluxo luminoso torna possível substituir os modelos convencionais por suas equivalentes em modelos de tecnologia mais eficientes sem a necessidade de trocar a luminária e do uso de reatores eletromagnéticos.

A partir da implementação dessas medidas explorou-se em conjunto o método

quantitativo e qualitativo de engenharia econômica e decisões de projeto, descritas e detalhadas por Avila (2013). Foram aplicados indicadores financeiros, Valor Presente Líquido (VPL), *payback* descontado e a Taxa Interna de Retorno (TIR). Tais indicadores têm por objetivo retornar o tempo de retorno do investimento inicial a ser feito na troca dos sistemas, correspondente ao *payback* e o ganho total com o investimento, através do VPL no qual é associado ao que denominamos de Taxa Mínima de Atratividade (TMA) e corresponde a taxa mínima estabelecida que o investimento deverá produzir para ser atraente. Já o TIR é a taxa de retorno anual composta que a empresa obterá, se investir no projeto e receber as entradas de caixas previstas, e geralmente nas decisões de projetos é comparado a TMA estabelecida.

A Taxa Mínima de Atratividade estabelecida foi a taxa de juros do Sistema Especial de Liquidação e Custódia (SELIC), pois é a taxa básica de juros da economia no Brasil, utilizada no mercado interbancário para financiamento e serve de referência para outras taxas da economia (ANZANELLO & WENER, 2018).

Por meio das faturas de energia elétrica dos prédios de agosto de 2017 a julho de 2018 obtivemos as características do sistema elétrico de cada escola e demais edifícios. A coleta de dados foi realizada a partir do levantamento de carga do sistema de iluminação e climatização por intermédio de inspeção nos edifícios de modo a obter a quantidade, tipo, potência e tempo mensal de utilização das lâmpadas e condicionadores de ar.

Os dados coletados das características do sistema foram analisados de forma quantitativa onde pode-se dimensionar a participação dos sistemas de refrigeração e iluminação na potência total consumida no qual proporcionam o embasamento para estabelecer os índices financeiros do investimento no projeto de eficiência energética estabelecido mediante substituições de parâmetros por alternativas mais eficientes.

### 3 | RESULTADOS

As despesas com Energia Elétrica de todos os imóveis da Universidade do Estado do Amazonas, situados em Manaus, somam trezentos mil reais em média, de modo que 79% desse total são faturados do consumo de energia elétrica, gráfico 2.

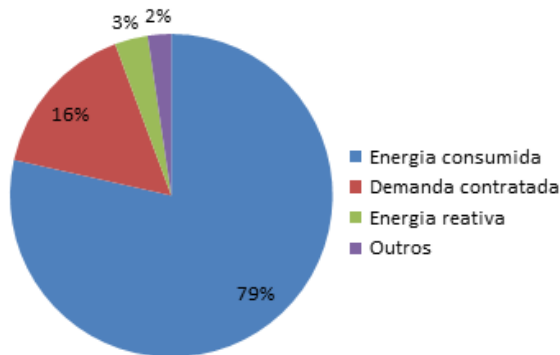


Gráfico 2 - Fatura detalhada para consumidores do grupo A

Fonte: Faturas período de agosto de 2017 a julho de 2018 – Ame.

O gráfico 2 indica os principais responsáveis pelas despesas de faturamento em energia elétrica dos locais pesquisados, onde a demanda contratada corresponde a um percentual significativo de 16%, esse valor trata-se da demanda de potência ativa a ser continuamente disponibilizada pela concessionária e que deverá ser integralmente paga. A NAOPE e o NPJ enquadram-se no grupo B e por consequência não pagam demanda contratada nem energia reativa assim seu faturamento é proveniente apenas da quantidade de energia consumida. Por outro lado, a ESA e a POLICLÍNICA pagam em energia reativa, respectivamente, R\$ 4.735,44 e R\$ 1.547,76, em média, correspondente a 8% e 5% de suas faturas. Por sua vez, a ESAT chega a 4% e a ENS com 2%.

A partir do levantamento quantitativo nos subsistemas foi dimensionado suas respectivas participações na energia total consumida das escolas. Nesse âmbito as lâmpadas fluorescentes de 40 W são as mais utilizadas na instituição, por conseguinte elas impactam diretamente o consumo de energia. Além de sua própria potência há também o consumo dos reatores magnéticos ou eletromagnéticos, que tanto acrescem no consumo de energia ativa como também geram energia reativa no sistema.

De mesmo modo, no sistema de climatização utilização de ar condicionados do tipo convencional, de rotação fixa, é maioria absoluta. A grande quantidade desses eletrodomésticos na instituição assim como sua alta potência de operação contribui para assumir a maior parte do consumo de energia, conforme o gráfico 3 que mostra uma média do percentual de cooperação de cada subsistema no consumo total de energia elétrica da universidade.

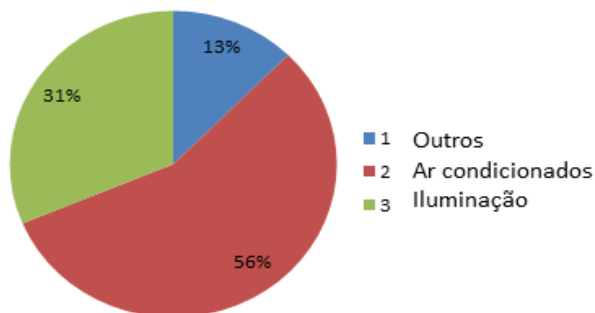


Gráfico 3 – Parcela dos subsistemas na energia consumida.

Fonte: Compilação dos autores.

Analisando o Gráfico 3, verifica-se que 56 %, correspondem ao consumo de energia do sistema de climatização médio nos locais pesquisados. Os aparelhos condicionadores de ar da instituição possuem uma carga térmica elevada por se tratar de um ambiente escolar onde o número de pessoas em um mesmo ambiente é grande. Uma alta carga térmica corresponde a uma potência elétrica de operação maior que juntando as altas temperaturas da cidade de Manaus, cerca de 42 °C em dias mais quentes, consomem mais energia.

Diante dos parâmetros estabelecidos para tornar eficiente o sistema, os valores calculados para a substituição sugerida, constam na Tabela 3, com a energia consumida em kWh das escolas e prédios administrativos.

	Iluminação		Climatização	
	Atual	Proposto	Atual	Proposto
ESA	13342,59	8697,42	51400,80	28784,45
ENS	5973,62	2699,32	26458,93	14817,00
ESO	8122,93	4557,71	34996,69	19598,14
ESAT	9049,81	5959,03	33333,49	18666,76
POLICLINICA	7759,46	3853,66	40597,20	22734,43
NAOPE	842,24	379,01	2624,47	1469,71
NPJ	187,12	84,20	2215,95	1240,93

Tabela 3 – Consumo Atual e Proposto em kWh

Fonte: Elaboração dos Autores

Analisando os resultados obtidos, Tabela 3, verifica-se a redução nos subsistemas após as mudanças de eficiência propostas por meio dos cálculos do consumo de energia

levando em consideração o mesmo tempo para as mesmas características de ambientes, no sistema de iluminação ocorreu uma redução de cerca de 47% da potência consumida enquanto que no sistema de refrigeração teve uma redução de 44%, conforme o dimensionado da carga.

NPJ foi o que mais reduziram seus consumos de energia, de um total de 2403,7kWh para 1325,136kWh, porque não possuíam nenhuma lâmpada em LED em seu subsistema de iluminação, dando a possibilidade de reduzir em quase 50% da potência de seu sistema atual. Por outro lado, a ESAT e a ESA obtiveram as menores reduções, cerca de 34% e 35%, respectivamente, pois seus subsistemas já possuíam um número significativo de lâmpadas em LED de 20 W nos lugares das de 40 W. O valor de 44% do sistema de climatização corresponde ao percentual médio fornecido pelos fabricantes, podendo variar de acordo com a temperatura e outros critérios técnicos que tanto podem aumentar a economia quanto diminuir dependendo do tipo de consumidor (LG, 2018).

Para a troca dos equipamentos foi realizado um levantamento de preços e feito uma média não probabilística dos dados coletados. Nas tabelas 4 e 5 estão os preços médios das lâmpadas e condicionadores de ar bem como o preço médio para suas instalações.

<b>BTU</b>	<b>Preço</b>	<b>Instalação</b>
12000	R\$ 2.136,75	R\$ 769,00
18000	R\$ 3.001,50	R\$ 825,00
22000	R\$ 3.328,75	R\$ 989,00
24000	R\$ 3.733,89	R\$ 989,00
30000	R\$ 6.074,14	R\$ 1.039,00
36000	R\$ 7.927,67	R\$ 1.099,00
48000	R\$ 10.306,50	R\$ 1.259,00
60000	R\$ 13.068,00	R\$ 1.259,00

Tabela 4 – Preço médio Ar condicionado *inverter*

Fonte: Levantamento dos autores, dados coletados em dez/2018.

<b>Tipo</b>	<b>Preço</b>	<b>Instalação</b>
TUBULAR 18 W 120 cm	R\$ 21,20	
TUBULAR 9 W 60 cm	R\$ 13,26	R\$ 18,00
Compacta 15 w	R\$ 30,40	
Compacta 5 w	R\$ 27,00	

Tabela 5 – Preço médio lâmpadas LED

Fonte: Levantamento dos autores, dados coletados em dez/2018.

A partir do levantamento de preços definidos é possível realizar uma análise econômica entre a troca dos sistemas convencionais para os sistemas energeticamente

mais eficientes.

Na Tabela 6 estão os valores calculados dos indicadores financeiros para trocar uma lâmpada fluorescente de 40W por uma lâmpada de 18W com uso de 240 hora/mês para um consumidor do grupo A com base na tarifação da AmE-2017 Resolução homologatória N° 2.337 de ANEEL (2017). A taxa mínima de atratividade (TMA) utilizada no cálculo do valor presente líquido (VPL) foi a do SELIC de 6,5% anual correspondente ao mês de maio do ano de 2019 (RECEITA FEDERAL, 2019). O consumo do sistema atual e do proposto são de respectivamente, em reais, 6,27 e 2,82. A vida útil da lâmpada levada em consideração no cálculo foi de 25.000 horas resultando em um tempo de vida útil do sistema de 120,77 meses a partir de um investimento inicial de R\$21,20 com instalação de R\$18,00 com base nas pesquisas de mercado realizadas.

Analogamente, na Tabela 7 estão os valores calculados para a substituição dos equipamentos do sistema de climatização de tecnologia convencional por um de tecnologia inverter com uso de 240h/mês. A taxa mínima de atratividade (TMA) utilizada também foi a do SELIC em maio/2019. O consumo do sistema atual e do proposto são de respectivamente, em reais, 252,56 e 141,43. A vida útil da lâmpada levada em consideração no cálculo foi de 10 anos resultando em um tempo de vida útil do sistema de 120 meses a partir de um investimento inicial de R\$ 3.001,50 com instalação de R\$825,00 com base nas pesquisas de mercado realizadas.

<b>Características do Sistema de Iluminação</b>						
Período	Indicadores financeiros					
	0	1	2	...	119	120
Economia do período	-R\$39,20	R\$ 3,45	R\$ 3,45	...	R\$ 3,45	R\$3,45
Valor presente	-R\$39,20	R\$ 3,43	R\$ 3,41	...	R\$1,85	R\$ 1,84
Fluxo de caixa	-R\$39,20	-R\$35,77	-R\$32,36	...	R\$ 265,09	R\$266,93
VPL	R\$266,93					
Payback descontado	11,75841	0,979867515				
TIR descontado	8,22%					

Tabela 6 – Indicadores para troca de uma lâmpada LED

Fonte: Elaboração dos Autores.



Características do sistema de climatização						
Período	Indicadores financeiros					
	0	1	2	...	119	120
Economia do período	-R\$ 3.826,50	R\$ 3,45	R\$ 3,45	...	R\$ 3,45	R\$3,45
VP	-R\$3.826,50	R\$ 3,43	R\$ 3,41	...	R\$1,85	R\$ 1,84
Fluxo de caixa	-R\$ 3.826,50	-R\$35,77	-R\$32,36	...	R\$ 265,09	R\$266,93
VPL	R\$ 6.043,14					
Payback descontado	38,088708	0,979867515				
TIR descontado	2,26%					

Tabela 7 - Indicadores para ar condicionado inverter

Fonte: Elaboração dos autores.

A troca de uma única lâmpada gera uma economia mensal de R\$ 3,45 que ao longo de um período estimado de vida do sistema de 120 meses gerará um lucro, Valor presente líquido, de R\$266,93 de tal modo que o investimento será pago em 11,75 meses correspondendo a uma Taxa Interna de Retorno de 8,22%, ou seja, muito maior que a Taxa Mínima de Atratividade estabelecida tornando, a troca de apenas uma lâmpada em LED economicamente e energeticamente executável.

A taxa interna de retorno do condicionador de ar também foi maior que a Taxa mínima de atratividade. Embora menor que o TIR da LED ainda é um investimento economicamente e energeticamente possível. A taxa inferior é consequência do alto valor de aquisição do aparelho de tecnologia *inverter* no qual levava mais tempo para ser pago tornando o *payback* maior e o TIR menor.

Nas Tabelas 8 e 9 estão os valores encontrados dos indicadores financeiros dos sistemas de iluminação e de climatização, respectivamente, das escolas e prédios administrativos da Universidade do Estado do Amazonas.

Prédio	TMA	Investimento	VP	VPL	Payback descontado	TIR
ENS		-R\$ 32.307,25	R\$ 1.522,17	R\$ 101.748,22	22,60851654	4,13%
ESA		-R\$ 78.102,41	R\$ 2.117,64	R\$ 109.975,40	41,109830	2,05%
ESO		-R\$ 23.088,80	R\$ 1.460,10	R\$ 102.420,96	16,5771095	5,75%
NAOPE	0,54%	-R\$ 4.127,60	R\$ 279,98	R\$ 19.367,33	15,38656343	6,22%
POLICLINICA		-R\$ 35.648,00	R\$ 1.876,02	R\$ 115.411,45	20,07239559	4,69%
ESAT		-R\$ 39.458,05	R\$ 1.452,70	R\$ 89.563,32	29,38701962	3,09%
NPJ		-R\$ 2.805,53	R\$ 62,20	R\$ 2.926,55	51,85530428	1,50%

Tabela 8 – Indicadores financeiros troca pelo sistema mais eficiente de iluminação

Fonte: Elaboração dos Autores

Prédio	TMA	Investimento	VP	VPL	Payback descontado	TIR
ENS		-R\$ 483.494,30	R\$ 5.595,31	R\$ 9.276,58	116,8485092	0,04%
ESA		-R\$ 1.444.941,91	R\$ 13.143,97	-R\$ 277.561,83	-	-0,38%
ESO		-R\$ 437.076,17	R\$ 6.306,32	R\$ 118.312,04	87,12835024	0,47%
NAOPE	0,54%	-R\$ 68.174,29	R\$ 872,43	R\$ 9.310,25	100,9083386	0,24%
POLICLINICA		-R\$ 588.000,00	R\$ 8.540,80	R\$ 170.550,45	85,70434024	0,50%
ESAT		-R\$ 752.945,50	R\$ 6.893,51	-R\$ 140.698,93	-	-0,38%
NPJ		-R\$ 90.584,17	R\$ 589,30	-R\$ 38.685,33	-	-0,93%

Tabela 9 – Indicadores financeiros troca pelo sistema mais eficiente de climatização

Fonte: Elaboração dos Autores.

Os indicadores financeiros, Valor Presente Líquido, ou ganho, e Taxa Interna de Retorno, resultaram valores positivos para as propostas de intervenção no sistema de iluminação, a TIR de todas as escolas e prédios foram superiores à Taxa Mínima de Atratividade, onde a NAOPE ficou com a maior taxa, 6,22% e com o menor payback de 15,38 meses. O ganho final, VPL, apresentou-se no total de R\$ 19.367,33 com um investimento inicial de apenas R\$ 4.127,60. O maior faturamento, ocorreu na policlínica e na ESA onde o tempo para pagar o investimento foi os dois maiores em comparação aos outros, com 20,07 e 41,10 meses.

Os índices financeiros da substituição dos equipamentos de climatização apresentaram TIR ruins em comparação a SELIC estando contemplados numa faixa de -0,93% até 0,5%. A obtenção negativa inviabiliza a realização das trocas como proposta de eficientização do sistema de prédios, pois o valor total a ser investido supera grandemente a economia proporcionada. No período estabelecido dos equipamentos corroboram para a ineficácia econômica deste projeto. Os prédios da ESA, NPJ e ESAT não retornaram saldo positivo no Valor Presente Líquido em função da economia oferecida não quitar o valor total investido ao longo do período de vida útil deste estudo. A substituição não se apresenta atrativa nesse cenário, mas com a popularização da tecnologia os preços tendem a baixar e o investimento pode vir a ser viável.

## 4 | CONCLUSÃO

Neste estudo, a porcentagem de consumo dos sistemas de climatização e iluminação foram estimados por visitas técnicas e seu resultado impacta diretamente na precisão dos índices econômicos obtidos evidenciando que o dimensionamento correto é vital e crítico para o desenvolvimento da pesquisa. Além disso, a economia gerada pelo ar-condicionado de tecnologia inverter varia de acordo com o fabricante.

A substituição imediata de um sistema de iluminação convencional mostrou-se favorável em todos os casos estudados tendo sua menor taxa de retorno calculada em 1,5% ao mês apresentando-se três vezes maior que a taxa mínima mensal de atratividade

estabelecida pelo Banco Central Brasileiro no qual foi utilizado para esse estudo.

A troca para o sistema de climatização não foi viável em nenhum dos prédios estudados, a maior taxa interna de retorno apresentada foi de 0,5% não superando a escolhida como mínima no projeto, isso se deve ao fato do alto investimento para aquisição de um número elevado de aparelhos de condicionadores de ar na instituição de ensino em que o estudo foi realizado. No entanto a substituição unitária do condicionador de ar do tipo tradicional pelo inverter é favorável e apresenta ganhos de investimento positivos assim como uma Taxa Interna de Retorno acima da Taxa Mínima de Atratividade tornando a substituição gradativa uma opção de investimento lucrativa e viável.

## AGADECIMENTOS

Os autores agradecem à Pró-reitoria de Extensão e Assuntos Comunitários (PROEX/UEA), pelo suporte financeiro e ao apoio técnico e profissional dos funcionários e professores da Universidade do Estado do Amazonas.

## REFERÊNCIAS

AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA. **Resolução Normativa n. 414**. ANEEL, 2010.

AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA. **Resolução Normativa n. 800**. ANEEL, 2017.

ANEEL. Agência Nacional de Energia Elétrica. **Resolução Homologatória Nº2.337**. ANEEL, 2017. Disponível em: <<http://www.eletronbrasamazonas.com/cms/wp-content/uploads/2017/02/RESOLU%C3%87%C3%83O-HOMOLOGAT%C3%93RIA-N%C2%BA-2.337-DE-31-DE-OUTUBRO-DE-2017..pdf>> Acesso em 30 abril 2019.

ANZANELLO, Jose David. WERNER, Liane. **Análise de viabilidade econômica da implantação de sistemas de geração de energia solar fotovoltaica na cidade de Porto Alegre**. VII Congresso Brasileiro de Engenharia de Produção. Ponta Grossa, PR, 2018.

AVILA, Antonio Victorino. **Matemática financeira e engenharia econômica** / Antonio Victorino Avila; Florianópolis. "Programa de Educação Tutorial da Engenharia Civil – UFSC", 2013.

CENTRO DE PESQUISAS DE ENERGIA ELÉTRICA – CEPEL. **Guia para eficientização energética nas edificações públicas**. Versão 1.0. Coordenador Ministério de Minas e Energia – MME. Rio de Janeiro: CEPEL, 2014.

INMETRO. Instituto Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial. Gráfico 1. **Condicionadores de ar split hi-wall 2018**. Disponível em: <[http://www.inmetro.gov.br/consumidor/pbe/condicionadores\\_ar\\_split\\_hiwall\\_indicenovo.pdf](http://www.inmetro.gov.br/consumidor/pbe/condicionadores_ar_split_hiwall_indicenovo.pdf)> Acesso em 20 maio 2019.

LEDVANCE. Catálogo LED 2019. Tabela 2. **Lâmpadas Osram e Luminárias Ledvance**. Disponível em: <[https://www.voltimum.com.br/files/pdflibrary/00\\_ledvance\\_catalogo\\_led\\_2018\\_-\\_dezembro.pdf](https://www.voltimum.com.br/files/pdflibrary/00_ledvance_catalogo_led_2018_-_dezembro.pdf)> Acesso em 20 maio 2019.

LG. **Catálogo Ar condicionados** 2018. Disponível em: <[https://www.lg.com/br/ar-condicionado/conteudo-extra/20917\\_LG\\_Take\\_One\\_Line\\_Up\\_Cond\\_de\\_Ar\\_23-03.pdf](https://www.lg.com/br/ar-condicionado/conteudo-extra/20917_LG_Take_One_Line_Up_Cond_de_Ar_23-03.pdf)> Acesso em 03 fev. 2019.

LIMA, Lucas F. **Estudo de eficiência energética em aparelhos de condicionadores de ar e técnicas para redução de carga térmica nas edificações**. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) – Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2017.

MAMEDE FILHO, João. **Instalações Elétricas Industriais**. 9.Ed. Rio DE Janeiro. Editora LTC. 2017.

MILTON, Cesar Silva. et al. **Eficiência energética: teoria & prática**. 1.Ed. Minas Gerais. FUPAI, 2007.

MOREIRA, Helena Margarido. GIOMETTI, Ana Lúcia Bueno. **O Protocolo de Quioto e as Possibilidades de Inserção do Brasil no Mecanismo de Desenvolvimento Limpo por meio de Projetos em Energia Limpa**. Rio de Janeiro, 2008.

RECEITA FEDERAL. Ministério da Economia. **Taxa de juros SELIC**. Disponível em: <<http://receita.economia.gov.br/orientacao/tributaria/pagamentos-e-parcelamentos/taxa-de-juros-selic>> Acesso em 12 fev. 2020.

SANTOS, Talía Simões dos et al. **Análise da eficiência energética, ambiental e econômica entre lâmpadas de LED e convencionais**. Eng. Sanit. Ambient., Rio de Janeiro, v. 20, n. 4, p. 595-602, dez. 2015. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1413-41522015000400595&lng=pt&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1413-41522015000400595&lng=pt&nrm=iso)>. Acesso em 02 mar. 2020.

VASCONCELOS e LIMBERGER. **Iluminação eficiente: iniciativas da Eletrobrás PROCEL e parceiros**. Rio de Janeiro: Eletrobrás PROCEL, 2013.

**A**

Alcalóides 3

Anti-inflamatórias 4

Antioxidantes 1, 2, 4

Armadilhas 114, 115, 116

Átomos excitados 120

AVA (Ambiente Virtual de Aprendizagem) 38, 39, 40, 45, 46

**B**

Banda de condução 114

Banda de valência 113, 114

*Bio-climatic zone* 75

*Biodiversity* 75, 87

*BlackBoard* 44

Buraco 114

**C**

Cadastros urbanos 49, 50, 59

Código de Monte Carlo 119, 120

Colisões inelásticas 120

Compostos fenólicos 2, 3

Concreto armado 88, 89, 90, 103, 104

CONFEA (Conselho Federal de Engenharia e Agronomia) 50, 51, 52, 57, 60

**D**

Desalinhamento angular 108

Desalinhamento paralelo 108

Desbalanceamento 105, 106, 107, 110

Desvanecimento 115, 116

Diagnose 7, 8, 9

Difração de Raios X (DRX) 135, 136, 138, 139, 141

Discente 38

Dosimetria 112, 113, 115, 118, 119

**E**

*Ecosystems* 75, 85

Eficiência energética 62, 63, 64, 65, 66, 74

EGSnrc (*Electron Gamma Shower of National Research Council Canada*) 120, 121, 124, 125, 126, 127

Eixos de rotação 109

Elétrons 112, 113, 114, 115, 116, 119, 120, 121, 122, 123, 124, 125, 126

Emissão de luz 113, 114, 116

## F

*Feedback* 45

Ferramentas 5, 8, 16, 106, 129, 130, 132, 133, 134

Fitopatógenos 8, 9, 28

Fitoquímicos 3, 4

Flavonóides 1, 3, 4

Forças centrífugas 107

Fóton 120, 121, 123

Frenamento 120, 121, 123, 124, 125

Fungos 7, 9, 11, 12, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 30, 31, 32

## G

Georreferenciamento 49, 50, 56, 58, 59, 60

*Google for Education* 44

*Guamá River* 78

## H

*Hazard* 76

## I

Indústria 4.0 106

## L

Lajes maciças 88, 89, 90, 93, 95, 96, 98, 99, 101, 102, 103, 104

Lajes nervuradas 88, 89, 96, 101, 103, 104

Lâmpada fluorescente 70

Logística reversa 136

## M

Máquinas rotativas 105, 106, 107, 108, 109, 110, 111

MEC (Ministério da Educação) 36, 37, 48

Meio ambiente 29, 31, 107

Micrografias 142

Microscopia Eletrônica de Varredura (MEV) 135, 139

MOODLE 44

Multifinalitário 50, 51, 52, 57, 58, 60, 61

## N

Nb<sub>2</sub>O<sub>5</sub> (Pentóxido de nióbio) 135, 136, 137, 138, 139, 140, 141, 142, 143, 144

NEAD (Núcleo de Educação a Distância) 37, 42

## O

Ontologia 129, 130, 131, 132, 133

*Orchidaceae* 7, 8, 10, 12, 14, 15, 17, 23, 25, 30, 32, 33, 34

Orquídeas 7, 8, 9, 10, 11, 12, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 21, 27, 28, 30, 31, 32, 33

Orquidicultura 11

OWL (*Ontology Web Language*) 129, 130, 132, 133

## P

*Pará River* 78

Plano diretor 50

Plantas medicinais 1, 2, 3, 4

Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) 136, 144

## R

Reciclagem 135, 136, 144

Resíduos 135, 136, 144, 146

*Resource Description Framework* (RDF) 130

Reutilização 135

Rotor 105, 106, 107, 110, 111

## S

Sistemas energéticos 62, 63

Sustentabilidade 63, 144

## T

Taninos 3

Termoluminescente 112, 113, 114, 115, 116, 117, 118

TQS (*Software Definitivo para Engenharia de Estruturas*) 88, 89, 91, 92, 93, 94,



95, 96, 97, 98, 99, 100, 101, 103

Tutor 35, 36, 38, 39, 40, 42, 45, 46, 47, 48

## U

UAB (Universidade Aberta do Brasil) 36, 37, 38, 39, 42, 46, 48

UEM (Universidade Estadual de Maringá) 1, 35, 36, 38, 40, 41, 42, 47, 105

## V

Vibrações mecânicas 109

Vidro 135, 136, 137, 139, 140, 143, 144

Vitrocerâmicas 135, 136, 137, 138, 139, 140, 141, 142, 143, 144

## W

*Water* 76, 77, 84, 85, 86

*Web Semântica* 129, 130, 131, 132, 133

# CIÊNCIAS EXATAS E DA TERRA E ENGENHARIAS:

Conhecimento e informação

-  [www.atenaeditora.com.br](http://www.atenaeditora.com.br)
-  [contato@atenaeditora.com.br](mailto:contato@atenaeditora.com.br)
-  [@atenaeditora](https://www.instagram.com/atenaeditora)
-  [www.facebook.com/atenaeditora.com.br](https://www.facebook.com/atenaeditora.com.br)

# CIÊNCIAS EXATAS E DA TERRA E ENGENHARIAS:

Conhecimento e informação

-  [www.atenaeditora.com.br](http://www.atenaeditora.com.br)
-  [contato@atenaeditora.com.br](mailto:contato@atenaeditora.com.br)
-  [@atenaeditora](https://www.instagram.com/atenaeditora)
-  [www.facebook.com/atenaeditora.com.br](https://www.facebook.com/atenaeditora.com.br)