

# ANAIS DO CENAR

VI CONGRESSO MINEIRO DE ENGENHARIAS E ARQUITETURA

06 A 10 DE NOVEMBRO DE 2023

**CENAR 2023**

9º CONGRESSO MINEIRO DE ENGENHARIAS E ARQUITETURA

06 A 10 NOVEMBRO

FEMG SENAI FEPAM UNIPAM

ISSN: 2965-49470

**UNIPAM | Centro Universitário de Patos de Minas**

**Reitor**

*Henrique Carivaldo de Miranda Neto*

**Pró-reitora de Ensino, Pesquisa e Extensão**

*Maria Marta do Couto Pereira Rodrigues*

**Pró-reitor de Planejamento, Administração e Finanças**

*Pablo Fonseca da Cunha*

**Coordenadora de Extensão**

*Adriana de Lanna Malta Tredezini*

**Diretora de Graduação**

*Mônica Soares de Araújo Guimarães*

**Coordenador do Núcleo de Editoria e Publicações**

*Geovane Fernandes Caixeta*

**Coordenador do curso de Arquitetura e Urbanismo**

*João Paulo Alves de Faria*

**Coordenador do curso de Engenharia Civil**

*Eduardo Pains de Moraes*

**Coordenador do curso de Engenharia de Produção**

*Paulo Henrique Fernandes Caixeta*

**Coordenador do curso de Engenharia Elétrica**

*Fábio de Brito Gontijo*

**Coordenadora do curso de Engenharia Mecânica**

*Janaína Aparecida Pereira*

**Coordenador do curso de Engenharia Química**

*Paulo Henrique Fernandes Caixeta*

**Centro Universitário de Patos de Minas**

Rua Major Gote, 808 - Caiçaras  
38702-054 Patos de Minas-MG Brasil

**NEP | Núcleo de Editoria e Publicações**

Telefone: (34) 3823-0341  
<http://nep.unipam.edu.br>

**CENAR | IX CONGRESSO MINEIRO DE ENGENHARIAS E ARQUITETURA**

**COMISSÃO ORGANIZADORA**

**Presidente**

Fábio de Brito Gontijo

**Comissão Científica**

João Paulo Alves de Faria

**Organização dos Anais**

Fábio de Brito Gontijo

**Revisão**

Rejane Maria Magalhaes Melo

**Diagramação e Formatação**

Lorrany Lima Silva

**SUMÁRIO**

<b>PROGRAMAÇÃO.....</b>	<b>06</b>
<b>RESUMOS - ARQUITETURA E URBANISMO.....</b>	<b>07</b>
A percepção do espaço urbano: derivas e imagens por estudantes migrantes no entorno do UNIPAM, em Patos de Minas - MG.....	08
Avaliação pós ocupação como ferramenta diagnóstica de edifícios históricos: estudo de caso da E. E. Marcolino de Barros em Patos de Minas - MG.....	09
Contextos — passado e presente — da Biblioteca João XXIII em Patos de Minas - MG.....	10
Entre imagens e narrativas: um olhar sobre as subjetividades dos lugares de Lagoa Formosa - MG.....	11
Reflexões sobre os elementos da paisagem natural como portadores e estímulos de afeto nos lotes urbanos.....	12
Retalhos de um imaginário afetivo: práticas do bordado no centro histórico da cidade de Goiás - um relato de experiência.....	13
<b>RESUMOS - ENGENHARIA DE PRODUÇÃO.....</b>	<b>14</b>
Estudo sobre os efeitos promovidos pelo projeto de instalação de um bueiro ecológico.....	15
<b>RESUMOS - ENGENHARIA ELÉTRICA.....</b>	<b>16</b>
Análise de instalações elétricas hospitalares do Grupo 02 (UTI) na cidade de Patos de Minas.....	17
Análise dos modos de falha em unidades de controle de veículos automotores: estudo de caso envolvendo o FMEA e unidade de rede CAN de um carro.....	18
Contextualização das <i>soft skills</i> para potencializar a neurogestão na indústria de equipamentos elétricos.....	19
Implementação de teste de aceitação em fábrica de uma subestação de 138kV automatizada.....	20
<b>RESUMOS - ENGENHARIA MECÂNICA.....</b>	<b>21</b>
Análise vibratória em mancais rotativos como fator de eficiência da manutenção preditiva.....	22
Aquecimento de motores de tratores: uma análise sobre o uso em regiões de clima tropical.....	23
Desenvolvimento de protótipo para raspagem de cana-de-açúcar.....	24
Estudo da otimização da manutenção dos motores de combustão interna de equipamentos utilizados nas frações do Corpo de Bombeiros Militar de Minas Gerais.....	25
Estudo de parâmetros para o desenvolvimento de um sistema de suspensão duplo a para veículo <i>off road</i> modelo mini Baja.....	26
Inovação no controle microbiano e desempenho de fluidos de corte: nanopartículas de prata e óxido de zinco como aditivos multifuncionais.....	27

Modelagem semi-empírica e numérica do coeficiente de transferência de calor por convecção em sistemas aletados segundo ondas bimodais erráticas.....	28
Plano de manutenção de tratores agrícolas a partir das recorrências.....	29
Projeto e fabricação de um forno de fundição elétrico.....	30
<b>RESUMOS - ENGENHARIA QUÍMICA.....</b>	<b>31</b>
Análise e estudo da fundamentação teórica da indústria cimenteira, direcionado à produção do cimento Portland.....	32
Avaliação do <i>shelf life</i> das polpas de frutas e conservação de propriedades físico-químicas.....	33
Caracterizações agregadas à análise de vida de prateleira das bebidas lácteas sabor chocolate com e sem lactose.....	34
Combustão, gaseificação e pirólise da biomassa.....	35
Estudo da cinética de secagem da beterraba visando posterior aplicação em cosméticos.....	36
Gestão de resíduos líquidos e sólidos gerados em processos de laticínios: provocações para a Engenharia Química.....	37
Hidrólise enzimática da palha da cana-de-açúcar: um <i>review</i> dos avanços tecnológicos para produção de etanol de segunda geração.....	38
Metodologia de superfície de resposta aplicada à remoção de azul de metileno utilizando sementes de acerola como adsorvente.....	39
Potencial da produção de óleo de melaleuca no Brasil: caracterização e otimização do processo.....	40
Potencial de aplicação da casca de banana e do bagaço de cana como bioadsorventes de azul de metileno.....	41
Projeção e dimensionamento dos processos produtivos das tintas à base de resinas epóxi e látex.....	42
Simulação do processo de Ostwald: análise do processo produtivo do ácido nítrico no simulador DWSIM.....	43
Variação da cor de tomates desidratados por infravermelho precedido por tratamento osmótico em banho ultrassônico.....	44

## PROGRAMAÇÃO

06/11 – SEGUNDA-FEIRA	<p><b>Local:</b> Centro de Convenções e Eventos do UNIPAM</p> <p><b>Horário:</b> 19h30m às 22h00</p> <p>Palestra com Paulo Vianna</p> <p><b>O poder da informação para inovar na era da Inteligência Artificial</b> (Todos os cursos)</p>
07/11 – TERÇA-FEIRA	<p><b>Local:</b> Centro de Convenções e Eventos do UNIPAM</p> <p><b>Horário:</b> 19h30m às 22h00</p> <p>Palestra com Aguirre Arquitetura – Alexandre Aguirre</p> <p><b>Construindo com excelência: a sinergia entre Arquitetura e Engenharia</b> (Cursos de Arquitetura e Urbanismo e Engenharia Civil)</p>
	<p>Palestra com Ricardo Aloysio</p> <p><b>O papel da Indústria 4.0 no processo de reindustrialização do país</b> (Cursos de Engenharia Elétrica, Engenharia Mecânica, Engenharia de Produção, Engenharia de Minas, Engenharia Química, Tecnólogo em Gestão da Produção Industrial, Técnico em Eletrotécnica e Técnico em Segurança do Trabalho)</p>
08/11 – QUARTA-FEIRA	<p><b>Apresentação de Trabalhos Científicos</b></p> <p><b>Local:</b> Campus Major Gote (Bloco I)</p> <p><b>Horário:</b> 19h30m às 22h00</p>
09/11 – QUINTA-FEIRA	<p><b>Local:</b> Centro de Convenções e Eventos do UNIPAM</p> <p><b>Horário:</b> 19h30m às 22h00</p> <p>Palestra com VALA Construtora – Victor Luz e Andressa Araújo</p> <p><b>Materiais ecológicos no contexto atual da Construção Civil e Arquitetura</b> (Cursos de Arquitetura e Urbanismo e Engenharia Civil)</p>
	<p>Palestra com Cleuza Medeiros</p> <p><b>Virei líder, e agora?</b> (Cursos de Engenharia Elétrica, Engenharia Mecânica, Engenharia de Produção, Engenharia de Minas, Engenharia Química, Tecnólogo em Gestão da Produção Industrial, Técnico em Eletrotécnica e Técnico em Segurança do Trabalho)</p>
10/11 – SEXTA-FEIRA	<p><b>Encerramento e confraternização</b></p> <p><b>Local:</b> Centro de Convenções e Eventos do UNIPAM</p> <p><b>Horário:</b> 19h30m às 22h00</p>

## **RESUMOS - ARQUITETURA E URBANISMO**

**A PERCEPÇÃO DO ESPAÇO URBANO: DERIVAS E IMAGENS POR ESTUDANTES  
MIGRANTES NO ENTORNO DO UNIPAM, EM PATOS DE MINAS - MG**

Isabela Maria de Lima Galvão<sup>1</sup>; Fernando Kennedy Braga Oliveira<sup>2</sup>

A percepção do espaço urbano é tema de interesse em diversos estudos de urbanismo. O espaço urbano é dinâmico, tornando essencial uma constante investigação da percepção humana sobre ele, o que contribui para a compreensão das dinâmicas espaciais e para a revisão do planejamento urbano. Os centros universitários são agentes importantes no desenvolvimento urbano e na promoção de estímulos perceptivos. No Brasil, esses centros foram construídos com maior intensidade na segunda metade do século XX, especialmente com a ampliação do acesso à educação, impulsionando o crescimento de diversas cidades brasileiras. Em Patos de Minas, interior de Minas Gerais, o desenvolvimento foi impulsionado pela construção do Centro Universitário de Patos de Minas (UNIPAM) na década de 1970, em uma região antes periférica em relação ao núcleo urbano. Consequentemente, essa área se transformou, com o adensamento ao redor do UNIPAM, com edifícios comerciais e residenciais atendendo às demandas estudantis. Além dos estudantes locais, o UNIPAM recebe um grande número de estudantes migrantes temporários, que mantêm uma relação mais próxima com a região influenciada pela presença da universidade. Estes estudantes podem ter percepções particulares da cidade devido à sua inserção nessa dinâmica específica. Neste contexto, esta pesquisa visa investigar a percepção dos estudantes migrantes temporários no entorno do UNIPAM. Para isso, contextualiza as transformações urbanas de Patos de Minas decorrentes da implantação do UNIPAM, discute a relação desses estudantes com a cidade e analisa suas percepções do entorno imediato do Centro Universitário. O método adotado inclui pesquisa bibliográfica, deriva (caminhadas pela cidade) e fotografia como ferramentas de coleta de dados. O estudo demonstra que a compreensão da percepção do espaço urbano é fundamental para o planejamento urbano, considerando os diversos agentes e usuários envolvidos.

**Palavras-chave:** espaço urbano; percepção; centro universitário; estudante; migrante.

---

<sup>1</sup> Discente de Arquitetura e Urbanismo (UNIPAM). E-mail: isabelalimagalvao@hotmail.com.

<sup>2</sup> Professor orientador (UNIPAM). E-mail: fernandobraga@unipam.edu.br.

**AValiação Pós Ocupação Como Ferramenta Diagnóstica de Edifícios Históricos: Estudo de Caso da E. E. Marcolino de Barros em Patos de Minas - MG**

Junia Cristina Ferreira Resende<sup>1</sup>; Fernando Kennedy Braga Oliveira<sup>2</sup>

Os princípios pedagógicos e a infraestrutura das escolas do início do século XX diferem significativamente do sistema educacional atual. Houve uma atualização das diretrizes curriculares, dos métodos de ensino e uma ampliação do acesso à educação, resultando em uma maior demanda por escolas. Esse aumento na demanda, por sua vez, gerou a necessidade de revisão da estrutura escolar para se adequar às mudanças socioculturais, especialmente com a incorporação das tecnologias da informação e comunicação no cotidiano da população. Essas considerações são cruciais para o projeto de espaços educacionais. Entretanto, muitas prefeituras ainda enfrentam desafios relacionados a essas questões, especialmente quando lidam com edifícios históricos que abrigam atividades educacionais, como é o caso da Escola Estadual Marcolino de Barros, construída na década de 1930 na cidade de Patos de Minas, interior de Minas Gerais. Com mais de 90 anos de história, a E. E. Marcolino de Barros enfrentou e continua enfrentando desafios relacionados à demanda, adaptação e preservação patrimonial (o prédio foi tombado a nível municipal em 1998). Nesse contexto, intervenções na escola devem levar em consideração não apenas as necessidades contemporâneas, mas também a preservação do patrimônio histórico, sujeitas a limitações legais específicas. Nessas situações, pesquisas diagnósticas desempenham um papel fundamental ao fornecer informações válidas para a tomada de decisões assertivas e estritamente necessárias em relação às intervenções. Portanto, este trabalho visa diagnosticar a relação entre uso, preservação e necessidade de intervenção nas salas de aula da E. E. Marcolino de Barros. Para isso, propõe-se estabelecer um histórico e compreensão da dinâmica da escola ao longo do tempo, investigar ferramentas de Avaliação Pós Ocupação (APO) adequadas e viáveis para a construção de um diagnóstico da escola, e analisar o desempenho das salas de aula. Como instrumental metodológico, foram adotados procedimentos de consulta documental nos órgãos municipais, pesquisa bibliográfica, especialmente em estudos de Paulo A. Rheingantz, e Avaliação Pós Ocupação, incluindo a técnica de Walkthrough e a utilização da Ficha de Ambiente. A pesquisa demonstrou a importância da APO como uma ferramenta essencial para compreender edifícios históricos, não apenas para diagnóstico, mas também para orientar decisões projetuais em relação à adequação e intervenção na edificação.

**Palavras-chave:** arquitetura; escolas; patrimônio; avaliação pós ocupação; salas de aula.

<sup>1</sup> Discente de Arquitetura e Urbanismo (UNIPAM). E-mail: juniacfs@unipam.edu.br.

<sup>2</sup> Professor orientador (UNIPAM). E-mail: fernandobraga@unipam.edu.br.

CONTEXTOS — PASSADO E PRESENTE — DA BIBLIOTECA  
JOÃO XXIII EM PATOS DE MINAS - MGRafael Ribeiro de Ávila<sup>1</sup>; Fernando Kennedy Braga Oliveira<sup>2</sup>

Diferentes modos de registro da informação foram desenvolvidos desde a Antiguidade: inscrições em tabletes de argila, papiros, pergaminhos, códices e livros, por exemplo. Embora existissem espaços adequados para o arquivamento desses registros, a noção de uma biblioteca como instituição pública de acesso ao conhecimento pela comunidade data da Renascença (no século XVI). Nesse período, os livros eram os suportes fundamentais do registro do conhecimento, o que foi comum até o final do século XX. Na década de 1990, a intensificação do desenvolvimento das Tecnologias da Informação e Comunicação (TICs) permitiu o registro e a divulgação da informação através da internet, que passou a ser acessível em computadores, smartphones e tablets. Esses fatos provocaram transformações importantes na dinâmica de acesso ao conhecimento e, conseqüentemente, no uso e na necessidade de adequação das bibliotecas: que eram espaços de arquivamento e acesso a livros, revistas e jornais. A Biblioteca João XXIII, fundada em 1963, na cidade de Patos de Minas, interior de Minas Gerais, e transferida para a sede atual em 1997, fez parte desses diferentes contextos e, atualmente, apresenta diminuição do número de usuários. Em função disso, esta pesquisa investigou as dinâmicas de uso da Biblioteca João XXIII. Faz isso ao contextualizar o espaço da biblioteca na sociedade; estabelecer o histórico da Biblioteca João XXIII em Patos de Minas; e identificar as problemáticas específicas que podem ter relação com a diminuição do número de usuários da Biblioteca João XXIII. Os procedimentos metodológicos envolveram atividades de pesquisa bibliográfica, visitas *in loco* e entrevistas com funcionários, usuários e habitantes patenses. O trabalho revelou que, apesar do desenvolvimento das TICs, as bibliotecas ainda são espaços importantes de promoção da democratização do acesso à informação nas cidades. Nesse sentido, no que diz respeito à Biblioteca João XXIII, é fundamental que algumas diretrizes sejam consideradas em processos de revisão organizacional e de adequação da infraestrutura do edifício: incorporação de espaços adequados para uso das TICs como meios de consulta de informação, capacitação do corpo de funcionários para o atendimento do perfil dos estudantes atuais e trato com as TICs, e atendimento a critérios de conforto ambiental para ambientes de longa permanência.

**Palavras-chave:** arquitetura; biblioteca; comunidade; informação; educação.

<sup>1</sup> Discente de Arquitetura e Urbanismo (UNIPAM). E-mail: rafaelravila@unipam.edu.br.

<sup>2</sup> Professor orientador (UNIPAM). E-mail: fernandobraga@unipam.edu.br.

**ENTRE IMAGENS E NARRATIVAS: UM OLHAR SOBRE AS  
SUBJETIVIDADES DOS LUGARES DE LAGOA FORMOSA - MG**

Maria Clara Soares Fonseca<sup>1</sup>; Fernando Kennedy Braga Oliveira<sup>2</sup>

O imaginário popular associa o conceito de cidade pequena com a imagem de uma vida pacífica, com segurança, facilidade de mobilidade, com uso do espaço público em detrimento do privado (de ruas e praças para lazer, por exemplo), e com um nível íntimo de relação entre os moradores. Contudo, na segunda metade do século XX, a urbanização mudou a dinâmica das cidades brasileiras: além do adensamento populacional, as mudanças nas conexões físicas e econômicas promoveram certa ruptura na distinção urbano/rural. Nesse contexto, as cidades pequenas se desenvolveram e foram incorporadas às dinâmicas globais do capital promovidas pela indústria e tecnologia. Essas demandas geraram mudanças no trabalho, na mobilidade e no projeto da cidade. As questões sociais também mudaram, mas diferente das anteriores, não foram muito incorporadas ao processo de entendimento do espaço urbano. Isso é ainda mais problemático no que diz respeito às dimensões da subjetividade na construção de relações dos sujeitos com lugares. Antes, a importância dessa construção era tão evidente que os ambientes rurais ou cidades pequenas eram os lugares da vida comunitária, da conexão com a natureza e da valorização das simbologias dos locais e da cultura. Hoje, os meios urbanos são espaços da liquidez, da impessoalidade e da individualidade. Nesse contexto, esta pesquisa pretende construir reflexões sobre a identidade dos lugares de Lagoa Formosa, cidade pequena de Minas Gerais. Para isso, pretende entender os processos de vinculação afetiva e construção da identidade de lugares em cidades pequenas; estabelecer certo histórico da formação de Lagoa Formosa, bem como um panorama dos aspectos das primeiras relações afetivas dos lagoenses com a cidade; e investigar os elementos urbanos e narrativas que, pelo olhar dos lagoenses, constituem vínculos subjetivos com a cidade. Metodologicamente, a abordagem conceitual e histórica foi feita por revisões bibliográficas e a coleta de dados dos vínculos afetivos foi realizada por meio de narrações guiadas por fotografias pertencentes aos lagoenses. Entende-se que as fotografias são registros de momentos importantes, e que as narrativas podem evidenciar seus vínculos com os espaços/lugares. A pesquisa revelou aspectos importantes para o entendimento do vínculo de pessoas com lugares. Nesse sentido, contribuiu para o entendimento do significado dos lugares, no entanto, quanto à abordagem histórica, não é suficiente para o direcionamento de políticas públicas de patrimonialização.

**Palavras-chave:** cidades pequenas; lugar; subjetividade; fotografia; vínculo.

<sup>1</sup> Discente de Arquitetura e Urbanismo (UNIPAM). E-mail: mariaclarasf@unipam.edu.br.

<sup>2</sup> Professor orientador (UNIPAM). E-mail: fernandobraga@unipam.edu.br.

**REFLEXÕES SOBRE OS ELEMENTOS DA PAISAGEM NATURAL COMO PORTADORES E ESTÍMULOS DE AFETO NOS LOTES URBANOS**Jennifer Kirchner da Silva<sup>1</sup>; Fernando Kennedy Braga Oliveira<sup>2</sup>

Etimologicamente, a palavra afeto indica uma relação sentimental (ação sobre os sentidos e a cognição) entre um fenômeno e o ser humano. A paisagem natural é considerada um dos fatores determinantes na construção do afeto na arquitetura, pois durante o processo de urbanização das cidades brasileiras, o trato com a paisagem natural e seus elementos era intenso e necessário. Gerações passadas construíram suas vivências em espaços que integravam elementos artificiais (criados pelo homem) e parcelas significativas de elementos naturais (presentes em jardins, quintais e praças), desde os lotes individuais até a escala urbana. Contudo, atualmente, devido à crescente valorização do espaço construído e à especulação imobiliária, é comum que essas parcelas significativas de espaços urbanos não mais contenham elementos vegetativos. Esses elementos naturais foram consideravelmente reduzidos em muitas cidades brasileiras. A diminuição desses elementos tem impactos diretos na relação de afeto das pessoas com a paisagem natural, que antes estava ligada às memórias de vida das gerações que testemunharam o desenvolvimento urbano no Brasil. Isso resulta na falta de contato e valorização dos recursos naturais, na crise energética, no esgotamento das fontes não renováveis e na precariedade dos sistemas de saneamento, entre outros problemas. Este estudo visa investigar as relações de afeto que os habitantes urbanos estabelecem com elementos da paisagem natural, especificamente na escala do lote, na contemporaneidade. Para isso, tem como objetivos específicos: refletir sobre o desaparecimento de elementos da paisagem natural nos lotes urbanos; traçar um panorama dos elementos paisagísticos remanescentes na escala do lote; e construir uma compreensão local dessas questões por meio de deriva e conversas com habitantes de Patos de Minas, interior de Minas Gerais. Além da deriva, os procedimentos metodológicos incluem pesquisa bibliográfica e análise de imagens de satélite. A pesquisa revelou que as discussões sobre desenvolvimento urbano e a diminuição de elementos da paisagem natural estão interconectadas e, sob uma perspectiva local, são de grande importância. Além disso, os elementos naturais, como portadores ou estímulos de afeto, podem desempenhar um papel crucial no desenvolvimento de uma cultura urbana que promova a coexistência entre a paisagem natural e a cidade, tornando-se uma diretriz importante para o planejamento urbano.

**Palavras-chave:** cidade; paisagem; vegetação; deriva; memória.

<sup>1</sup> Discente de Arquitetura e Urbanismo (UNIPAM). E-mail: jenniferks@unipam.edu.br.

<sup>2</sup> Professor orientador (UNIPAM). E-mail: fernandobraga@unipam.edu.br.

**RETALHOS DE UM IMAGINÁRIO AFETIVO: PRÁTICAS DO BORDADO NO CENTRO HISTÓRICO DA CIDADE DE GOIÁS - UM RELATO DE EXPERIÊNCIA**

Gustavo José de Magalhães<sup>1</sup>; Adriane Silvério Neto<sup>2</sup>

Este trabalho pretende refletir sobre a trajetória do Grupo Coletivo Borrão – composto por 03 professoras e 04 alunos do curso de Arquitetura e Urbanismo do UNIPAM, a partir de sua participação no I Festival de Arte Urbana de Goiás e que teve como promotor do edital e evento, o Coletivo de Ações Poéticas Urbanas: CAPU. O Festival de Arte Urbana promoveu uma seleção que contemplou 05 projetos de ações artísticas urbanas, nos quais, foram executados na cidade de Goiás/GO durante o período de 25 a 28 de agosto de 2022. O evento tinha como proposta: 01 - Intervir no espaço urbano como possibilidade para explicitá-lo, legitimá-lo como lugar de vivência; 02 - Enfatizar a dissidência do espaço público na contemporaneidade. Como fomento para a definição de dinâmicas a serem aplicadas, a proposta do coletivo Borrão se pautou em três questões norteadoras: (i) Quais são os imaginários possíveis que permeiam o território de Goiás? (ii) O que as narrativas individuais de seus moradores falam, em pluralidade, sobre o lugar em que vivem? (iii) De que maneira essas identidades coletivas definem a cidade como lugar de construção física e subjetiva desse povo? Como objetivos para a sua realização, o projeto se propôs em: estimular a ocupação de espaços públicos pela prática coletiva do bordado afetivo; fomentar a reconciliação com o espaço público; conscientizar sobre a identidade coletiva e a arte do bordado como substrato cultural local. Retalhos de Um Imaginário Afetivo acreditava ainda no resgate das histórias individuais e sua articulação com a memória coletiva. As atividades foram desenvolvidas em pré-produção, que consistiu basicamente na montagem de material gráfico para apresentação dos dados da ação para distribuição à comunidade e na elaboração dos pacotes com linhas, agulhas e fragmentos de tecidos; distribuição dos kits em deriva, para os turistas e moradores locais desenvolverem seus bordados; ocupação da praça e montagem dos estandartes com os tecidos recolhidos para compor esses painéis. Os fragmentos costurados uns aos outros possibilitaram formar os painéis instalados no espaço público e serviram como suporte de representação e também, de diálogo sobre as complexidades subjetivas que constituem a cidade. A participação permitiu ainda, uma aproximação e troca de experiências sobre pesquisas, ações e intervenções artísticas entre integrantes do grupo CAPU e do Coletivo Borrão.

**Palavras-chave:** intervenções urbanas; imaginário coletivo; práticas do bordado.

<sup>1</sup> Discente de Arquitetura e Urbanismo (UNIPAM). E-mail: gustavojm@unipam.edu.br.

<sup>2</sup> Professora orientadora (UNIPAM). E-mail: adrianesneto@unipam.edu.br.

## **RESUMOS - ENGENHARIA CIVIL**

## ESTUDO SOBRE OS EFEITOS PROMOVIDOS PELO PROJETO DE INSTALAÇÃO DE UM BUEIRO ECOLÓGICO

Eduardo Mateus da Silva Oliveira<sup>1</sup>; Felipe Soares Tavares<sup>2</sup>; Flávia Jaqueline Fonseca Alves<sup>3</sup>, Luisa Clasen Pich<sup>4</sup>; Sheilla Pereira Vieira<sup>5</sup>

A princípio, foi observado que a cidade de Patos de Minas possui um sistema de escoamento pluvial pouco eficaz para alguns locais, principalmente devido à impermeabilização do solo causada pela pavimentação das vias e pelas construções e também devido aos resíduos sólidos, como lixo doméstico, folhas secas e restos de construções acumulados nas vias urbanas que impedem o escoamento da água na rede pluvial existente. Logo, isso pode ser mitigado por meio do bueiro ecológico, que consiste na instalação de um cesto coletor, no bueiro existente, impedindo que os resíduos sólidos sejam encaminhados para a rede de água pluvial, evitando assim a poluição dos recursos hídricos e enchentes. Dessa forma, este estudo tem como finalidade diminuir os danos causados pelas chuvas nas proximidades do Parque Municipal do Mocambo nesta cidade. A pesquisa tem entre seus objetivos combater a poluição urbana proveniente de sólidos que são descartados e de prevenir enchentes urbanas. Para o desenvolvimento deste trabalho, inicialmente foi realizado o mapeamento do local utilizando uma planta baixa do Parque Municipal do Mocambo, fornecida pelo LARE (Laboratório de Arquitetura e Engenharia) do UNIPAM e o Google Maps. O esboço foi feito a partir de um modelo em escala real no software 3D SketchUp e por um protótipo físico em uma escala menor. O experimento foi feito de maneira simulada, devido ao regime de chuva escasso durante os meses que a pesquisa foi realizada. Para isso, o bueiro ecológico foi instalado em uma canaleta no Laboratório de Análises Tecnológicas de Materiais de Construção do UNIPAM, onde foi replicado o efeito de uma precipitação, a fim de comprovar a eficiência do dispositivo. Dessa maneira, os resultados foram satisfatórios uma vez que nenhum dos resíduos ultrapassaram a grade de contenção.

**Palavras-chave:** bueiro ecológico; protótipo; alagamentos.

---

<sup>1</sup> Discente de Engenharia Civil (UNIPAM). E-mail: eduardomateusso@unipam.edu.br.

<sup>2</sup> Discente de Engenharia Civil (UNIPAM). E-mail: felipetavares@unipam.edu.br.

<sup>3</sup> Discente de Engenharia Civil (UNIPAM). E-mail: flaviafonseca1@unipam.edu.br.

<sup>4</sup> Discente de Engenharia Civil (UNIPAM). E-mail: luisaclasenpich@unipam.edu.br.

<sup>5</sup> Professora orientadora (UNIPAM). E-mail: sheilapv@unipam.edu.br.

## **RESUMOS - ENGENHARIA ELÉTRICA**

**ANÁLISE DE INSTALAÇÕES ELÉTRICAS HOSPITALARES  
DO GRUPO 02 (UTI) NA CIDADE DE PATOS DE MINAS**

Alexandre José Braga de Magalhães<sup>1</sup>; Gaspar Eugenio Oliveira Ramos<sup>2</sup>

A Unidade de Terapia Intensiva (UTI) de um hospital representa uma área crítica que demanda vigilância contínua para garantir os mais altos padrões de conforto e segurança para os pacientes, ao mesmo tempo em que prioriza a praticidade e otimização dos cuidados prestados pelos profissionais que atuam nesse ambiente. A energia elétrica desempenha um papel fundamental nas UTIs, sendo essencial para manter em pleno funcionamento os equipamentos que fornecem tratamento aos pacientes, bem como para proporcionar condições ideais de trabalho aos profissionais de saúde, permitindo que realizem suas atividades com segurança e eficácia, incluindo monitoramento, diagnóstico e intervenção quando necessário. Com base nesse contexto, este estudo tem como objetivo principal conduzir uma pesquisa de campo em uma UTI, visando verificar se o ambiente está em conformidade com as normas vigentes relacionadas às instalações elétricas, níveis de iluminação e conforto visual, além de garantir a segurança tanto dos pacientes quanto dos profissionais de saúde. A metodologia adotada incluiu a realização de medições de iluminância utilizando um Luxímetro, inspeção visual das tomadas e quadros de distribuição elétrica, com visitas ao local em diferentes momentos do dia (diurno e noturno), bem como a realização de simulações utilizando o software Dialux EVO. Além disso, serão realizados estudos sobre normas técnicas e artigos científicos pertinentes ao tema. Por meio dessa abordagem multidisciplinar, busca-se identificar possíveis irregularidades ou áreas de melhoria nas instalações elétricas da UTI, garantindo assim um ambiente seguro, confortável e adequado para o tratamento intensivo dos pacientes e para o trabalho dos profissionais de saúde.

**Palavras-chave:** atendimento; comodidade; segurança; bem-estar.

---

<sup>1</sup> Discente de Engenharia Elétrica (UNIPAM). E-mail: alexandrebraga@unipam.edu.br.

<sup>2</sup> Professor orientador (UNIPAM). E-mail: gasparramos@unipam.edu.br.

## ANÁLISE DOS MODOS DE FALHA EM UNIDADES DE CONTROLE DE VEÍCULOS AUTOMOTORES: ESTUDO DE CASO ENVOLVENDO O FMEA E UNIDADE DE REDE CAN DE UM CARRO

Breno Henrique da Costa<sup>1</sup>; Victor Henrique da Cunha<sup>2</sup>

Os avanços tecnológicos recentes têm redefinido a interação das pessoas com os veículos no cotidiano. Defeitos veiculares que anteriormente exigiam a intervenção de um mecânico para diagnóstico podem agora ser identificados em segundos por meio de redes CAN (*Controller Area Network*). No entanto, é crucial reconhecer que a tecnologia também está sujeita a falhas, que podem surgir devido a mau uso, defeitos de produção ou simplesmente ao desgaste natural dos sistemas. Este artigo tem como objetivo explorar a análise dos modos de falhas em unidades de controle de veículos automotores, utilizando a poderosa ferramenta *Failure Mode and Effects Analysis* (FMEA), por meio de um estudo de caso. Um carro popular do setor automotivo brasileiro foi selecionado para analisar a rede CAN, e os resultados foram comparados com o histórico de falhas de diversos veículos encontradas por uma determinada oficina mecânica localizada na cidade de Patos de Minas (MG). Os resultados obtidos foram discutidos e apresentados, enfatizando a importância de implementar estratégias de mitigação e controle de falhas, contribuindo significativamente para elevar a confiabilidade do veículo. Este estudo demonstra de maneira concreta que a aplicação do FMEA em unidades de controle de veículos, especialmente na rede CAN, é uma abordagem altamente eficaz para gerenciar e prevenir falhas. Ao compreender e antecipar os possíveis modos de falha, os fabricantes e usuários podem agir de forma proativa para manter os veículos em operação segura e confiável. Isso representa um avanço significativo na indústria automotiva, promovendo uma maior confiabilidade e segurança nos veículos em circulação.

**Palavras chave:** CAN; dados; FMEA; rede; falhas.

---

<sup>1</sup> Discente de Engenharia Elétrica (UNIPAM). E-mail: brenohenrique@unipam.edu.br.

<sup>2</sup> Professor orientador (UNIPAM). E-mail: victorhcf@unipam.edu.br.

## CONTEXTUALIZAÇÃO DAS SOFT SKILLS PARA POTENCIALIZAR A NEUROGESTÃO NA INDÚSTRIA DE EQUIPAMENTOS ELÉTRICOS

Edimário Pereira Lima<sup>1</sup>; Fábio de Brito Gontijo<sup>2</sup>

Desde a Revolução Industrial, o mundo passou por profundas transformações em seus modelos de negócios, processos, produtos e serviços. Essa evolução ocorreu após a Guerra Fria, dando origem a um novo panorama conhecido como VUCA, que se caracteriza por ser volátil, incerto, complexo e ambíguo, abrangendo o período entre 1980 e 2020, destacando-se durante a pandemia de Covid-19. Após esse período, o mundo progrediu para o contexto BANI, caracterizado pela fragilidade, ansiedade, não linearidade e incompreensibilidade. Este trabalho tem como objetivo principal compreender os fatores que levaram muitas empresas de equipamentos elétricos à falência, enquanto outras prosperaram nesse novo contexto. Uma das mudanças mais significativas foi a disseminação do trabalho remoto, permitindo que as pessoas realizassem suas atividades laborais no conforto de suas casas. No entanto, essa prática também foi um dos principais fatores que levaram as empresas ao sucesso ou ao fracasso, destacando o papel das pessoas e de suas habilidades. Nesse contexto, o conceito de *mindset* ganhou destaque, referindo-se à forma de pensar e agir diante das situações. O “*mindset* fixo” acredita que inteligência e habilidades são inatas, tem dificuldade em reconhecer suas próprias limitações, evita desafios por medo de revelar fraquezas, não acredita que o esforço possa gerar mudanças e encara os problemas como insolúveis. Por outro lado, o “*mindset* de crescimento” acredita no desenvolvimento da inteligência e habilidades, busca aprendizado para superar limitações, abraça desafios e encara falhas como oportunidades de aprendizado, vê o esforço como chave para a excelência e enfrenta os problemas com entusiasmo. Portanto, este trabalho busca compreender como é possível utilizar técnicas de neurogestão e inovação para desenvolver as *soft skills* que aumentam a produtividade na fabricação e montagem de equipamentos elétricos, em um ambiente competitivo cada vez mais dinâmico e inovador. Ao final, será possível avaliar os resultados da combinação de testes de arquétipos empreendedores e personalidade (DISC), e como eles podem ser um fator de gestão nos negócios para alcançar melhores resultados.

**Palavras chave:** inovação; gestão; negócios; *mindset*.

<sup>1</sup> Discente de Engenharia Elétrica (UNIPAM). E-mail: edimariolima@unipam.edu.br.

<sup>2</sup> Professor orientador (UNIPAM). E-mail: fabiobg@unipam.edu.br.

## IMPLEMENTAÇÃO DE TESTE DE ACEITAÇÃO EM FÁBRICA DE UMA SUBESTAÇÃO DE 138kV AUTOMATIZADA

Mauro Marques Soares<sup>1</sup>; Victor Henrique da Cunha Faria<sup>2</sup>

O Teste de Aceitação em Fábrica (TAF) desempenha um papel essencial na garantia da qualidade das subestações de energia elétrica antes de sua instalação. Este procedimento minucioso verifica componentes e funcionalidades, assegurando a conformidade com padrões técnicos e requisitos de segurança. Além disso, o TAF possibilita a identificação e correção de defeitos dentro de um ambiente controlado, o que facilita financeira e operacionalmente as correções e ajustes necessários. Portanto, este processo desempenha um papel crucial na modernização da infraestrutura energética. Embora o Teste de Aceitação em Fábrica (TAF) seja amplamente aplicado no setor elétrico, ele pode sofrer ajustes para atender todos os requisitos estabelecidos pelo padrão IEC 61850, que representa um marco essencial na garantia da qualidade e desempenho desses sistemas. Este processo meticuloso e padronizado visa assegurar que as subestações atendam aos requisitos técnicos estabelecidos pela norma internacional, proporcionando segurança e confiabilidade operacional. Ao adotar o padrão IEC 61850 para o TAF, as empresas do setor elétrico não apenas buscam satisfazer as necessidades básicas de funcionalidade, mas também garantir uma integração eficiente desses sistemas, alinhando-se às exigências tecnológicas contemporâneas. Esta pesquisa foca em estudar as etapas de teste que compõem um TAF de uma subestação de 138kV que está passando por um processo de modernização para atender aos requisitos da norma IEC 61850. Os ensaios e testes realizados no TAF são de responsabilidade do fabricante, mas devem atender aos requisitos estabelecidos pela Operadora do Sistema, que estão vinculados às condições operacionais específicas da subestação em questão, bem como aos requisitos da IEC 61850, como a interoperabilidade entre IEDs. Como mencionado, embora a norma defina parâmetros, não descreve os testes, e esta pesquisa visa implementar e relatar os testes que atenderão todos os pontos necessários para a subestação em questão. O objetivo dos testes é contemplar todos os requisitos exigidos pela IEC 61850 em uma subestação de energia elétrica. Para alcançar esse objetivo, o primeiro passo é realizar uma pesquisa literária sobre os processos de teste a serem realizados, descrever as etapas do TAF de forma sequencial, apresentar o ferramental utilizado e sua aplicação durante os testes. A intenção desses objetivos é que, ao final, seus relatos possam viabilizar a criação de planos de ações e atividades para a execução de TAFs futuros. A motivação para essa pesquisa reside na compreensão de que a prática direta no processo de TAF, por meio da tentativa e erro, pode ser desafiadora e demorada. Assim, o trabalho propõe testes em etapas que garantam os requisitos de um TAF para subestações, oferecendo uma base sólida para engenheiros eletricitistas. Esta abordagem visa superar as dificuldades enfrentadas durante o comissionamento, fornecendo uma estrutura sistemática para garantir a confiabilidade operacional das subestações.

**Palavras-chave:** subestação; TAF; IEC61850.

<sup>1</sup> Discente de Engenharia Elétrica (UNIPAM). E-mail: mauro.marques95@gmail.com.

<sup>2</sup> Professor orientador (UNIPAM). E-mail: victorhcf@unipam.edu.br.

## **RESUMOS - ENGENHARIA MECÂNICA**

## ANÁLISE VIBRATÓRIA EM MANCAIS ROTATIVOS COMO FATOR DE EFICIÊNCIA DA MANUTENÇÃO PREDITIVA

Vicente Augusto Coelho Batista Horta<sup>1</sup>; Sandra Lúcia Nogueira<sup>2</sup>

No atual cenário social, caracterizado por mudanças rápidas e constantes, as organizações enfrentam desafios que demandam uma abordagem proativa e adaptativa. Diante da necessidade de acompanhar novos cenários, concorrentes, requisitos em constante evolução, tendências de negócios mutáveis e exigências ambientais mais rigorosas, a utilização de estratégias de manutenção corretiva não planejada pode resultar em custos elevados devido à recorrência de paradas de linha e possíveis perdas de equipamento. Nesse contexto, a implementação de estratégias de manutenção preditiva emerge como uma abordagem eficaz para mitigar riscos e promover a eficiência operacional. O objetivo deste estudo foi avaliar a eficácia da implementação de planos de manutenção preditiva em um ambiente fabril, por meio do monitoramento de variáveis de processo, com foco na análise das vibrações nos mancais de um *tridecanter* centrífugo. Para alcançar esse objetivo, foi adotado o método de pesquisa descritiva, com um enfoque de estudo de caso. Os dados foram abordados por meio de observação sistemática e técnica de pesquisa qualitativa. A revisão bibliográfica e webliográfica explorou obras de autores renomados no campo, cujas ideias foram compiladas e sistematizadas para disponibilização aos interessados. Com base nas medições realizadas no equipamento, foi possível avaliar o comportamento das vibrações e evidenciar a eficácia do plano de manutenção preditiva. Detectaram-se valores emergentes e preocupantes, obtidos por meio das coletas em campo, o que permitiu a execução proativa do plano de manutenção preditiva para evitar danos ao equipamento. Os dados coletados não apenas viabilizaram a execução do plano de manutenção preditiva, mas também forneceram insights valiosos sobre o potencial lucro cessante em caso de interrupção da linha de produção. Conclui-se que a manutenção preditiva beneficia todos os envolvidos no ambiente do estudo de caso, especialmente os funcionários que operam diretamente o equipamento industrial em questão. Essa abordagem não apenas reduz custos operacionais, mas também aumenta a confiabilidade e a eficiência do processo produtivo.

**Palavras-chave:** manutenção; maquinário; mecânica; vibrações; *tridecanter*.

<sup>1</sup> Discente de Engenharia Mecânica (UNIPAM). E-mail: vicenteaugusto@unipam.edu.br.

<sup>2</sup> Professora orientadora (UNIPAM). E-mail: sandraln@unipam.edu.br.

**AQUECIMENTO DE MOTORES DE TRATORES: UMA ANÁLISE  
SOBRE O USO EM REGIÕES DE CLIMA TROPICAL**

Raffael Henrique Ferreira Silva<sup>1</sup>; Tony Corrêa Silva<sup>2</sup>

Os tratores agrícolas desempenham um papel fundamental na agricultura moderna, sendo essenciais para o sucesso do agronegócio brasileiro. No entanto, o superaquecimento dos motores durante o trabalho em regiões de alta temperatura, como o Mato Grosso, representa um desafio significativo que impacta negativamente o desempenho e a eficiência dessas máquinas. Diante desse cenário, é crucial desenvolver soluções avançadas para evitar o superaquecimento dos motores dos tratores agrícolas, reduzindo a necessidade de manutenção técnica constante. Para isso, foi conduzido um estudo que envolveu a coleta de dados por meio de um formulário técnico, além de uma revisão bibliográfica e webliográfica, que explorou obras de autores renomados no campo. A síntese das ideias desses autores permitiu sistematizar as informações de forma coerente para disponibilização aos interessados no assunto. As soluções identificadas para resolver o problema do superaquecimento dos motores dos tratores incluem a modificação do sistema de captação de ar, com o objetivo de extrair melhores números de potência e torque em comparação ao sistema original. Além disso, foram propostas melhorias no isolamento térmico do escapamento, implementação de novos componentes de captação de ar da admissão e recalibração do termômetro do painel, entre outras medidas. Por meio desse estudo, foi possível identificar alternativas promissoras para implementar um novo plano de manutenção, oferecer treinamentos mais eficazes para as equipes de manutenção e operadores de tratores agrícolas, aumentando assim a disponibilidade e a confiabilidade desses equipamentos em regiões de clima quente. Isso contribui para tornar o setor de manutenção mais rentável e eficiente, evitando prejuízos constantes para os proprietários dos tratores. Essas medidas representam uma abordagem proativa e inovadora para enfrentar os desafios relacionados ao superaquecimento dos motores dos tratores agrícolas, promovendo uma agricultura mais sustentável, eficiente e lucrativa.

**Palavras-chave:** capô; captação; maquinário; mecânica; modificação.

---

<sup>1</sup> Discente de Engenharia Mecânica (UNIPAM). E-mail: raffaelhenrique@unipam.edu.br.

<sup>2</sup> Professor orientador (UNIPAM). E-mail: tonycorrea@unipam.edu.br.

## DESENVOLVIMENTO DE PROTÓTIPO PARA RASPAGEM DE CANA-DE-AÇÚCAR

Igor Araújo Mendonça<sup>1</sup>; Gustavo Bernardes Vasconcelos<sup>2</sup>

O aumento da demanda e da aceitação dos produtos derivados da cana-de-açúcar destacou a necessidade de os produtores implementarem controle de qualidade em seus produtos, visando garantir a segurança e a saúde do consumidor. A higienização da cana tornou-se crucial para garantir boas práticas de fabricação durante o processamento do caldo de cana, com inúmeras vantagens, incluindo o controle de Doenças Transmitidas por Alimentos (DTAs). Este trabalho tem como objetivo dimensionar, prototipar e elaborar o manual de um equipamento destinado à mecanização da raspagem da cana-de-açúcar, utilizando escovas de aço e caracterizado por ajustes simples e operação facilitada. O manual também incluirá orientações sobre ajustes e boas práticas de fabricação relacionadas ao processo. Para o desenvolvimento do equipamento, foi necessário recorrer a softwares de simulação, como o Solidworks, que permitiu simular e dimensionar os componentes, e o CadSimu 3.0, que viabilizou a simulação do circuito elétrico do equipamento. Espera-se como resultado final um equipamento compacto e de fácil ajuste, capaz de lidar com diferentes diâmetros de cana-de-açúcar. Até o momento da conclusão da parte fabricada, as noções adquiridas durante o curso, aliadas à utilização do software de desenho Solidworks, mostraram-se eficazes para atender às tolerâncias previstas no projeto.

**Palavras-chave:** cana-de-açúcar; prototipagem; mecanização do processo de raspagem; boas práticas de fabricação.

---

<sup>1</sup> Discente de Engenharia Mecânica (UNIPAM). E-mail: igoram@unipam.edu.br.

<sup>2</sup> Professor orientador (UNIPAM). E-mail: gustavobv@unipam.edu.br.

## ESTUDO DA OTIMIZAÇÃO DA MANUTENÇÃO DOS MOTORES DE COMBUSTÃO INTERNA DE EQUIPAMENTOS UTILIZADOS NAS FRAÇÕES DO CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DE MINAS GERAIS

Diego Custódio da Silva<sup>1</sup>; Gustavo Bernardes Vasconcelos<sup>2</sup>

A importância da manutenção é indiscutível, e o objetivo deste projeto é demonstrar sua aplicação na manutenção de motores de combustão interna. A presente pesquisa tem como meta criar um plano de controle de manutenção para os equipamentos com motores de combustão interna, de forma intuitiva e simplificada. Atualmente, a ausência desse controle é notória, mas sua implementação será de grande importância para a conservação, durabilidade e confiabilidade desses equipamentos. Para embasar o plano de controle, foi realizada uma pesquisa de campo, e os dados foram obtidos a partir de manuais de fabricantes. O objetivo é criar uma planilha de controle que seja fácil de entender e utilizar, permitindo o acompanhamento das manutenções passadas e futuras de maneira simples e acessível. Foi elaborada uma planilha no Microsoft Excel<sup>®</sup> com o intuito de facilitar o controle da manutenção, tornando-a de fácil acesso e inspeção. A planilha foi projetada de forma intuitiva e de fácil preenchimento, com a intenção de que todos os operadores possam alimentá-la com os dados pertinentes de maneira facilitada. Apesar de não ter havido tempo hábil para testar a planilha, os resultados esperados com o presente trabalho foram alcançados com sucesso. Para preencher a planilha, foram utilizados dados fictícios, uma vez que não existem dados reais disponíveis devido à inexistência de qualquer tipo de controle de manutenção prévio.

**Palavras-chave:** gestão da manutenção; tabela de controle de manutenção; confiabilidade; disponibilidade; motores de combustão interna.

---

<sup>1</sup> Discente de Engenharia Mecânica (UNIPAM). E-mail: diegocs@unipam.edu.br.

<sup>2</sup> Professor orientador (UNIPAM). E-mail: gustavobv@unipam.edu.br.

## **ESTUDO DE PARÂMETROS PARA O DESENVOLVIMENTO DE UM SISTEMA DE SUSPENSÃO DUPLO A PARA VEÍCULO *OFF ROAD* MODELO MINI BAJA**

Gustavo Felipe Amorim Silva<sup>1</sup>; Tony Correa Silva<sup>2</sup>

As competições fornecem uma motivação crucial para os indivíduos aprimorarem e inovarem nos processos do cotidiano. Nesse contexto, em 1995, o projeto Baja SAE foi introduzido no Brasil, proporcionando aos estudantes de engenharia a oportunidade de demonstrar suas habilidades no desenvolvimento e criação de protótipos voltados para veículos fora de estrada. Este trabalho teve como objetivo identificar a melhor configuração do sistema de suspensão para o Baja do Centro Universitário de Patos de Minas, visando melhor desempenho e atuação satisfatória da suspensão nas próximas competições Baja SAE. Para determinar a concepção ideal da suspensão, foi selecionado o modelo Duplo A para o projeto, junto com seus principais componentes e parâmetros necessários. Utilizando um software de simulação 3D, o protótipo da suspensão foi desenvolvido com base nos dados coletados e parâmetros estabelecidos, e será submetido a simulações de testes de movimentação e resistência a cargas. A expectativa é que a suspensão apresente resultados satisfatórios nas simulações de resistência, suportando as cargas adicionadas à estrutura do veículo sem flambagem nos componentes do projeto. Quanto à movimentação da suspensão, espera-se que não haja dificuldades ao executar qualquer direcionamento proposto dentro dos parâmetros estabelecidos. Com base nos parâmetros definidos para o protótipo e nos dados coletados, espera-se que os resultados das simulações sejam positivos, tornando o projeto da suspensão Duplo A viável para a equipe, demonstrando sua capacidade de desempenhar sua função de forma eficaz conforme planejado.

**Palavras-chave:** Baja SAE; Duplo A; flambagem; *off-road*.

---

<sup>1</sup> Discente de Engenharia Mecânica (UNIPAM). E-mail: gustavofas@unipam.edu.br.

<sup>2</sup> Professor orientador (UNIPAM). E-mail: tonycorrea@unipam.edu.br.

## INOVAÇÃO NO CONTROLE MICROBIANO E DESEMPENHO DE FLUIDOS DE CORTE: NANOPARTÍCULAS DE PRATA E ÓXIDO DE ZINCO COMO ADITIVOS MULTIFUNCIONAIS

Sarah Cristina Magalhães Machado<sup>1</sup>; Hugo Campos Lima Silva<sup>2</sup>; Sandra Lúcia Nogueira<sup>3</sup>

A utilização de fluidos de corte é essencial nos processos industriais de usinagem, visando garantir a eficácia e qualidade na produção de peças. A busca por inovações para aprimorar suas propriedades lubrificantes, refrigerantes e antioxidantes é crucial para aumentar a competitividade e otimizar a eficiência do processo produtivo. No entanto, desafios como a contaminação por microrganismos comprometem a integridade dos fluidos, reduzindo sua vida útil e exigindo descarte, além de representar riscos à saúde e ao meio ambiente. Uma solução promissora para tais desafios é a incorporação de nanopartículas metálicas aos fluidos de corte, devido às suas propriedades como elevada condutividade térmica e elétrica, estabilidade química e atividade antimicrobiana. Este artigo tem como objetivo analisar o potencial das nanopartículas como aditivos para fluidos de corte em processos de usinagem, considerando suas propriedades mecânicas, eficácia, segurança ambiental e controle microbiológico. Os métodos experimentais incluem a síntese química de nanopartículas de prata e óxido de zinco, por meio da rota dos precursores poliméricos e *bottom-up*; a análise do espectro eletrônico e comprimento de onda de máxima absorção utilizando espectrofotômetro UV-Visível; a formulação de nanofluidos para incorporação das nanopartículas, utilizando o método de dois passos; a avaliação de propriedades como pH, viscosidade e condutibilidade térmica dos fluidos convencionais e nanofluidos; e a avaliação do controle microbiológico e capacidade antioxidante por métodos bacterioscópicos e ensaios normatizados pela norma alemã DIN 51360-2 e pela norma norte-americana ASTM D4627. Espera-se que, ao aprimorar as propriedades dos fluidos, seja possível reduzir a contaminação, melhorar a lubrificação, antioxidação e condução térmica, tornando o processo de usinagem mais seguro, sustentável e eficiente.

**Palavras-chave:** controle microbiológico; fluidos de corte; nanopartículas; usinagem.

<sup>1</sup> Discente de Engenharia Mecânica (UNIPAM). E-mail: sarahcristina@unipam.edu.br.

<sup>2</sup> Especialista em Engenharia Mecânica (UNIPAM): hugocls@unipam.edu.br.

<sup>3</sup> Professora orientadora (UNIPAM). E-mail: sandraln@unipam.edu.br.

## MODELAGEM SEMI-EMPÍRICA E NUMÉRICA DO COEFICIENTE DE TRANSFERÊNCIA DE CALOR POR CONVECÇÃO EM SISTEMAS ALETADOS SEGUNDO ONDAS BIMODAIS ERRÁTICAS

João Marcos Agapito Moreira Fróes<sup>1</sup>; Bruno Batista Gonçalves<sup>2</sup>

O estudo dos perfis térmicos em sistemas convectivos é desafiador devido às complexas relações entre as variáveis envolvidas, especialmente em presença de escoamento turbulento e geometrias não triviais. A lei de resfriamento de Newton, encapsulada pelo coeficiente de transferência de calor por convecção  $h$ , sintetiza essa complexidade. Este estudo busca desenvolver um modelo semi-empírico e numérico para determinar o coeficiente  $h$  de sistemas aletados retangulares em meio turbulento, utilizando o método de Ondas Quadradas Aleatórias (OQA). O método OQA introduz funções de partição da temperatura  $T^*$ , coeficiente de redução, superposição e RMS da velocidade para contornar o problema do não-fechamento estatístico. A metodologia envolveu o tratamento estatístico com balanço de momentos centrais da equação da conservação da energia, seguido pela solução algebricamente para obter um sistema de duas equações diferenciais não lineares relacionando  $T^*$  e  $h$ . Essas equações foram resolvidas numericamente pelo método de Runge-Kutta de quarta ordem. Soluções preliminares revelaram instabilidades anômalas em pontos de descontinuidade do sistema, levando à implementação de um sistema de passo variável e um salto matemático linear sobre a região da descontinuidade para eliminar os efeitos de instabilidade. Com isso, foram obtidos perfis térmicos mais próximos da expectativa física. Os resultados numéricos foram então utilizados na lei de resfriamento de Newton para determinar o coeficiente  $h$ . Notavelmente, o modelo obtido não depende diretamente das propriedades térmicas do fluido, mas sim do comprimento do salto linear e do gradiente de  $T^*$  no topo da aleta. Para trabalhos futuros, sugere-se revisitar o processo de modelagem com foco no comportamento das propriedades térmicas ao longo da equacionamento.

**Palavras-chave:** método OQA; turbulência; coeficiente de transferência de calor por convecção; sistemas aletados; solução numérica.

<sup>1</sup> Discente de Engenharia Mecânica (UNIPAM). E-mail: joaoagapito@unipam.edu.br.

<sup>2</sup> Professor orientador (UNIPAM). E-mail: brunobg@unipam.edu.br.

## PLANO DE MANUTENÇÃO DE TRATORES AGRÍCOLAS A PARTIR DAS RECORRÊNCIAS

Vilson da Silva Cardoso<sup>1</sup>; Tony Corrêa Silva<sup>2</sup>

A importância da manutenção ao longo do tempo tornou-se cada vez mais evidente, à medida que as técnicas se aperfeiçoaram, tornando-se mais eficazes e confiáveis. Com o objetivo de otimizar os processos de manutenção, foi desenvolvido um plano que aborda de forma integrada e sistemática a gestão da manutenção de máquinas agrícolas, com foco na identificação e solução dos defeitos recorrentes em tratores. Este plano de manutenção visa facilitar o acompanhamento e verificação dos defeitos recorrentes, permitindo uma rápida identificação e resolução dos problemas. A metodologia adotada neste estudo envolveu a análise das recorrências dos problemas identificados, utilizando como principal fonte de dados o ambiente de operação das máquinas. O pesquisador desempenhou um papel crucial na coleta e análise das informações, utilizando uma abordagem descritiva com ênfase na observação e interpretação dos dados. Ao analisar os problemas mais recorrentes e suas soluções, foi possível elaborar uma planilha de manutenção que atende às necessidades específicas das máquinas agrícolas em questão. Essa planilha foi projetada para facilitar e agilizar o processo de manutenção, fornecendo uma estrutura organizada para o acompanhamento dos problemas e suas soluções ao longo do tempo. Dessa forma, o objetivo deste trabalho foi alcançado com sucesso, proporcionando uma ferramenta eficaz para a gestão da manutenção de máquinas agrícolas, que contribuirá para a otimização dos processos e a maximização da eficiência operacional.

**Palavras-chave:** manutenção; máquina; agrícola.

---

<sup>1</sup> Discente de Engenharia Mecânica (UNIPAM). E-mail: vilsoncardoso@unipam.edu.br.

<sup>2</sup> Professor orientador (UNIPAM). E-mail: tonycorrea@unipam.edu.br.

## PROJETO E FABRICAÇÃO DE UM FORNO DE FUNDIÇÃO ELÉTRICO

Vitor Júnior Sousa Silva<sup>1</sup>; Janáina Aparecida Pereira<sup>2</sup>

A fundição é um dos processos fundamentais na indústria metalúrgica, permitindo a fabricação e reciclagem de metais de forma eficiente. No caso dos fornos de fundição por resistência elétrica, há a vantagem de um controle preciso da temperatura, possibilitando o vazamento de metais não ferrosos em moldes para produção de peças e protótipos. Neste estudo, foi projetado e fabricado um forno de fundição elétrico de alta potência compacto, capaz de atingir até 1200°C, adequado para derreter 2 litros de alumínio, e investigar a possibilidade de fundição de outros metais e ligas, como o cobre. A montagem do forno envolveu o uso de tijolos refratários com isolamento de manta cerâmica, uma estrutura metálica de suporte, rodízios com trava, e um sistema elétrico com controlador de temperatura REX-C100, termopar tipo K e resistência de 2,3 mm em bobina Kanthal® A-1 (FeCrAl) acionada por contator. Durante os testes, o forno apresentou uma curva de aquecimento quase linear, com uma potência em torno de 7000 W. No que diz respeito à fundição de alumínio, o forno demonstrou ser capaz de realizar o processo de forma eficiente, alcançando a temperatura necessária para o vazamento de 2 litros de alumínio em um tempo entre 26 e 30 minutos a partir da temperatura ambiente, sem evidências de deterioração excessiva na estrutura do forno ou alteração visível da resistência. Entretanto, nos testes para a fusão de cobre, foi observado que o ciclo de controle automático de temperatura do contator acabou por danificar a resistência após cerca de uma hora e meia a duas horas de uso contínuo, devido à temperatura ultrapassar 1500°C em diversos pontos da resistência, superior à temperatura de fusão do arame FeCrAl. Para contornar esse problema, foi necessário reduzir o volume de cobre a ser derretido para 0,5 litro e realizar ciclos de resfriamento manual entre 1200°C e 1150°C até a fusão completa. Assim, embora seja possível o derretimento do cobre, é necessária uma abordagem de controle manual da temperatura e a redução do volume de fusão para garantir o funcionamento estável do forno.

**Palavras-chave:** alumínio; cadinho; forno; fundição; isolamento; refratário.

<sup>1</sup> Discente de Engenharia Mecânica (UNIPAM). E-mail: vitorjss09@gmail.com.

<sup>2</sup> Professora orientadora (UNIPAM). E-mail: janainaap@unipam.edu.br.

## **RESUMOS - ENGENHARIA QUÍMICA**

## **ANÁLISE E ESTUDO DA FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA DA INDÚSTRIA CIMENTEIRA, DIRECIONADO À PRODUÇÃO DO CIMENTO PORTLAND**

Debora Rodrigues de Deus Mota<sup>1</sup>; Gerson Henrique Alves de Oliveira<sup>2</sup>; Larissa Calegari<sup>3</sup>; Monique Almeida dos Santos<sup>4</sup>; Otavio Pessoa Andrade<sup>5</sup>; Raquel Clasen Pich<sup>6</sup>

O cimento, elemento principal para a produção de concreto, é o material de construção mais mundialmente utilizado. A indústria do cimento é parte fundamental da infraestrutura global e desempenha um papel essencial no desenvolvimento econômico e comercial. As principais matérias-primas do cimento são a argila e o calcário, tendo o Brasil como um dos maiores detentores de jazidas dessas matérias primas. O cimento Portland é o cimento mais comumente utilizado. Se trata de um aglomerado de calcário e argila que são calcinados em fornos, formando o clínquer. O clínquer está presente em todas as variedades de cimento, sendo responsável pela reação química exotérmica com a água e pelo posterior endurecimento, adquirindo elevada resistência e durabilidade. São adicionados diferentes aditivos ao cimento, para que alcance as características desejadas, estas podem ter composições diversas e definem os diferentes tipos de cimento. Devido à grande notoriedade da indústria cimenteira, está sendo desenvolvido um projeto que visa de maneira teórica, o estudo de todo o processo de fabricação do cimento Portland. O trabalho englobou diagrama de planejamento de todas etapas a serem analisadas da indústria cimenteira, simulação do balanço de massa e energia com a utilização do Excel, Diagrama PFD (*process flow diagram*), pesquisa e viabilidade de custos, indicadores de qualidade.

**Palavras-chave:** cimento; clínquer; construção civil; Portland.

---

<sup>1</sup> Discente de Engenharia Química (UNIPAM). E-mail: deboradeus@unipam.edu.br.

<sup>2</sup> Discente de Engenharia Química (UNIPAM).

<sup>3</sup> Discente de Engenharia Química (UNIPAM). E-mail: larissacalegari@unipam.edu.br.

<sup>4</sup> Discente de Engenharia Química (UNIPAM).

<sup>5</sup> Discente de Engenharia Química (UNIPAM).

<sup>6</sup> Professora orientadora (UNIPAM). E-mail: raquelcp@unipam.edu.br.

**AVALIAÇÃO DO *SHELF LIFE* DAS POLPAS DE FRUTAS E CONSERVAÇÃO DE PROPRIEDADES FÍSICO-QUÍMICAS**

Iv Oliveira Mendes<sup>1</sup>; Suellen Cristine Meira<sup>2</sup>; Bárbara Lorrany Moreira Silva Vieira<sup>3</sup>

A vida de prateleira é um atributo importante de todos os alimentos, incluindo matérias primas, ingredientes e produtos manufaturados e é definida como o tempo durante o qual o produto alimentício mantém suas características sensoriais, físico-químicas, microbiológicas permanecendo seguro e cumprindo quaisquer declarações de dados nutricionais no rótulo e desempenho de acordo com as especificações do fabricante. Essa medida é influenciada por diversos fatores, incluindo aspectos físicos, químicos, microbiológicos, flutuações de temperatura, exposição ao oxigênio, embalagem utilizada e incidência de luz. A determinação do prazo de validade está baseado na segurança alimentar, qualidade nutricional e características sensoriais sendo necessário fundamentar seus resultados baseados na ciência e tecnologia de alimentos, incluindo processamento de alimentos, análise, embalagens e técnicas estatísticas. Estudos de vida de prateleira devem ser conduzidos para todos alimentos produzidos, embalados e armazenados prontos para compra e consumo. O término da vida de prateleira pode ser determinado a partir da legislação de alimentos vigente, diretrizes fornecidas por autoridades de fiscalização ou agências; guias fornecidos por órgãos profissionais independentes, práticas industriais atuais e informações de mercado. O padrão do consumo alimentar da população brasileira vem sofrendo modificações ao longo dos últimos anos. Com a mudança dos hábitos alimentares, houve um aumento no consumo de alimentos industrializados, entre eles estão as polpas de frutas congeladas. Os objetivos específicos do trabalho foram verificar em três sabores de polpa de frutas congeladas (acerola, maracujá, morango) se houve alteração físico-química e também comparar o comportamento dessas propriedades em relação ao tempo de prateleira determinado pelo fabricante.

**Palavras-chave:** *shelf life*, análise físico-química, polpa de fruta.

---

<sup>1</sup> Discente de Engenharia Química (UNIPAM). E-mail: ivmendes@unipam.edu.br.

<sup>2</sup> Professora orientadora (UNIPAM). E-mail: suellencm@unipam.edu.br.

<sup>3</sup> Professora coorientadora (UNIPAM).

## CARACTERIZAÇÕES AGREGADAS À ANÁLISE DE VIDA DE PRATELEIRA DAS BEBIDAS LÁCTEAS SABOR CHOCOLATE COM E SEM LACTOSE

Bethânia Sara Gomes<sup>1</sup>; Suellen Cristine Meira<sup>2</sup>

Nas refeições matinais os achocolatados são produtos tradicionais. Sabe-se do fascínio que o sabor do chocolate exerce em crianças e como este item é prático para o consumo da juventude atual. Nos últimos anos, as bebidas achocolatadas lácteas vêm sendo consumidas em níveis elevados. As indústrias têm produzido bastante, havendo grande variedade de marcas e preços competitivos ao consumidor. A ocorrência da intolerância à lactose se deve a uma deficiência da enzima conhecida por *β-galactosidase* nas paredes do intestino delgado. Devido a uma alta procura no mercado, encontram-se disponíveis atualmente, diversos produtos com teor de lactose reduzido ou até mesmo zero lactose. Neste contexto, objetivou-se determinar, por meio dos métodos laboratoriais de análise, o perfil físico-químico de três amostras, X, Y e Z, de bebidas lácteas achocolatadas com e sem lactose de diferentes marcas, parametrizando estes produtos, promovendo informações a respeito da sua qualidade e posteriormente, auxiliando intolerantes a identificarem o melhor produto para o seu consumo. Em agosto, setembro e outubro de 2023, amostras de achocolatado líquido foram submetidas: às análises de vida de prateleira, realizadas através de testes físico-químicos como a determinação do pH, °Brix, viscosidade e densidade; aos testes bromatológicos, aos quais a acidez, o teor de proteínas e o teor de matéria mineral foram determinados mediante a metodologia Kjeldahl; e também, às avaliações microbiológicas em que fez-se a verificação e a quantificação de aeróbios mesófilos, *E. coli* e por fim, coliformes totais e termotolerantes. Todos os testes foram executados em triplicata de acordo com as Normas do Instituto Adolfo Lutz (1985), em que, os resultados demonstraram-se em conformidade com as legislações alimentícias vigentes, apresentando a conclusão de que os produtos em questão estão dentro dos parâmetros de qualidade entregando confiabilidade ao consumidor alvo.

**Palavras-chave:** carboidrato do leite; produtos lácteos; qualidade dos achocolatados.

<sup>1</sup> Discente de Engenharia Química (UNIPAM). E-mail: bethaniasg@unipam.edu.br.

<sup>2</sup> Professora orientadora (UNIPAM). E-mail: suellenm@unipam.edu.br.

## COMBUSTÃO, GASEIFICAÇÃO E PIRÓLISE DA BIOMASSA

Adrielle Rita Ferreira Silva<sup>1</sup>; Suellen Cristine Meira<sup>2</sup>

A produção de combustíveis limpos e sustentáveis é fundamental para enfrentar os desafios energéticos globais e mitigar os efeitos das mudanças climáticas. Dentre as alternativas, a energia de biomassa se destaca como uma fonte promissora, pois utiliza resíduos de matéria orgânica para gerar calor e eletricidade, seja por combustão direta ou por processos de conversão termoquímica, como combustão, gaseificação e pirólise. Esta revisão sistemática da literatura buscou investigar qual desses processos - combustão, gaseificação ou pirólise - é o mais adequado para obtenção de energia a partir da biomassa. Foram analisadas 22 publicações entre os anos de 1999 e 2023, selecionando-se 9 que atenderam aos critérios pré-estabelecidos. Os resultados indicaram que a combustão, gaseificação e pirólise são métodos eficientes de conversão energética da biomassa, adequados para aplicações em diferentes escalas. A biomassa, como fonte renovável de baixo custo, surge como uma alternativa viável para substituir fontes poluentes de energia. No contexto da busca por fontes energéticas renováveis e sustentáveis, os processos de gaseificação, combustão e pirólise da biomassa demonstram ser soluções promissoras. Essas tecnologias têm sido amplamente pesquisadas e aplicadas para transformar resíduos de biomassa em formas úteis de energia, contribuindo para a redução do uso de combustíveis fósseis e para a transição para uma matriz energética mais limpa e sustentável.

**Palavras-chave:** biomassa; combustão; gaseificação; pirólise.

---

<sup>1</sup> Discente de Engenharia Química (UNIPAM). E-mail: adrieleferreira@unipam.edu.br.

<sup>2</sup> Professora orientadora (UNIPAM). E-mail: suellenm@unipam.edu.br.

**ESTUDO DA CINÉTICA DE SECAGEM DA BETERRABA  
VISANDO POSTERIOR APLICAÇÃO EM COSMÉTICOS**

Brenda Pereira Silva<sup>1</sup>; Pamella Priscilla de Oliveira<sup>2</sup>

A beterraba possui a presença da substância betalaína, um pigmento vermelho com características polares, que corresponde de 75% a 95% dos pigmentos naturais. Em comparação com os pigmentos naturais, os pigmentos artificiais apresentam um problema associado à sua baixa biodegradabilidade, que pode levar ao acúmulo dos mesmos, trazendo prejuízos ao meio ambiente. O objetivo da presente pesquisa é analisar a cinética da secagem em secador de bandejas e verificar se o método de secagem escolhido é eficaz para produção do pigmento de beterraba natural, visando posteriormente seu uso na produção de cosméticos. As beterrabas utilizadas nas secagens foram obtidas no supermercado Lima, situado no bairro do Rosário na cidade de Patos de Minas - MG. A preparação das beterrabas, produção das amostras, preparo técnico para secagem, análises físico-químicas e secagens pelo método de convecção forçada foram realizadas no Laboratório de Engenharia Química. Para preparação das amostras, as beterrabas foram lavadas e higienizadas, inicialmente descascadas e em seguida pesadas aproximadamente dois kg de amostra. Para a secagem, foi fatiado amostras de três espessuras diferentes, sendo elas de 3, 4 e 5 milímetros. Posteriormente, as fatias de beterraba com as espessuras descritas anteriormente foram submetidas a cortes circulares por meio de uma forma redonda de 2,5 cm de diâmetro. Esse procedimento foi realizado em um secador de bandejas nas temperaturas de 60, 70 e 80°C até atingirem a umidade de equilíbrio com o ar de secagem. As amostras foram submetidas ao branqueamento, onde as beterrabas foram submersas em água quente na temperatura de 90°C por 30 segundos. Após esse período, as beterrabas foram retiradas e imersas em água fria na temperatura de 10°C por 60 segundos (ou até seu total resfriamento). Após a secagem, o pó foi retirado da bandeja e macerado com auxílio do triturador portátil para redução dos grãos formados. A esse pó, seria necessário a realização do peneiramento para medição da granulometria antes da aplicação direta em cosméticos. Analisando os resultados obtidos é possível concluir que a secagem da beterraba, pelo secador de bandejas, produz pós com características relevantes para produção de cosméticos.

**Palavras-chave:** betalaína; branqueamento; cosmetologia; pigmentos; secador de bandejas.

<sup>1</sup> Discente de Engenharia Química (UNIPAM). E-mail: brendaps@unipam.edu.br.

<sup>2</sup> Professora orientadora (UNIPAM). E-mail: pamellaoliveira@unipam.edu.br.

## **GESTÃO DE RESÍDUOS LÍQUIDOS E SÓLIDOS GERADOS EM PROCESSOS DE LATICÍNIOS: PROVOCAÇÕES PARA A ENGENHARIA QUÍMICA**

José Domingos Pereira da Silva<sup>1</sup>; Elizete Maria da Silva Moreira<sup>2</sup>

A diversidade industrial no Brasil está acentuada e requer atenção especial junto às questões ambientais. O segmento de laticínios se encontra entre as indústrias alimentícias que mais geram efluentes contendo sólidos, gorduras e agentes de limpeza que necessitam de um eficiente sistema de gestão. O presente trabalho propõe apresentar alternativas disponíveis em publicações recentes para o gerenciamento de efluentes sólidos e líquidos gerados pelas indústrias lácteas durante o processamento do leite e derivados, assim como o papel do engenheiro químico na gestão destes resíduos. Trata-se de uma pesquisa de revisão da literatura, do tipo sistemática, qualitativa e descritiva cuja coleta de dados ocorreu em agosto de 2023, por meio da leitura e análise de 11 artigos científicos publicados na íntegra entre 2018 e 2023. Verificou-se que os resíduos são potenciais matérias-primas e que as alternativas sustentáveis mencionadas pelos autores dos artigos analisados foram agrupadas em sete categorias. (1) Gestão ambiental por meio do investimento em tecnologias modernas e economicamente viáveis, que demandam menor volume de água na higienização e manutenção. (2) Exploração do leiteiro para diferentes fins: o leiteiro, um subproduto gerado no processamento da manteiga, na etapa de batimento do creme, pode ser aproveitado na composição de pães e diversos derivados lácteos como iogurte, leite fermentado, queijos e sorvete. No Brasil, uma das principais opções para utilização do soro de leite trata-se de sua adição em bebidas lácteas e também como complemento na alimentação animal. (3) Reaproveitamento da água residuária como fonte de nutrientes para o solo. (4) Implementação da temática dos 3Rs. (5) Pontuação ponderada de indicadores de sustentabilidade para direcionar a tomada de decisão. (6) Simulação de um descarte incorreto. (7) Produção mais limpa (P + L). Portanto, constatou-se que é fundamental o engajamento de profissionais da engenharia química que tenham domínio de otimização de processos e tecnologias. Considerando que o compromisso com a responsabilidade ambiental ultrapassa fronteiras e deve ser difundida, todos os laticínios, por força de lei, devem buscar medidas continuadas e sustentáveis para a gestão dos seus resíduos desde a elaboração da sua planta industrial. Conclui-se que têm sido diversificadas as alternativas sustentáveis que visam a gestão dos resíduos gerados por laticínios publicadas recentemente.

**Palavras-chave:** atuação do engenheiro químico; efluentes gerados em laticínios; tratamento de efluentes de laticínios.

<sup>1</sup> Discente de Engenharia Química (UNIPAM). E-mail: jdmngs@hotmail.com.

<sup>2</sup> Professora orientadora (UNIPAM). E-mail: elizete@unipam.edu.br.

**HIDRÓLISE ENZIMÁTICA DA PALHA DA CANA-DE-AÇÚCAR:  
UM REVIEW DOS AVANÇOS TECNOLÓGICOS PARA PRODUÇÃO  
DE ETANOL DE SEGUNDA GERAÇÃO**

Lília Eduarda Corrêa Braga<sup>1</sup>; Suellen Cristine Meira<sup>2</sup>

A crescente demanda por alternativas sustentáveis aos combustíveis fósseis tem impulsionado a pesquisa e desenvolvimento do etanol de segunda geração (2G), que utiliza resíduos como matéria-prima, contribuindo para o meio ambiente e aumentando a produtividade. Nesse contexto, esta pesquisa foi realizada para contribuir com o avanço dessa alternativa, focando na hidrólise enzimática como etapa-chave do processo. O estudo teve início com a definição do tema, uma pergunta orientadora e critérios de inclusão para a seleção de artigos. Foram escolhidos trabalhos que abordassem a hidrólise enzimática para a produção de etanol 2G a partir do bagaço de cana-de-açúcar. A pesquisa bibliográfica foi conduzida em diferentes plataformas, abrangendo publicações dos últimos dez anos, de 2013 a 2023, em diversos idiomas. Após a coleta dos dados, as informações foram comparadas e discutidas, destacando os resultados encontrados por cada autor e sua influência no processo de hidrólise enzimática. Emergiu que a enzima Cellic® CTec2 foi a mais utilizada pelos pesquisadores devido à sua alta atividade enzimática e resultados satisfatórios nas pesquisas analisadas. As melhores condições para a hidrólise foram identificadas, incluindo uma concentração enzimática entre 10 e 13 FPU/g de biomassa, pH em torno de 5, temperatura de 50 °C, tempo máximo de reação de 24 horas e velocidade de agitação de até 200 rpm, com pré-tratamento ácido do bagaço de cana-de-açúcar. Com base nessas descobertas, foram delineados os melhores métodos para alcançar altas conversões de glicose no hidrolisado, embora mais pesquisas sejam necessárias para viabilizar a produção em larga escala do etanol 2G. Recomenda-se análises mais aprofundadas de cada parâmetro e suas influências no rendimento da hidrólise, além da comparação e aplicação dessas condições em estudos subsequentes sobre a fermentação, etapa em que os açúcares convertidos são transformados em álcool.

**Palavras-chave:** fontes renováveis; etanol 2G; enzimas; biomassa.

<sup>1</sup> Discente de Engenharia Química (UNIPAM). E-mail: liliaeduarda@unipam.edu.br.

<sup>2</sup> Professora orientadora (UNIPAM). E-mail: suellenm@unipam.edu.br.

**METODOLOGIA DE SUPERFÍCIE DE RESPOSTA APLICADA À REMOÇÃO DE AZUL DE METILENO UTILIZANDO SEMENTES DE ACEROLA COMO ADSORVENTE**

Isis Janayna Pereira Silva<sup>1</sup>; Arlley de Brito Magalhães Sousa<sup>2</sup>; Renata Nepomuceno da Cunha<sup>3</sup>

A industrialização crescente tem contribuído para a geração de efluentes industriais, aumentando a agressão ao meio ambiente. A indústria têxtil brasileira é uma das maiores consumidoras de água, principalmente nas etapas de tingimento e acabamento, gerando efluentes complexos devido ao uso de corantes, como o azul de metileno. Uma solução para tratar esses efluentes é a adsorção, que envolve a remoção de um contaminante (adsorvato) em solução aquosa, por meio de um adsorvente. No entanto, os adsorventes comerciais são onerosos, o que estimula a busca por alternativas com grande disponibilidade e biodegradabilidade, como os resíduos agroindustriais. O Brasil é um grande produtor, consumidor e exportador de acerola, e suas sementes correspondem a 40% do seu volume extraído, resíduo esse muitas vezes descartado. O presente estudo teve como objetivo avaliar as variáveis do processo de adsorção em batelada, com o uso do resíduo de acerola na remoção de azul de metileno. As sementes foram cedidas pela empresa Frutpres, situada em Presidente Olegário (MG). As amostras foram submetidas ao tratamento base-ácido (NaOH e HCl) e desidratadas em secador de bandejas 105°C, até a obtenção de umidade de equilíbrio. Em seguida as amostras foram trituradas para redução granulométrica. Os ensaios foram conduzidos através de Planejamento Composto Central, utilizando como variáveis independentes: pH da solução de corante (2,5 a 11,5), dosagem do adsorvente (0,71 a 3,29 g/L) e concentração da solução de azul de metileno (3,94 a 112,06 mg/L). Foi adotado como variável resposta a eficiência de remoção do corante (Rem); a obtenção desses resultados foi feita por meio da metodologia de superfície de resposta. Avaliando o modelo de regressão, infere-se que são estatisticamente significativas (p-valor = 0,05): efeitos lineares de todas as variáveis estudadas, o efeito quadrático do pH e as interações entre a dosagem/pH e concentração/pH. Ressalta-se que o modelo possui elevado coeficiente de determinação ( $R^2 = 0,9087$ ), indicativo de bom ajuste. Os resultados de remoção apontam que as sementes de acerola apresentam bom desempenho como adsorvente de azul de metileno, obtendo-se remoções superiores a 90% para a maioria dos ensaios.

**Palavras-chave:** adsorção; acerola; indústria têxtil.

<sup>1</sup> Discente de Engenharia Química (UNIPAM). E-mail: isisjps@unipam.edu.br.

<sup>2</sup> Professor orientador (UNIPAM). E-mail: arlleybms@unipam.edu.br.

<sup>3</sup> Professora orientadora (UNIPAM). E-mail: renatanepc@unipam.edu.br.

**POTENCIAL DA PRODUÇÃO DE ÓLEO DE MELALEUCA NO BRASIL:  
CARACTERIZAÇÃO E OTIMIZAÇÃO DO PROCESSO**

Amanda Vitória Gonçalves da Cruz<sup>1</sup>; Larissa Verçosa Bontempo<sup>2</sup>; Yasmin Galvão Rosa<sup>3</sup>; Raquel Clasen Pich<sup>4</sup>

Dentre as espécies do gênero *Melaleuca* que possuem metabólitos secundários de interesse comercial, destaca-se a *Melaleuca alternifolia*. Atualmente é a espécie com as maiores áreas de cultivo, presente em diversos países como Austrália, Indonésia, China, Brasil e Estados Unidos. A Austrália domina o mercado desse óleo essencial desde a década de 80, sendo responsável por mais de 80% do volume total comercializado no mundo em 2019. Uma maior participação do Brasil no mercado de cosméticos e fármacos traria benefícios como a geração de empregos diretos e indiretos nas cadeias produtivas do óleo essencial e produtos derivados. O objetivo deste trabalho foi caracterizar o processo de produção do óleo de melaleuca, a partir das folhas desta planta até a obtenção do produto final. Para tanto, inicialmente, foi elaborado o cronograma de atividades que compõe a execução do projeto bem como a construção do diagrama de rede, na sequência foi realizada a revisão da literatura para reunir informações para a compreensão do processo. Após foi desenvolvido o balanço de material do processo, que inclui o acompanhamento detalhado de todas as entradas e saídas de matéria-prima, reagentes e produtos ao longo de cada etapa do processo. Também conduzimos simulações no Excel visando identificar potenciais melhorias no processo, tais como a redução de perdas, o aumento da eficiência energética e a otimização dos reagentes, entre outras possibilidades. Para representação das etapas de processo, bem como os principais equipamentos e as informações de fluxo e composição das correntes, o diagrama de fluxo de processo (PFD) foi elaborado. Esse fluxograma proporcionou uma visão clara das etapas envolvidas no processo de produção do óleo de melaleuca, facilitando a compreensão e a análise do sistema como um todo. Com todas as informações reunidas e organizadas foi possível calcular a margem bruta do processo.

**Palavras-chave:** processo; produção; óleo de melaleuca.

<sup>1</sup> Discente de Engenharia Química (UNIPAM). E-mail: amandavitoriagc@unipam.edu.br.

<sup>2</sup> Discente de Engenharia Química (UNIPAM). E-mail: larissavercosa@unipam.edu.br.

<sup>3</sup> Discente de Engenharia Química (UNIPAM). E-mail: yasmingalvao@unipam.edu.br.

<sup>4</sup> Professora orientadora (UNIPAM). E-mail: raquelcp@unipam.edu.br.

**POTENCIAL DE APLICAÇÃO DA CASCA DE BANANA E DO BAGAÇO DE CANA COMO BIOADSORVENTES DE AZUL DE METILENO**

Andressa Emanuelle Canto<sup>1</sup>, Arlley de Brito Magalhães Sousa<sup>2</sup>, Renata Nepomuceno da Cunha<sup>3</sup>

O uso de resíduos agroindustriais como adsorventes alternativos no tratamento de efluentes industriais vem sendo utilizado e contribui para a mitigação dos impactos ambientais. O corante azul de metileno é um composto orgânico utilizado em larga escala na indústria têxtil, o qual, se descartado incorretamente, pode acarretar danos aos seres humanos e animais. Este trabalho pretendeu avaliar as propriedades físico-químicas da casca de banana e do bagaço de cana, considerando suas características relacionadas ao uso como bioadsorventes de corantes. As amostras foram submetidas à secagem em estufa a 105°C, e redução granulométrica em liquidificador industrial. Foram avaliados os parâmetros físico-químicos: umidade, diâmetro médio de Sauter (peneiramento), massa específica real e aparente, porosidade, pH, ponto de carga zero e mesoporosidade (capacidade máxima de adsorção). As análises foram realizadas em triplicata considerando-se a fração granulométrica entre 150 e 300 µm. As cascas de banana (umidade b.u. 14,27 ± 0,25%) e o bagaço de cana (umidade b.u. 9,81 ± 0,24%) possuem diâmetro médio de Sauter de 0,604 mm e 0,514 mm, respectivamente. As massas específicas real e aparente obtidas para a casca de banana foram de 0,671 ± 0,062 g/cm<sup>3</sup> e 0,279 ± 0,011 g/cm<sup>3</sup>. Já para o bagaço de cana, obtiveram-se os valores de 0,442 ± 0,065 g/cm<sup>3</sup> e 0,070 ± 0,001 g/cm<sup>3</sup>, respectivamente. O bagaço de cana indicou porosidade mais favorável à adsorção (84,00 ± 2,65%) que a casca de banana (58,33 ± 2,52%). Os resíduos apresentaram pH similar, sendo registrado 5,64 ± 0,03 para casca de banana e 5,88 ± 0,03 para o bagaço de cana. O ponto de carga zero encontrado para os materiais é da ordem de 6,6 para casca de banana e 7,3 para o bagaço de cana. Ressalta-se que o azul de metileno é um corante básico (catiônico); dessa forma, suspensões com pH acima do ponto de carga zero favorecem a adsorção do corante. A capacidade máxima de adsorção foi estimada por regressão não-linear com o modelo de Langmuir, de acordo com a adsorção dos resíduos em diferentes concentrações do corante, de modo que a casca de banana apresentou capacidade de 260,28 mg/g (R<sup>2</sup> = 0,998; RMSE = 4,07), enquanto o bagaço de cana obteve resultado de 124,99 mg/g (R<sup>2</sup> = 0,985; RMSE = 3,88). A mesoporosidade está relacionada à área superficial dos poros, o que contribui para o processo de adsorção nos sítios ativos. Conclui-se, portanto, que os resíduos possuem características favoráveis ao uso como adsorventes de azul de metileno.

**Palavras-chave:** adsorção; adsorventes alternativos; corante têxtil; resíduos agrícolas.

<sup>1</sup> Discente de Engenharia Química (UNIPAM). E-mail: andressaec@unipam.edu.br.

<sup>2</sup> Professor orientador (UNIPAM). E-mail: arlleybms@unipam.edu.br.

<sup>3</sup> Professora orientadora (UNIPAM). E-mail: renatanepc@unipam.edu.br.

## PROJEÇÃO E DIMENSIONAMENTO DOS PROCESSOS PRODUTIVOS DAS TINTAS À BASE DE RESINAS EPÓXI E LÁTEX

Álison Paulo Barbacena<sup>1</sup>; Heitor Ribeiro<sup>2</sup>; Júlia Araújo de Miranda Silva<sup>3</sup>; Leonardo Fernandes da Silva Vida<sup>4</sup>; Raquel Clasen Pich<sup>5</sup>

O Brasil é um dos cinco maiores mercados mundiais no segmento de tintas, entretanto, devido à ineficiência da gestão técnica e de recursos, cerca de 80% das fábricas fecham durante seus cinco primeiros anos de funcionamento. Diante do exposto, estima-se que haja grande demanda para a realização de projetos industriais que dimensionem a produção desses produtos. Portanto, para atender às necessidades do mercado e desenvolver habilidades interdisciplinares de planejamento a fim de adquirir competências profissionais, o presente trabalho visou aplicar na prática as teorias estudadas durante o curso no formato de projeto integrador. Para isso, foi escolhido o processo produtivo das tintas à base de resinas epóxi e látex. Posteriormente, foi elaborado um cronograma de execução com atividades, prazos e responsáveis pré-estabelecidos, sendo possível estimar a data de finalização do trabalho. Após determinar as tarefas a serem feitas durante todo o desenvolvimento do projeto, as etapas foram realizadas por ordem de prioridade, como a pesquisa do processo produtivo e a esquematização em fluxograma, para possibilitar a listagem dos equipamentos e matérias-primas utilizados. Com os dados iniciais coletados, foram feitos os balanços de massa e energia de toda a produção industrial dos dois tipos de tinta na ferramenta Excel, e a representação dos processos em diagrama PFD, ou *Process Flow Diagram* (fluxograma de processos), no qual foram mapeadas as informações, como a composição e o estado físico das correntes, além dos equipamentos principais do processo. Com as informações do fluxograma foi possível calcular a margem bruta do processo. O PFD foi elaborado por meio de softwares de caracterização de fluxogramas e diagramas, de forma que a compreensão do projeto fosse simplificada e objetiva. Ao compilar todas as informações e cálculos desenvolvidos, foi possível comparar a margem bruta da produção das tintas à base de resinas epóxi e látex.

**Palavras-chave:** processo; produção; projeto; tintas.

<sup>1</sup> Discente de Engenharia Química (UNIPAM). E-mail: alissonpb@unipam.edu.br.

<sup>2</sup> Discente de Engenharia Química (UNIPAM). E-mail: heitor@unipam.edu.br.

<sup>3</sup> Discente de Engenharia Química (UNIPAM). E-mail: juliaams@unipam.edu.br.

<sup>4</sup> Discente de Engenharia Química (UNIPAM). E-mail: leonardofernandes@unipam.edu.br.

<sup>5</sup> Professora orientadora (UNIPAM). E-mail: raquelcp@unipam.edu.br.

**SIMULAÇÃO DO PROCESSO DE OSTWALD: ANÁLISE DO PROCESSO  
PRODUTIVO DO ÁCIDO NÍTRICO NO SIMULADOR DWSIM**Raniere Pereira de Paula<sup>1</sup>; Raquel Clasen Pich<sup>2</sup>

O ácido nítrico anidro puro de massa molecular 63,01 g/mol é um ácido forte e corrosivo, forte agente oxidante, produzido atualmente pelo processo patenteado em 1902 pelo químico alemão Wilhelm Ostwald (1853 – 1932), sendo atualmente, 80% da produção mundial de HNO<sub>3</sub> utilizada para a produção de fertilizantes, principalmente para a produção de nitrato de amônio que consome 96% do montante destinado para este fim, já os 20% restantes são utilizados para produzir explosivos. O mercado global de ácido nítrico apresenta uma demanda de 70 milhões de toneladas avaliada em US\$ 24 bilhões, equivalente a 3% de todo o mercado químico. A produção de ácido nítrico consome em média 66,6 GJ por tonelada de nitrogênio (1,7 vezes a produção de amônia) e aproximadamente 1% das energias consumidas pela indústria química. Diante disso, o engenheiro químico tem um papel importante na escolha mais adequada para a otimização do processo, utilizando ferramentas computacionais. O presente trabalho tem como objetivo simular o processo de Ostwald produzindo ácido nítrico 60% (p/p), utilizando o simulador DWSIM e realizar análises comparativas, baseadas em dados da literatura nos setores de evaporação, captação de ar, oxidação e absorção. Para o desenvolvimento deste trabalho foram obtidas da literatura as principais características e propriedades gerais do processo produtivo e as relações termodinâmicas, as conversões das reações, os coeficientes reacionais das reações cinéticas e de equilíbrio no processo produtivo de uma planta industrial. Na simulação do processo de produção do ácido nítrico no simulador DWSIM foi observada nos setores do processo a convergência da massa dos compostos produzidos nos setores e uma diferença na energia requerida e liberada pelos equipamentos, sendo que no setor de evaporação foi obtida uma variação de 0,25% a 5,15%, enquanto no setor de captação foi observada um desvio de 0,6% a 22,98%, já no setor de oxidação variou de 1,6% a 36,2%, quando comparada à simulação no software Aspen HYSIS. A simulação performou de forma eficiente e assertiva apresentando variações mínimas quando comparado a simulação da literatura, que se deve principalmente ao modo de cálculo dos balanços e dos parâmetros termodinâmicos que podem variar minimamente para cada tipo de simulador, sendo possível realizar a produção do ácido nítrico 60% (p/p).

**Palavras-chave:** oxidação, azotos, amônia, absorção, indústria.

<sup>1</sup> Discente de Engenharia Química (UNIPAM). E-mail: ranierepp@unipam.edu.br.

<sup>2</sup> Professora orientadora (UNIPAM). E-mail: raquelcp@unipam.edu.br.

## VARIAÇÃO DA COR DE TOMATES DESIDRATADOS POR INFRAVERMELHO PRECEDIDO POR TRATAMENTO OSMÓTICO EM BANHO ULTRASSÔNICO

Isadora de Paula Machado<sup>1</sup>; Arlley de Brito Magalhães Sousa<sup>2</sup>; Renata Nepomuceno da Cunha<sup>3</sup>

O tomate é a segunda hortaliça mais cultivada mundialmente e de grande uso na gastronomia. Devido às condições climáticas e às longas distâncias entre a produção e o consumo, busca-se por técnicas que prolonguem a sua durabilidade. A secagem promove a redução das perdas, porém pode afetar negativamente a qualidade nutricional do tomate, devido às mudanças de suas características físico-químicas. Para evitar a perda desses atributos, o pré-tratamento osmótico se destaca como uma alternativa que pode contribuir para a preservação da cor natural do tomate e conter o escurecimento enzimático. Esta pesquisa teve o objetivo de avaliar as mudanças de cor provenientes da desidratação precedida por tratamento osmótico. Os tomates da variedade Santa Cruz foram adquiridos no comércio local e, após a retirada das sementes, os mesmos foram submetidos ao corte em tamanhos iguais. Em seguida, realizou-se pré-tratamento osmótico com auxílio de banho ultrassônico, em que as amostras foram imersas em soluções aquosas de sacarose em concentrações distintas. Os ensaios de desidratação dos tomates foram conduzidos em analisador de umidade por infravermelho, durante um período de 360 min, com aproximadamente 40 g de tomate. Para se determinar os efeitos da desidratação/osmose sobre a cor dos tomates foi utilizado um Planejamento Composto Central, adotando as seguintes variáveis independentes: concentração de sacarose (3,9 a 56,1%), tempo de imersão no ultrassom (19 a 221 min) e temperatura de secagem (53 a 87°C). Após a secagem, avaliou-se a cor tanto do lado da polpa quanto da casca, por meio dos parâmetros  $L^*$  (luminosidade),  $a^*$  e  $b^*$  (coordenadas cromáticas da intensidade vermelho-azul e amarelo-verde, respectivamente). Foi constatado que o lado da casca do tomate seco apresentou cor vermelha mais intensa do que o lado da polpa, pois apresentou maiores valores de  $a^*$  para todas as condições experimentais. Os decréscimos nos valores de  $L^*$  da polpa indicam que houve escurecimento do tomate seco com o aumento da temperatura de secagem. Avaliando-se a variação total de cor ( $\Delta E$ ) como variável resposta, foi possível obter superfícies de resposta e modelos de regressão não-linear para a polpa ( $R^2 = 0,7567$ ;  $p$ -valor = 0,2) e a casca ( $R^2 = 0,9253$ ;  $p$ -valor = 0,1) com bom ajuste, os quais podem ser utilizados para identificar as variáveis que exercem efeitos estatísticos significativos sobre a cor do alimento, além de prever o comportamento de  $\Delta E$  nas condições operacionais avaliadas.

**Palavras-chave:** *Solanum lycopersicum*; desidratação osmótica; radiação infravermelho.

<sup>1</sup> Discente de Engenharia Química (UNIPAM). E-mail: isadorapm@unipam.edu.br.

<sup>2</sup> Professor orientador (UNIPAM). E-mail: arlleybms@unipam.edu.br.

<sup>3</sup> Professora orientadora (UNIPAM). E-mail: renatanepc@unipam.edu.br.