

ANAIS DO  
**CENAR**  
VIII CONGRESSO MINEIRO DE ENGENHARIAS E ARQUITETURA  
24 A 28 DE OUTUBRO DE 2022



 INSCRIÇÕES EM [UNIEVENTOS.UNIPAM.EDU.BR](https://unieventos.unipam.edu.br)



**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 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 | VIII CONGRESSO MINEIRO DE ENGENHARIAS E ARQUITETURA**

**COMISSÃO ORGANIZADORA**

**Presidente**

Paulo Henrique Fernandes Caixeta

**Comissão Científica**

Eduardo Pains de Moares

**Organização dos Anais**

Fábio de Brito Gontijo

**Revisão**

Rejane Maria Magalhaes Melo

**Diagramação e Formatação**

Lorrany Lima Silva

**SUMÁRIO**

<b>PROGRAMAÇÃO.....</b>	<b>07</b>
<b>RESUMOS - ARQUITETURA E URBANISMO.....</b>	<b>08</b>
A cidade através do espelho: uma leitura da cidade de Patos de Minas (MG) por meio de suas narrativas urbanas.....	09
Áreas de permanência para o descanso e o ócio em Patos de Minas (MG).....	10
Biblioteca Parque como nova ferramenta de disseminação de cultura e conhecimento.....	11
Caminhos na Floresta: um olhar sobre as crianças da cidade.....	12
Duo: Centro Gastronômico e Educacional.....	13
Fragmentos: narrativas memória e percepção – uma análise sobre lugares de memória em Patos de Minas (MG).....	14
Iluminação integrativa: análise em empresa corporativa.....	15
Marra e ocupação: racismo e segregação urbana.....	16
Quintal urbano como lugar de afetividade: os vazios de interiores de lote por cartografias subjetivas em Patos de Minas.....	17
Quiosques urbanos: vitalidade dos espaços públicos.....	18
<b>RESUMOS - ENGENHARIA DE PRODUÇÃO.....</b>	<b>19</b>
Implantação da metodologia <i>Quick Response to Quality Control</i> (QRQC) para a melhoria da qualidade no processo produtivo de uma confecção.....	20
Implementação de ferramenta da qualidade Método de Análise e Solução de Problemas (MASP) no almoxarifado de uma empresa fabricante de <i>sidecar</i> .....	21
Otimização da metodologia <i>On Time In Full</i> (OTIF) para a redução do processo de <i>lead-time</i> em uma empresa de pré-moldados.....	22
<b>RESUMOS - ENGENHARIA ELÉTRICA.....</b>	<b>23</b>
A teoria dos grafos na distribuição de eletrodutos.....	24
Contextualização das “soft skills” para potencializar a neurogestão na indústria de equipamentos elétricos.....	25
Desenvolvimento de um plano de manutenção preventiva para a área elétrica de um moderno clube recreativo.....	26
Desenvolvimento de um sistema estruturado para IoT.....	27
Desenvolvimento de um sistema para aquisição de sinais de eletrocardiograma: projeto para análise de batimentos cardíacos utilizando <i>internet of things</i> .....	28
Desenvolvimento de uma ferramenta para elaboração de projetos fotovoltaicos e dimensionamento de um sistema para atender a empresas de Patos de Minas (MG).....	29
Elaboração de projeto elétrico industrial para reforma e ampliação de uma indústria de beneficiamento de sementes na zona rural de Presidente Olegário (MG).....	30
Elaboração de um projeto e montagem de um painel elétrico industrial baseando-se nas normas técnicas vigentes.....	33
Esteira seletora didática.....	36

Gestão de empresas com uso de <i>softskills</i> (SWOT).....	37
Impacto na malha da rede elétrica pela substituição de sistema de iluminação por LED's.....	38
Implementação de um sistema de irrigação autônomo na Escola Estadual Agrotécnica Afonso Queiroz - Campus II Unipam.....	39
Projeto de extensão de rede de distribuição aérea visando à melhoria da iluminação pública.....	40
Projeto elétrico para melhoria de qualidade de energia da empresa Gama Eletrotécnica e Telecomunicações LTDA.....	41
Sistema de equilíbrio: controle de plataforma utilizando servo motores.....	42
Sistema supervisório integrado ao planejamento e controle de manutenção.....	43
Tarifação de energia elétrica em uma edificação pública da cidade de Patos de Minas (MG).....	44
<b>RESUMOS - ENGENHARIA MECÂNICA.....</b>	<b>45</b>
Acessibilidade em piscinas para pessoas com baixa mobilidade por meio de elevador.....	46
Análise de diferentes geometrias de perfis metálicos para estrutura de tesoura treliçada em aço sob a ótica de durabilidade e resistência estrutural.....	47
Análise entre posicionamentos da tocha de soldagem MIG/MAG.....	48
Aplicação da análise de vibrações para dimensionamento de um amortecedor.....	49
Avaliação de tamanho de partículas de silagem de trigo em função da velocidade de colheita.....	50
Comparação do aço galvanizado e galvalume quanto à resistências mecânica e à corrosão.....	51
Dimensionamento de um sistema de transmissão para um veículo <i>off-road</i> tipo Baja.....	52
<i>Downsizing</i> em motores automotivos: revisão sistemática.....	53
Estudo comparativo entre o processo de soldagem com arame tubular incluindo o processo de soldagem TIG.....	54
Estudo da viabilidade da substituição do oxicorte pelo plasma em máquinas de corte numericamente computadorizado.....	55
Gestão de ativo através da análise do custo do ciclo de vida.....	56
Implantação do planejamento e controle da manutenção em uma empresa do setor alimentício.....	57
Modificação de um alternador automotivo utilizando ímãs permanentes de neodímio como ferramenta de manutenção.....	58
Perspectivas do uso de materiais metálicos e compósitos na fuselagem de aviões.....	59
Precisão e segurança industrial: estudo experimental com bancada de testes para válvulas de segurança e manômetros.....	60
Tratamento térmico de facas triturador de palha.....	61
<b>RESUMOS - ENGENHARIA QUÍMICA.....</b>	<b>62</b>
A implantação do controle estatístico de processos em uma empresa de laticínios.....	63

---

Avaliação da adsorção de azul de metileno utilizando como bioadsorvente as cascas de ovos.....	64
Avaliação do resíduo de acerola <i>Malpighia emarginata</i> na adsorção de azul de metileno.....	65
Caracterização físico-química de resíduos agroindustriais para uso em adsorção de azul de metileno.....	66
Flavonoides totais e ação fotoprotetora de extrato alcoólico de folhas de <i>Roupala montana</i> .....	67
Fluxograma de processo de uma indústria de biodefensivos.....	68
Identificação de metabólitos especiais, teor de flavonoides e taninos, e atividade antioxidante de folhas de três espécies da família <i>Rubiaceae</i> coletadas na reserva ecológica de Pirapitinga.....	69
O processo produtivo de uma indústria de reciclagem animal: estudo de caso de uma indústria situada na região do Alto Paranaíba.....	70
Processo produtivo da cachaça.....	71
Processo produtivo do pão de queijo congelado.....	72
Prospecção química, teor de flavonoides e determinação da atividade oxidante do látex de <i>Himathantus obovatus</i> .....	73

## PROGRAMAÇÃO

**CENAR**  
VIII CONGRESSO MINEIRO DE ENGENHARIAS E ARQUITETURA  
24 A 28 DE OUTUBRO

24/10	25/10	26/10	27/10	28/10
ABERTURA + <b>DANIEL HOSKEN</b> (CCE - UNIPAM)	APRESENTAÇÃO DE TRABALHOS CIENTÍFICOS (CAMPUS UNIPAM)	<b>JAKSON FOLLMANN</b> (CCE - UNIPAM)	<b>CAIO MAIA</b> (CCE - UNIPAM)	PALESTRAS ESPECÍFICAS POR CURSO E FECHAMENTO (CCE - UNIPAM)

Inscrições em [UNIEVENTOS.UNIPAM.EDU.BR](https://unieventos.unipam.edu.br)



Escaneie o QR CODE para  
SUBMISSÕES DE TRABALHOS CIENTÍFICOS



## **RESUMOS - ARQUITETURA E URBANISMO**

## A cidade através do espelho: uma leitura da cidade de Patos de Minas (MG) por meio de suas narrativas urbanas

Gabriel Pereira Lima<sup>1</sup>; Adriane Silvério Neto<sup>2</sup>

A representação de uma cidade é construída a partir da imagem imaginada do urbano; ela é criada por seus próprios cidadãos, seus vizinhos e seus visitantes. A cidade pode ser representada de diversos modos, através de pinturas, textos literários, fotografias, filmes e muitos outros. Essas representações traduzem as transformações dos espaços físicos e simbólicos de uma cidade. Este trabalho desenvolveu uma leitura da cidade de Patos de Minas (MG) através de suas representações e narrativas urbanas, procurando reconhecer de que forma essas narrativas orientam a percepção desse núcleo urbano. A pesquisa investigou o filme “1968: A Capital do Milho” como uma linguagem representativa da cidade e da tecnologia temporal do momento de captura e edição de suas imagens, assim como instrumento de indução perceptiva coletiva. Procurou-se entender qual imagem o filme queria apresentar sobre Patos de Minas. Apesar de ser possível se ter um panorama geral sobre a cidade, sua estrutura urbana e suas manifestações culturais, o quanto essa representação constrói uma imagem manipulada da cidade de acordo com os interesses de quem encomendou e produziu o registro? Foram feitas comparações com outras linguagens representativas da cidade na época de 1950 e 1960, fotos, textos e notícias de jornais que colaboraram para a construção analítica sobre o filme em questão. Também foram mapeadas outras representações de Patos de Minas criadas após o filme de 1968 e foram identificadas as aproximações e os distanciamentos entre a cidade representada no filme “1968: A Capital do Milho” e a cidade vivida hoje por seus moradores, trazendo o trabalho para uma análise contemporânea.

**Palavras-chave:** Narrativas. Cidade. Cinema. Representações. Patos de Minas.

---

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

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

## Áreas de permanência para o descanso e o ócio em Patos de Minas (MG)

Késsila Cristina Fernandes<sup>1</sup>; João Paulo Alves de Faria<sup>2</sup>

A alta demanda para o desempenho das atividades cotidianas nas cidades e a condição contemporânea de excesso de informação e de falta de tempo para a diversidade de atividades além do trabalho podem se tornar danosas à saúde das pessoas, uma vez ocorrem a valorização do ritmo excessivo de trabalho e a desvalorização dos momentos dedicados ao descanso e ao ócio. Isto se dá principalmente em função da criação social do conceito de que o trabalho dignifica e ócio degrada a humanidade e está relacionado com a produção capitalista da sociedade e reflete invariavelmente na produção espacial, principalmente no que diz ao planejamento urbano e desenho das cidades. Observa-se que, quando a cidade não é produzida considerando as diversas necessidades humanas, os espaços coletivos e públicos são sistematicamente produzidos com exclusividade para dar suporte ao desempenho do trabalho e lucro, sendo que as áreas de descanso e lazer costumam ser reflexo das sobras de um processo de parcelamento do solo pouco ou nada humanizado. Essa forma de pensar a cidade não dá margem à produção mista do espaço que deveria prever locais para pausas assim como prevê para o trabalho. A pesquisa é desenvolvida com caráter descritivo exploratório a partir de reflexões conceituais baseadas nas referências bibliográficas e por meio de levantamento de campo na cidade de Patos de Minas (MG), objeto do estudo. Tem como objetivo geral a observação do seu espaço urbano para identificação da ausência de locais com destinação à prática do descanso e do ócio cotidianos de seus moradores, especialmente na região central, local onde o ritmo de vida contrapõe-se de modo considerável ao ritmo de descanso. Os resultados esperados são a criação de uma reflexão como suporte ao desenvolvimento de projeto de arquitetura de objetos como mobiliário e equipamentos urbanos com proposição de implantação em espaços estratégicos da cidade com a finalidade de permitir momentos de descanso e ócio à população e, ao mesmo tempo, refletir uma crítica à produção urbana contemporânea.

**Palavras-chave:** Espaço urbano. Descanso. Ócio.

---

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

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

**Biblioteca Parque como nova ferramenta de disseminação de cultura e conhecimento**Jessica Cristina da Silva Cunha<sup>1</sup>; Raul José da Costa<sup>2</sup>

O ser humano busca formas de registrar e passar suas experiências e suas histórias para a posteridade desde o início de sua existência. É possível perceber esse fato quando nos deparamos com as várias formas de linguagem deixadas na antiguidade que revelam como era o passado de nosso próprio mundo. Uma vez que se constata que sempre foi importante que o conhecimento fosse passado e renovado de geração a geração entre todos para gerar desenvolvimento e evolução da sociedade em geral, torna-se imprescindível que valorizemos os meios que contribuem para que isso aconteça. O problema em questão é que, em algum momento da história, o uso desses meios começou a ser seletivo dando somente a uma parcela da população o privilégio ao acesso desses registros – educacionais, culturais ou sociais –, enquanto a outra parcela gradativamente se distanciou deles. É direito da população ter acesso garantido a polos de conhecimento e cultura, a fim de abastecê-la com bases de igualdade, inclusão e integração. Da mesma forma, é imprescindível que esses locais gerem interesse para o uso a que se propõe. A Biblioteca Parque é uma ferramenta que pode se caracterizar nas duas vertentes e ajudar a amenizar o problema. Com o intuito de incentivar e expandir o conhecimento por meio da leitura e outras ferramentas, buscou-se proporcionar aos cidadãos da cidade o entendimento da informação capaz de gerar ainda mais conhecimento. Para isso, foram feitos estudos e análises sobre o costume de leitura, os modelos e parâmetros das bibliotecas convencionais e o que precisa ser atualizado, analisado o papel da biblioteca pública como agência social a serviço da sociedade, além de buscar novos instrumentos que pudessem servir de estímulo para tornar a procura por saber uma forma de satisfação para todos. Por fim, tendo reunido e revisado todo o material, realizou-se a elaboração de uma proposta de projeto de Biblioteca Parque que se adequasse à realidade e às necessidades de seu entorno que se constituía de uma parcela mais carente da região, com ambientes pensados para estimular tanto a leitura quanto a aprendizagem e produção de novas atividades, a constituição de um espaço da comunidade e para a comunidade.

**Palavras-chave:** Biblioteca. Cultura. Educação. Informação. Leitura.

---

<sup>1</sup> Discente de Arquitetura e Urbanismo (UNIPAM). E-mail: jessicacristina8880@gmail.com.

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

## **Caminhos na Floresta: um olhar sobre as crianças da cidade**

Rebeca Rocha Santiago<sup>1</sup>; Helga Canedo Tavares<sup>2</sup>

As cidades são criadas pelos adultos, para os adultos. Esses adultos estão pensando nas crianças na hora de planejar as cidades? As crianças também são pessoas e devem ser ouvidas no planejamento urbano. São abundantes os problemas que cercam os espaços públicos e que acabam fazendo com que esses espaços não sejam próprios para as crianças. O poder público não valoriza a escala infantil e não pensa a cidade de forma lúdica, tornando-a nada convidativa para as crianças. Como começar então a olhar para elas? Como inseri-las no meio urbano? O objetivo geral deste trabalho foi conseguir informações para inserir as crianças na cidade, levantando uma proposta de intervenção para o bairro Nova Floresta, em Patos de Minas (MG). O local foi escolhido como objeto de estudo por ser o bairro habitado pela autora, além de apresentar características favoráveis para uma boa análise. A metodologia foi composta por pesquisa bibliográfica, tendo como principais autores: Geraldo Peçanha, Cláudio Tarouco, Faraco, Richard Louv e Gandhy Piorski. Foi feita coleta de relatos em que quatro pessoas foram entrevistadas acerca da infância. Foi feita também uma pesquisa qualitativa através de uma atividade aplicada em uma escola. O objetivo era que a criança respondesse à pergunta “para você, como seria a cidade ideal?” Por fim, o trabalho contou com a exposição das experiências da infância da autora. O resultado do trabalho apresentado foi a criação de um projeto urbano para o bairro Nova Floresta, sendo que a proposta é a construção de um percurso pelas ruas, utilizando-se das calçadas das vias. O nome do percurso é Caminhos na Floresta, tendo o conceito de criar uma espécie de “trilha” dentro do bairro. Ao todo, o percurso passa por 16 vias, sendo que foram escolhidas ruas com trânsito leve – para proporcionar segurança – passando por praças – a fim de valorizar seu uso – e por escolas – para incentivar a educação. Por todo o percurso, as calçadas serão coloridas e, nas praças, haverá intervenções que levarão às crianças a brincar. As calçadas foram ampliadas e a travessia de uma rua à outra se dará por faixa elevada. Ademais, o percurso contará uma história educativa às crianças, explorando ciência e autoconhecimento. O trajeto buscou ao máximo incrementar aspectos naturais, aproximando as crianças do meio ambiente. Portanto, o projeto Caminhos na Floresta é uma forma de valorizar as crianças dentro do espaço urbano, de enxergar e de olhar as crianças do bairro como pessoas que precisam ser respeitadas. Este projeto formará crianças que se tornarão adultos conscientes, que respeitam as minorias – já que elas também foram respeitadas na sua cidade – e que dão valor à natureza e aos animais.

**Palavras-chave:** Brincadeiras. Cidade. Criança. Espaços públicos. Infância.

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

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

**Duo: Centro Gastronômico e Educacional**Florença Rocha Fonseca Horsth Sena<sup>1</sup>; Raul José da Costa<sup>2</sup>

Durante a história da humanidade, os grandes marcos e pandemias foram precursores de importantes mudanças e evoluções no mundo. Na conjuntura atual, com a pandemia do COVID-19, o mundo sofreu diversas consequências negativas, sendo uma das principais o grande crescimento do desemprego. Diante desse cenário, as pessoas encontraram a necessidade de buscar novas fontes de renda e, com isso, houve um grande aumento no registro de Microempreendedores Individuais (MEIs) no país e na procura por cursos de formação que proporcionem melhor capacitação do indivíduo no mercado de trabalho. Nesse sentido, um dos setores que ganhou destaque na procura por cursos de formação foi o setor gastronômico, pois, cada vez mais, a Gastronomia é vista como uma fonte de renda e uma possibilidade para o empreendedorismo. Através de pesquisas bibliográficas acerca desse tema, como influência dos grandes marcos na Gastronomia ao longo da história, Gastronomia como cultura e lazer, espaços gastronômicos e educacionais, e de leituras de projeto sobre esses espaços e de um diagnóstico da cidade de Patos de Minas (MG), foi possível concluir como a Gastronomia vem se tornando cada vez mais uma aposta contra o desemprego e como os espaços gastronômicos e os espaços educacionais são de suma importância nesse aspecto. Tendo em vista essa realidade, o presente estudo traz a proposta de um Centro Gastronômico e Educacional, a fim de viabilizar as relações entre Gastronomia, Educação e Empreendedorismo, com o intuito de proporcionar soluções para a problemática do desemprego no atual momento pandêmico, atuando como equipamento urbano, contribuindo para o desenvolvimento social, educação cultural, ambiental e alimentar e incentivando a cultura e o lazer.

**Palavras-chave:** Desemprego. Educação. Empreendedorismo. Gastronomia.

---

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

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

**Fragmentos: narrativas memória e percepção – uma análise sobre lugares de memória em Patos de Minas (MG)**Aline Soares Silva<sup>1</sup>; Fernando Kennedy Braga Oliveira<sup>2</sup>

A arquitetura é particularmente uma forma artística de encontro e mediação. Além de nos inserir no espaço e no lugar, as paisagens e edificações articulam nossas experiências de duração do tempo entre as polaridades do passado e do futuro. Na verdade, ao longo de toda a trajetória das artes e da literatura, as paisagens e as edificações compõem a externalização da memória humana mais significativa. As edificações, portanto, projetam grandes narrativas da cultura e da tradição; além dos seus propósitos práticos, elas têm uma tarefa existencial e mental significativa: elas modificam o espaço para ocupação humana ao transformarem espaços anônimos, uniformes e indefinidos em lugares distintos e com significância humana. Desde os primórdios, observa-se a importância da relação entre indivíduo e lugar e como essa relação tem fortes influências na sociedade. Essas influências geraram a urgência em se estudar e preservar tais espaços de interação. A atual pesquisa busca compreender a temática dos Lugares de Memória com ênfase na sua dimensão simbólica representada pela memória dos lugares e discutir conceitos relativos ao uso dos espaços de sua capacidade sensorial, de suas significações e de sua relevância para o sentimento de pertencimento da comunidade. Por meio de pesquisa documental e de campo com a comunidade de Patos de Minas (MG), constroem-se algumas reflexões sobre o patrimônio das paisagens supostamente banais, mas que constituem o simbólico dos lugares, destacando e mapeando as que possam ter valor de patrimônio local a partir do contato com os próprios moradores da cidade e de suas vivências.

**Palavras-chave:** Comunidade. Lugares de memória. Memória. Narrativas. Pertencimento.

---

<sup>1</sup> Discente do curso de Arquitetura e Urbanismo (UNIPAM). E-mail: [alinesoares@unipam.edu.br](mailto:alinesoares@unipam.edu.br).

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

## **Iluminação integrativa: análise em empresa corporativa**

Fernanda Natália Silva de Melo<sup>1</sup>, Eduardo Cardoso de Araújo<sup>2</sup>

A arquitetura tem vários papéis na sociedade, e um deles é levar conforto e bem-estar para seus usuários. Por isso, ela e a iluminação tendem a estar sempre alinhadas, buscando trazer harmonia para seus ambientes e qualidade de vida para as pessoas que vão fazer o uso. No ano de 1998, foi descoberto, no campo da iluminação, um novo fotorreceptor na retina do olho, uma nova célula capaz de captar a luz e enviar a informação para o cérebro; antes dessa descoberta, a iluminação se baseava apenas na quantidade de luz adequada para as tarefas visuais. Entretanto, agora, os arquitetos e *lighting designers* passaram a desenvolver projetos de iluminação visando à saúde e ao bem-estar das pessoas que estão expostas a ela, surgindo então a Iluminação Integrativa, que supre os efeitos visuais e não visuais. Hoje em dia as pessoas passam a maior parte do dia em ambientes fechados sob a luz artificial, sem ter contato com a luz natural; a partir do momento em que a pessoa não tem contato com a iluminação natural, seu ciclo circadiano, que é o responsável por ativar várias funções no organismo, passa a ficar desregulado, ocasionando várias doenças como depressão, distúrbios emocionais, problemas de pele, entre outras. Tendo em vista essas consequências ocasionadas por má iluminação, será que os ambientes têm tido entrada de luz natural? Será que a distribuição de luz está correta? A pessoa tem um bom desempenho nesses ambientes durante o dia a dia? O trabalho tem como objetivo geral analisar a iluminação existente em um escritório corporativo localizado em Patos de Minas (MG). Em seguida, propor um projeto com a aplicação da Iluminação Integrativa. Como metodologia, a pesquisa foi composta por pesquisas bibliográficas e foi feita uma análise quali-quantitativa no ambiente, fazendo medições através do lux metro. O resultado do trabalho foi o desenvolvimento de um projeto por meio do qual se busca proporcionar aos trabalhadores do ambiente corporativo que são dependentes da iluminação artificial em grande parte do dia conforto, para assim, quando aplicado, terem um rendimento melhor nas suas tarefas diárias.

**Palavras-chave:** Iluminação Integrativa. Conforto. Saúde. Ciclo Circadiano.

---

<sup>1</sup> Discente do curso de Arquitetura e Urbanismo (UNIPAM). E-mail: fernandmel4@outlook.com.

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

**Marra e ocupação: racismo e segregação urbana**Otávio Henrique dos Santos Inácio<sup>1</sup>; Adriane Silvério Neto<sup>2</sup>

A cidade se forma e se segrega na mesma intensidade em que ocorre sua expansão. Essa cidade então fica dividida entre a cidade branca, que é a cidade dos sonhos e da bela arquitetura, e a cidade negra, a cidade da margem e da arquitetura da necessidade. Neste presente trabalho, busca-se entender o que leva a estigmatização que as áreas periféricas sofrem dentro da cidade contemporânea e investigar a vivência dos corpos que as habitam. A pesquisa tem enfoque no município de São Gotardo (MG), localizado na região do Alto Paranaíba; esse município é popularmente reconhecido pela sua produção agrícola, em especial o plantio de cenoura e alho. Com esse reconhecimento, a cidade, em todos os anos, recebe migrantes vindos do Maranhão em busca de melhores oportunidades de vida. Embora esses migrantes ocupem, em maioria, a cidade para trabalharem nas lavouras, ocorre uma estigmatização da população em relação a esses corpos. Conhecidos como “briguentos” e “marrentos”, os maranhenses ficam taxados como os maiores responsáveis pelo número de violência na cidade. O distrito Guarda dos Ferreiros, que é dividido entre o município de São Gotardo e Rio Paranaíba, é a maior exemplificação deste fato, já que grande parte de sua população é constituída desses migrantes, e as brigas de rua e assassinato são frequentes. Por meio de investigação das narrativas urbanas dos bairros periféricos analisados na pesquisa, procura-se entender a percepção de lugar e desmistificar a imagem desses flutuantes que o ocupam, reconhecendo-os como corpo negro que sofre segregação na cidade.

**Palavras-chave:** Cidade. Migração. Periferia. Racismo. Segregação.

---

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

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

## **Quintal urbano como lugar de afetividade: os vazios de interiores de lote por cartografias subjetivas em Patos de Minas**

Jennifer Kirchner da Silva<sup>1</sup>; Adriane Silvério Neto<sup>2</sup>

A presente pesquisa possui o intuito de estudar o processo de apagamento dos quintais urbanos sofrido na região central da cidade de Patos de Minas (MG) e de analisar como esse acontecimento surte efeitos no perímetro urbano e nas pessoas que nele habitam e/ou transitam. Além disso, por meio de observação da crescente industrialização e valorização do comércio na região, o trabalho pretende colaborar para o retorno à valorização dos quintais como lugares que abrigam manifestações sociais e trocas culturais ricas para a comunidade. A análise foi realizada por meio da leitura de mapas e imagens aéreas disponibilizadas pelo museu da cidade, a partir dos quais se fez possível analisar o desenvolvimento da malha urbana de Patos de Minas com o passar das décadas, o aumento da verticalização e o conseqüente desaparecimento desses vazios intra-lotes tão comuns no surgimento da cidade e agora tão raros. Após esse mapeamento, analisou-se o atual arranjo da cidade de Patos de Minas considerando aspectos como a necessidade de espaços verdes, os problemas de mobilidade na cidade, a crescente sensação térmica e a insatisfação com as poluições sonora e visual para constatar que o desaparecimento dos quintais já surte efeitos negativos estruturais e ambientais. Além disso, por meio de conversas com a população patense e visitas “in loco”, a pesquisa se tornou ainda mais relevante pela percepção de que a região estudada muito carece de espaços voltados para a reconexão com o solo e para as trocas socioculturais dos saberes carregados de geração em geração, papel que poderia ser prestado pelos quintais, caso eles ainda fossem preservados. Constatou-se que, devido à intervenção direta dos interesses comerciais na zona central e histórica de Patos de Minas, os quintais passaram a ser vistos de maneira equivocada como vazios desperdiçados na malha urbana, perdendo seu valor como refúgio urbano no inconsciente da população que agora se vê desesperada em busca de ligações com a natureza em meio a uma imensidão de concreto e aço. Espera-se que este estudo colabore com revelação potencial dos quintais como lares de possibilidades.

**Palavras-chave:** Afeto. Cidade. Lugar. Quintal.

---

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

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

## Quiosques urbanos: vitalidade dos espaços públicos

Geórgia Braga de Queiroz Bicalho<sup>1</sup>; João Paulo Alves de Faria<sup>2</sup>

As reflexões acerca dos processos de transformação e evolução das cidades demonstram que sua estruturação, mesmo que não planejada, é influenciada de modo considerável pela relação existente entre a prática das atividades comerciais e de serviços e a ocupação de espaços livres coletivos. O processo de ocupação dos espaços públicos com essa finalidade, nas áreas de mercado ao ar livre das cidades medievais ou mesmo nas calçadas das cidades contemporâneas, é um elemento de importante estímulo do encontro social, fortalecedor das economias individuais e coletivas, além de ser um potencial fomentador do fortalecimento da sua identidade cultural, uma vez que naturalmente promove a atração de pessoas para um mesmo local e conseqüentemente a sua vitalidade. A pesquisa de caráter descritivo exploratório se desenvolve por reflexões baseadas nas referências bibliográficas e através de levantamento de campo na cidade de Patos de Minas (MG) com relação à existência de áreas públicas nessa cidade com relevante potencial social, econômico e turístico, mas em condição de não aproveitamento amplo de suas capacidades. Tem-se como objetivo geral a reflexão e observação da relação “espaço coletivo/comércio e serviços/vitalidade urbana” no território da cidade objeto do estudo. Dentre as áreas observadas, elenca-se o Parque Municipal João Luiz Redondo como foco de análise e como provocador da ampliação das reflexões feitas ao longo do trabalho, uma vez que esse parque possui qualidades que possibilitam o uso para comércio, serviços, além de haver evidências reais dessas práticas em sua área e em seu entorno imediato. Os resultados esperados são a criação de uma reflexão como suporte ao desenvolvimento de projeto de arquitetura de quiosques na condição de mobiliário e equipamento urbano com proposição de implantação em espaços estratégicos da cidade com a finalidade de promover a vitalidade através das relações humanas, a diversificação dos usos e o desenvolvimento socioeconômico local.

**Palavras-chave:** Comércio de rua. Espaços Públicos. Quiosques urbanos. Vitalidade urbana.

---

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

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

## **RESUMOS - ENGENHARIA DE PRODUÇÃO**

## Implantação da metodologia *Quick Response to Quality Control* (QRQC) para a melhoria da qualidade no processo produtivo de uma confecção

Juan Pablo Silva Moreira<sup>1</sup>; Henrique Pereira Leonel<sup>2</sup>; Célio Adriano Lopes<sup>3</sup>

O impulsionamento no ritmo de produção ocasionado pelo aumento da competitividade vivenciado por muitos setores da indústria tem construído um novo contexto industrial, no qual, para as empresas se manterem vivas no mercado, torna-se necessária a busca por melhores práticas que permitam um melhor atendimento às necessidades dos clientes. Dessa forma, o presente estudo de pesquisa, realizado em uma confecção, designada apenas como Confecção Beta, em específico no processo produtivo de fabricação de peças infanto-juvenis para crianças de até 12 anos, tem a finalidade de demonstrar uma proposta de mitigação dos desperdícios inerentes a produção das peças comercializadas pela organização. Por isso, a fim de tornar a concretização visível aos colaboradores da empresa, nesta análise foram utilizados formulários de maneira descritiva e qualitativa, pois essas formas de pesquisa permitem maior interação com o cotidiano da linha de produção organizacional. Após o término de todos os procedimentos referentes ao processo de implantação da metodologia QRQC, passando-se algumas semanas do processo em andamento, foi realizada uma comparação entre o antes e o depois da implantação dessa metodologia, em que se pode evidenciar a incidência de uma redução satisfatória das falhas no processos de fabricação das peças infanto-juvenis. Com base nas informações obtidas, foi possível evidenciar que houve uma média de 10 falhas semanais; foram substituídas por uma média de aproximadamente 4 falhas, ou seja, houve uma redução de 50% das falhas existentes no setor, acarretando um aumento na produtividade. Através desta pesquisa, foi possível evidenciar que a solução desse problema garantiu uma melhora significativa nas peças fabricadas pela Confecção Beta, além disso pode-se perceber que este instrumento se mostra um grande aliado para garantir a melhoria contínua no empreendimento, visto que possibilita uma redução considerável nos custos, além de não haver restrições quanto às áreas ou setores em que a metodologia pode ser aplicada.

**Palavras-chave:** Gestão da Qualidade. Gerenciamento de Falhas. *Quick Response to Quality Control* (QRQC). Confecção.

---

<sup>1</sup> Mestrando em Administração (UFU). E-mail: juan.moreira@ufu.br.

<sup>2</sup> Discente do curso de Engenharia de Produção (UNIPAM). E-mail: juan.moreira@ufu.br.

<sup>3</sup> Professor orientador (UNIPAM). E-mail: celio@unipam.edu.br.

**Implementação de ferramenta da qualidade Método de Análise e Solução de Problemas (MASP) no almoxarifado de uma empresa fabricante de *sidecar***Henrique Pereira Leonel<sup>1</sup>; Juan Pablo Silva Moreira<sup>2</sup>; Arthur Roberto Reis Bernardes<sup>3</sup>;  
Célio Adriano Lopes<sup>4</sup>

O controle e o planejamento de um estoque são de vital importância para que uma indústria tenha seu almoxarifado sempre organizado e com matéria-prima suficiente para suprir a sua demanda. O objetivo deste estudo foi acompanhar e corrigir, com base nas diretrizes fornecidas pela metodologia Método de Análise e Solução de Problemas (MASP), os principais erros apresentados no software de uma empresa do setor metalomecânico; para fins de confidencialidade, foi designada, na presente pesquisa, como Empresa T. A empresa em questão tinha problemas com controle e gerenciamento dos estoques que chegavam e que eram utilizados durante o processo de fabricação dos *sidecars* (carroceria acoplada lateralmente à motocicleta). Para tanto, os autores utilizaram de indicadores e de formulários utilizados durante 3 semanas para verificar e adequar o *software* da organização ao que projeto de fabricação dos produtos, que estipulava a quantidade e os insumos e matérias-primas utilizadas para a fabricação dos *sidecars*. Os formulários preenchidos foram devidamente separados por grupos e depois foram inseridos no *software* para que se fizessem as adaptações necessárias. Por meio dessa atividade, foram corrigidos 238 modelos de *sidecars*, em que se enquadravam em 14 tipos diferentes. Deste total, os modelos mais fabricados estão as motos Yamaha, correspondendo a 29,41% (n=70), em seguida estão as motos Honda, com 23,51% (n=56), empatados em terceiro estão as motos Kasinki, Sundown e Suzuki, ambas com 11,76% (n=28), e com 5,9% (n=14) os dois modelos menos fabricados Dafra e Trax. Depois de corrigido, o próprio *software* passou a auxiliar no controle de estoque e na reposição de matéria-prima, bem quanto à verificação de como estavam sendo utilizadas as peças para a fabricação de determinado produto.

**Palavras-chave:** Gestão da Qualidade. Gerenciamento de Estoques. Método de Análise e Solução de Problemas (MASP). Indústria *sidecar*.

**Agradecimentos:** Os autores agradecem à Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais (FAPEMIG) o apoio durante a realização da pesquisa.

---

<sup>1</sup> Discente do curso de Engenharia de Produção (UNIPAM). E-mail: juan.moreira@ufu.br.

<sup>2</sup> Mestrando em Administração (UFU). E-mail: juan.moreira@ufu.br.

<sup>3</sup> Discente do curso de Administração (UNIUBE). E-mail: juan.moreira@ufu.br.

<sup>4</sup> Professor orientador (UNIPAM). E-mail: celio@unipam.edu.br.

## Otimização da metodologia *On Time In Full* (OTIF) para a redução do processo de *lead-time* em uma empresa de pré-moldados

Juan Pablo Silva Moreira<sup>1</sup>; Henrique Pereira Leonel<sup>2</sup>; Arthur Roberto Reis Bernardes<sup>3</sup>;  
Célio Adriano Lopes<sup>4</sup>

O processo de globalização tem estimulado uma redução satisfatória no tempo possível em seu processo de entrega dos produtos com base no novo comportamento dos consumidores, que estão cada vez mais exigentes em sua busca por produtos que estejam disponíveis no local e no tempo certo, de modo que suas necessidades sejam atendidas no momento em que são necessárias. Logo, o objetivo deste trabalho é apresentar uma redução do processo de *lead-time* em uma empresa de pré-moldados, tendo como base nos indicadores de desempenho impulsionados pela metodologia *On Time In Full* (OTIF), que, para fins de confidencialidade da presente empresa, foi considerada como Empresa A. O trabalho partiu da premissa de que, por falta de controle do processo logístico de entrada de insumos e matéria-prima, alguns dos principais produtos comercializados pela Empresa A tiveram que ampliar o seu tempo de entrega, o que gerava gargalos como atrasos e ociosidade dos colaboradores. Durante o processo de otimização do processo de fabricação dos pré-moldados, foi possível evidenciar que não havia um controle preciso quanto ao tempo de entrega desses insumos, além do fato de que havia apenas um fornecedor, que, em alguns momentos, atrasava a entrega dos produtos. Desse modo, foram realizados alguns estudos e cotações de preço para garantir que houvesse uma ampliação dos fornecedores, de modo que o primeiro fornecedor seria considerado “fornecedor âncora” e que os demais seriam fornecedores que não impossibilitariam a entrega dos produtos. O fornecedor primário foi considerado como “fornecedor âncora” para garantir maior lealdade, já que ele está intimamente ligado ao processo e sabe do funcionamento da organização. Em uma amostragem de 100 produtos pré-moldados (cinquenta antes da otimização e cinquenta, posterior), pode-se identificar uma redução de aproximadamente 16% do *lead-time* do processo, resultando em uma otimização média de 1,5 dias do tempo de entrega do produto. Assim, com base da otimização e sincronização dos processos da cadeia de suprimentos e da aprimoração dos processos de gerenciamento de direcionamento de lotes máximos e mínimos, foi possível garantir que houvesse uma redução satisfatória no processo de *lead-time* ao longo da cadeia produtiva e que resultava em uma mitigação do tempo de entrega dos produtos comercializados pela empresa, garantindo uma maior satisfação com o foco na satisfação dos clientes, já que permite mensurar todos os processos organizacionais, tornando-os mais enxutos.

**Palavras-chave:** Gerenciamento da Cadeia de Suprimentos. *On Time In Full* (OTIF). Entrega logística. Pré-moldados.

**Agradecimentos:** Os autores agradecem à Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais (FAPEMIG) pelo apoio durante a realização da pesquisa.

<sup>1</sup> Mestrando em Administração (UFU). E-mail: juan.moreira@ufu.br.

<sup>2</sup> Discente do curso de Engenharia de Produção (UNIPAM). E-mail: juan.moreira@ufu.br.

<sup>3</sup> Discente do curso de Administração (UNIUBE). E-mail: juan.moreira@ufu.br.

<sup>4</sup> Professor orientador (UNIPAM). E-mail: celio@unipam.edu.br.

## **RESUMOS - ENGENHARIA ELÉTRICA**

## A teoria dos grafos na distribuição de eletrodutos

Robson Batista Júnior<sup>1</sup>; Gaspar Eugenio Oliveira Ramos<sup>2</sup>

Todo projeto elétrico deve ser desenvolvido por um profissional especializado. Na elaboração de um projeto elétrico, o profissional, que geralmente é o engenheiro eletricitista, precisa ficar atento a vários fatores que podem gerar empasses na hora do planejamento e execução, entre eles: o gosto pessoal do consumidor, o gasto com materiais, as particularidades de cada projeto. Um projeto elétrico é considerado bem otimizado quando minimiza a quantidade de materiais utilizados de modo que a obra fique com a instalação adequada a todas as normas, seguindo o baixo custo de produção. Dessa forma, um dos principais fatores do desenvolvimento de um projeto elétrico é o custo final da obra, já que boa parte dos gastos são destinados aos materiais elétricos. Uma das maneiras mais eficientes de economizar materiais na hora da instalação elétrica é justamente a distribuição dos eletrodutos de forma eficiente que visa encontrar o caminho mais curto para a passagem de condutores. No campo matemático, existe uma teoria, conhecida como Teoria dos Grafos, que pode ser aplicada em diversas áreas, como educação, topografia, circuitos elétricos etc. Utilizando a teoria citada, pode-se encontrar um caminho mais curto entre dois ou mais pontos distintos, com objetivo de encontrar os caminhos mais curtos entre as caixas de passagens da residência. Com o auxílio desse método, provavelmente será diminuída significativamente a quantidade de eletrodutos e logo a quantidade de condutores (cabos), tornando um projeto de custo mais baixo e bem elaborado. Os Grafos são elaborados da seguinte forma: pontos, que são os vértices, e linhas interligadas aos pontos, que são as arestas. Diante do exposto, o objetivo geral deste trabalho é analisar um projeto já existente e aplicar a Teoria dos Grafos para verificar se haverá redução de eletrodutos e condutores utilizados, tornando assim a obra mais econômica. Para isso, será preciso encontrar um projeto existente para usar de exemplo na aplicação, analisar a distribuição de eletrodutos, retirar os dados necessários, remodelar o projeto original com os resultados obtidos e comparar os gastos com materiais nos dois projetos.

**Palavras-chave:** Grafo. Eletroduto. Distribuição. Dijkstra.

**Agradecimentos:** Sou eternamente grato aos meus pais que sacrificaram muito para que o filho tivesse boas oportunidades, em especial para minha mãe Iolanda, que sempre me deu forças e todo apoio de que precisei para continuar. Um agradecimento aos meus professores, por sempre estarem disponíveis para nos ajudar.

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

<sup>2</sup> Professor orientador (UNIPAM). E-mail: gasparramos@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 no seu modo de realizar negócios, processos, produtos e serviços. Essa evolução de produção e experimentação ocorreu após a Guerra Fria e transformou o modo de enxergar o mundo para um novo panorama denominado VUCA, que significa volátil, incerto, complexo e ambíguo, tendo durado entre 1980 e 2020, no auge da Covid-19. Após esse momento, o mundo progrediu para o BANI: frágil, ansioso, não linear e incompreensível. A principal razão deste trabalho é compreender o que levou muitas empresas de equipamentos elétricos deixarem de existir, enquanto outras prosperaram nesse novo contexto. Uma das principais mudanças provocadas foi a difusão do trabalho remoto, pelo qual as pessoas tiveram a oportunidade de desempenhar suas atividades laborais no conforto de suas casas. Contudo, foi também um dos principais fatores que levou as empresas a fracassarem ou atingirem o sucesso - as pessoas e suas habilidades. Uma palavra que tomou notoriedade foi o “mindset”, que é uma forma de pensar e agir em determinada situação, sendo o “mindset fixo” aquele em que se crê que inteligência e habilidades são natos, que se tem dificuldade em ver as próprias limitações, evita desafios por medo de revelar suas fraquezas, não crê que o esforço possa gerar mudanças e encara problemas sem esperança em resolver; e o “mindset de crescimento”, que acredita no desenvolvimento da inteligência e habilidades, busca aprendizado para superar limitações, abraça desafios e encara falhas como aprendizado, vê o esforço como caminho da excelência e enfrenta os problemas com entusiasmo. Por essas razões, este trabalho busca compreender de que maneira é possível utilizar técnicas de neurogestão e inovação para construção das “soft skills”, que aumentem a produtividade focada para fabricação e montagem de equipamentos elétricos, frente aos concorrentes cada vez mais velozes e inovadores. Ao final deste trabalho, será possível avaliar os resultados da combinação de testes de mentalidade (Mindset) e personalidade (MBTI) 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 do curso de Engenharia Elétrica (UNIPAM). E-mail: edimariolima@unipam.edu.br.

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

## **Desenvolvimento de um plano de manutenção preventiva para a área elétrica de um moderno clube recreativo**

Weverton Guthierrez Ramos de Melo Assunção<sup>1</sup>; Fabio de Brito Gontijo<sup>2</sup>;  
Gaspar Eugenio Oliveira Ramos<sup>3</sup>

O desenvolvimento do Plano de Manutenção Preventiva atenderá o Caiçaras Country Clube, que é um clube recreativo na cidade de Patos de Minas (MG). Esse clube necessita desse novo modelo de manutenção para que garanta a eficiência da sua moderna estrutura, além de segurança para os clientes, dando a eles confiabilidade e satisfação. Para isso, será necessário estabelecer uma série de documentos que registram todas as atividades de manutenções preventivas, bem como a sua produtividade, eficiência, identificação do maquinário, localização das peças que deverão ser utilizadas, além de estabelecer uma análise comparativa dos dados colhidos antes e depois da nova gestão de manutenção preventiva. Serão identificados pontos de melhorias através das OS (Ordem de Serviços (OS), gerindo a mão de obra necessária e reduzindo os custos, já que a manutenção corretiva mantém o equipamento ou setor por mais tempo parado e diminuem a vida útil dos mesmos. O Plano de Manutenção Preventiva está sendo elaborado em forma de roteiro que servirá de apoio para que todos os profissionais envolvidos com a manutenção possam realizar as tarefas de forma padronizada, segura e com alto índice de qualidade. A previsão é de cerca de 35% a 60% de produtividade na mão de obra, além do baixo custo e do aumento de disponibilidade do setor, que serão fatores fundamentais que justificam o estudo deste tema.

**Palavras-chave:** Produtividade. Segurança. Eficiência. Confiabilidade. Manutenção Preventiva.

**Agradecimentos:** Em primeiro lugar, agradeço ao meu amado Senhor e Salvador, Cristo, em quem estão escondidos todos os mistérios do conhecimento e da sabedoria. A minha família, em especial a minha mãe e avós, pois sem elas não estaria em condições de realizar este trabalho, e a minha filha Sofia que, a cada dia, torna-se minha motivação. Aos meus orientadores Gaspar e Fábio, pois me deram toda a estrutura intelectual para que eu conseguisse realizar constantes melhorias no meu trabalho. Ao meu Supervisor no Estágio, Magela, ao gerente Enílson Monteiro e ao Presidente do Clube, Sr. Antônio Celso Lamounier, que me deu toda a estrutura que eu precisava e as instruções profissionais para a implementação deste plano de forma prática na empresa.

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

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

<sup>3</sup> Professor orientador (UNIPAM). E-mail: gasparramos@unipam.edu.br.

## Desenvolvimento de um sistema estruturado para IoT

Ruan Marques Alves Silva<sup>1</sup>; Gaspar Eugênio de Oliveira Ramos<sup>2</sup>

A conexão com a internet é de forma clara uma das maiores invenções do homem, tendo em vista as possibilidades que ela nos oferece, desde troca de mensagens com uma pessoa do outro lado do mundo a realização de compras em lojas virtuais. Ainda dentro do ambiente da internet, um novo conceito surgiu e vem conquistando seu espaço no mundo digitalizado: IoT. Originado do inglês Internet of Things, que traduzido para o português significa Internet das Coisas, a IoT tem como função realizar a integração entre o real e o digital, fazendo com que, por meio da internet, dispositivos possam compartilhar informações entre si e realizar tomadas de decisões de acordo com as informações recebidas. Com isso se abre uma porta de oportunidade de se aplicar a IoT para realizar melhorias em diversas áreas da sociedade. Diante do crescimento e da necessidade de se implementar a tecnologia por meio de IoT tanto em ambientes industriais quanto em outras áreas da sociedade, o que podemos fazer para que essa tecnologia possa ser implementada de forma eficiente e com os menores custos possíveis e que, além disso, consiga aproveitar elementos já implementados na indústria como é o caso de CLP? Por esse motivo, o presente trabalho teve como objetivo geral o desenvolvimento de um sistema estruturado pelo qual foi possível desenvolver projetos usando Internet das coisas para suprir as necessidades de diversas áreas da sociedade, como indústrias e residências. Concluiu-se alcançando os objetivos que foram propostos, visto que foram desenvolvidos acionadores de cargas sem fio, central de comando e comunicação com o banco de dados na nuvem e aplicativo de celular para monitoramento e tomadas de decisão, assim se é possível desenvolver diversos projetos de Internet of Things a partir do deste trabalho.

**Palavras-chave:** IoT. CLP. Nuvem. Aplicativo.

---

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

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

**Desenvolvimento de um sistema para aquisição de sinais de eletrocardiograma: projeto para análise de batimentos cardíacos utilizando *internet of things***Rafael Cunha Rocha<sup>1</sup>; Gaspar Eugenio Oliveira Ramos<sup>2</sup>

Em 1902, a invenção do eletrocardiógrafo pelo holandês Willem Einthoven contribuiu para uma nova era na medicina, possibilitando o avanço da eletrocardiografia e resultando em conhecimento mais amplo acerca de arritmias cardíacas. O princípio do eletrocardiograma desenvolvido por Einthoven é utilizado até os dias atuais. Contudo, doenças cardíacas ainda são comuns, e algumas pessoas com problemas mais graves precisam de constante monitoramento cardíaco, pois podem levar à morte súbita. É necessário o uso de monitores e dispositivos capazes de realizar a leitura da frequência cardíaca em tempo real e de forma precisa. Este trabalho possui o objetivo geral de desenvolver um sistema para aquisição de sinais de eletrocardiograma, para analisar batimentos cardíacos utilizando o conceito de *IoT (Internet of Things)*. Como objetivos específicos, têm-se: desenvolver uma placa eletrônica para captação e condicionamento de sinais de eletrocardiograma; desenvolver a comunicação remota do sistema de captação de sinais com a interface de usuário por meio de *API (Application Programming Interface)*; desenvolver a interface de usuário para o paciente e para o médico através de aplicativo para *Android*; enviar alertas à interface de usuário do médico em casos de problemas cardíacos no paciente. Para alcançar os objetivos descritos, primeiramente serão utilizados eletrodos descartáveis para a coleta de sinal; as ondas coletadas serão condicionadas na placa eletrônica por meio de amplificadores operacionais e filtros. O sinal tratado será enviado ao microcontrolador *ESP32* e nele serão realizados cálculos para identificação da frequência cardíaca, distúrbios e problemas no paciente, além de estabelecer a comunicação com a *API*. Posteriormente, a *API* será responsável por armazenar e entregar os dados obtidos à interface de usuário do sistema. Como resultado, espera-se obter o sinal de eletrocardiograma amplificado, filtrado e condicionado por meio da placa de condicionamento de sinais que será desenvolvida; esse sinal deverá ser mostrado em tempo real para o usuário por meio do aplicativo, para que seja tomada a melhor providência possível e a tempo de salvar a vida do paciente em casos graves. Espera-se que o sistema, quando completo, tenha um bom resultado no condicionamento de sinal, entregando uma resposta satisfatória e ágil ao paciente e ao médico e que ajude a prevenir mortes súbitas relacionadas a doenças cardíacas.

**Palavras-chave:** Eletrocardiograma. Condicionamento. API. IoT.

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

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

## **Desenvolvimento de uma ferramenta para elaboração de projetos fotovoltaicos e dimensionamento de um sistema para atender a empresas de Patos de Minas (MG)**

Gustavo Gonçalves Lima<sup>1</sup>; Victor Henrique da Cunha Faria<sup>2</sup>

Devido ao nível tecnológico atual, a energia elétrica é um bem muito presente no cotidiano, participando do desenvolvimento econômico e social. A matriz energética brasileira é proveniente da geração hidráulica, com cerca de 65,2% da produção, porém a escassez hídrica vivida nos últimos anos afetou tanto o abastecimento de água, quanto a geração de energia pelas hidrelétricas. Neste ínterim, o trabalho busca formas para diminuir o valor das tarifas energéticas de empresas de Patos de Minas (MG), sendo a área fotovoltaica bem requisitada. Como objetivo geral, o trabalho visa elaborar uma planilha didática para desenvolver projetos fotovoltaicos, sendo que, para alcançá-los, tem-se como objetivos específicos o estudo dos métodos de elaboração desses projetos, além do levantamento das faturas energéticas das empresas. Será realizado também o estudo da microgeração distribuída e da normativa vigente sobre sua instalação, propondo ao grupo o dimensionamento de uma usina de geração ideal. Para realizar o trabalho, a primeira etapa é realizar uma pesquisa bibliográfica relacionada a geração fotovoltaica, juntamente com visitas técnicas nas empresas participantes para coletar os dados de consumo mensal. As próximas etapas são de elaboração da planilha, análise das faturas de energia, dimensionamento do sistema fotovoltaico, orçamento de custos para implementação do sistema e, por fim, uma análise da viabilidade econômica do projeto elaborado. Como resultados, espera-se elaborar uma planilha que consiga dimensionar os parâmetros dos projetos fotovoltaicos com eficácia. Com a planilha finalizada, ela será utilizada para dimensionar um sistema que consiga atender às demandas energéticas das empresas participantes no trabalho, realizando toda a parte de cálculos de módulos e inversores, além do orçamento desses equipamentos e, por fim, analisar o retorno financeiro com a instalação. Pretende-se concluir que foi possível elaborar uma planilha para dimensionamentos de projetos com grande confiabilidade tanto para a parte de cálculos, quanto para a parte de orçamentos e análise financeira. Também pretende-se concluir que o dimensionamento do sistema realizado conseguirá atender, de forma satisfatória, às expectativas energéticas das empresas participantes do estudo. Realizar este estudo será de muita valia, auxiliando no entendimento sobre a geração fotovoltaica e sobre os métodos para elaborar projetos, além da aplicação real deles.

**Palavras-chave:** Energia solar. Escassez hídrica. Geração distribuída. Inversores. Módulos.

---

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

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

## **Elaboração de projeto elétrico industrial para reforma e ampliação de uma indústria de beneficiamento de sementes na zona rural de Presidente Olegário (MG)**

Heitor Gustavo Ferreira Mota<sup>1</sup>; Victor Henrique da Cunha Faria<sup>2</sup>

De acordo com pesquisas do IBGE, a população do Brasil vem crescendo nos últimos anos. Em 2020, por exemplo, o crescimento foi de 0,7%, e a demanda por alimentos é diretamente proporcional a esse crescimento, e com isso a produção em indústrias de beneficiamento de sementes também vem aumentando. Então um dos principais fatores para um bom funcionamento das indústrias atuais é a boa elaboração de um projeto elétrico para um correto fornecimento de energia elétrica. Ela assegura a conservação da produção preservando o maquinário em perfeita operação que impede prejuízos financeiros e falhas que possam colocar em risco a segurança dos operadores. As normas essenciais a serem respeitadas são estabelecidas na NBR 5410/2004, que regulamenta as instalações elétricas de baixa tensão, e a NBR 14039/2003, que normatiza as instalações elétricas em média tensão. Além disso, os processos da concessionária de energia vão cuidar do fornecimento de energia da indústria. Em particular, dentro da área industrial, é preciso atender a NR-10, que cuida da “Segurança em instalações e serviços em eletricidade”, estabelecida pelo Ministério do Trabalho e que deve ser consultada ao longo do processo de fabricação do projeto e na atuação na indústria. Como justificativa deste trabalho, admite-se que ainda existem diversas empresas do ramo agroindustrial que, por serem mais antigas, não estão adequadas aos melhores indicadores de segurança das normas vigentes, correndo o risco de trazer perigo aos operadores das máquinas da linha de produção e até mesmo à estrutura onde se localizam as unidades de beneficiamento de sementes (UBS). Levando-se em consideração a NR-10, é preciso adotar diversos critérios de controle e prevenção de risco elétrico e demais riscos, em quaisquer operações em instalações elétricas, para assegurar a saúde e a segurança no trabalho. Desse modo, este trabalho tem como principal objetivo elaborar um projeto de instalação elétrica industrial, passando por todas as etapas do processo: o levantamento de campo do que será necessário estar no projeto, o dimensionamento de cabos e componentes existentes na instalação, o acompanhamento da execução da obra até a finalização e entrega da obra concluída, apresentando quaisquer mudanças de projeto que foram feitas durante a execução da obra, mas sempre respeitando os presentes itens normativos contidos na NBR 5410/2004. Assim, este estudo tem como alvo principal analisar como está a instalação elétrica presente hoje na UBS, mostrar quaisquer infraestruturas que possam estar incorretas, elaborar um novo projeto da área analisada readequando tudo que for necessário para atender às formalidades das normas regulamentadoras vigentes. Além disso, com os resultados deste trabalho, será viável melhorar e ajustar formas para deixar mais segura a instalação. O projeto será elaborado em uma unidade de beneficiamento de grãos localizada no município de Presidente Olegário (MG). Essa unidade foi escolhida devido à necessidade de um bom projeto de atualização da planta, já que, em sua maioria, as instalações estão velhas e bastante perigosas para utilização dos operadores. Primeiramente, será feito um levantamento de campo para verificar qual é o estado da instalação e em quais locais ela está mais crítica. Também será feito um levantamento de cargas que necessitam de alimentação (painéis, motores e sensores) e uma previsão de possíveis novas rotas de dutos para

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

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

alimentar as cargas. Com todas as informações iniciais em mãos, será possível o início da elaboração do projeto elétrico industrial da instalação seguindo a NBR 5410/2004. Será feito um primeiro traçado de possíveis rotas para passagem dos cabos e uma pré-localização dos painéis e sensores. A próxima parte será o dimensionamento final dos cabos e dutos que atenderão corretamente a sua devida função, tomando como base as tabelas da NBR 5410/2004 de ampacidade dos cabos com relação ao método de referência utilizado e sempre considerando a menor taxa de ocupação dos dutos para evitar a sobrecarga dos circuitos por conta de aquecimento. Por fim, um projeto executivo será feito considerando todas as informações apresentadas anteriormente. Esse projeto será feito em uma prancha em formato de folha A1, representando todos os pontos considerados importantes para que as pessoas que executarão a obra não tenham dúvidas ou questionamentos do que foi pensado e projetado para a instalação. Para projetos elétricos, levou-se em consideração a norma NBR 5410/2004, que expõe sobre instalações elétricas de baixa tensão, e a NBR 5444/1989, sobre símbolos gráficos de indicação para instalações elétricas prediais. Em ambientes industriais, o projeto elétrico deve ser desenvolvido, observando-se as características desse tipo de local, ainda que os conceitos e normas usados para desenvolver um projeto elétrico predial também sejam adequados para instalações industriais, existem alguns aspectos que influenciam na elaboração de um projeto elétrico industrial corretamente. Os projetistas normalmente recebem uma série de plantas industriais de partes interessadas que incluem, no mínimo, detalhes como desenhos de condições, plantas baixas e plantas baixas detalhadas do local. O conhecimento desses e de outros detalhes permite que os projetistas articulem adequadamente um projeto bem executado. Durante a fase de projeto, também é importante entender os planos de expansão dos diretores da empresa e, se possível, obter detalhes de futuros aumentos de carga e onde eles serão implementados. O uso das normas e simbologias pertinentes auxilia na leitura e interpretação dos desenhos técnicos por qualquer pessoa, tanto para pessoas do mesmo país do desenhista, quanto para pessoas de outros países. Para utilizar todas as simbologias da melhor maneira possível e aplicá-las de forma exata, é de suma importância conhecer as normas vigentes da área. O motor elétrico é uma máquina capaz de converter energia elétrica em energia mecânica e, devido a sua praticidade de transmissão de energia elétrica, ele apresenta diversas vantagens. Desse modo, ele consegue se adaptar a diferentes cargas, possui um baixo custo de produção e aquisição, além de um controle de velocidade mais prático, entre outros aspectos. Os motores trifásicos de corrente alternada são aqueles alimentados por uma fonte alternada trifásica a três fios, em que as tensões possuem uma defasagem de 120° elétricos. Existem vários tipos de motores elétricos utilizados em instalações industriais; esse tipo de motor representa a maior parte dos motores empregados no meio industrial. Isso se deve ao fato de ele possuir uma longa vida útil, um baixo custo para manutenção e compra e de ser de simples construção. A instrumentação é uma parte extremamente importante para qualquer processo industrial; ela é a ciência que desenvolve e estuda instrumentos que podem realizar as análises necessárias para determinar uma analogia entre diferentes lógicas. E isto só é praticável graças a utilização de instrumentos e sensores capazes de medir inúmeras grandezas químicas e físicas existentes e comparar o desempenho dos processos. Os atuadores são componentes extremamente importantes na área da pneumática; eles têm como objetivo aplicar energia mecânica sobre máquinas ou tubulações, por conta disso eles possuem ampla variedade de funções onde podem ser utilizados. Eles são os responsáveis por exercer as atividades de movimentação do conjunto de ar comprimido e são cada vez mais utilizados nas atividades onde os processos automáticos possam garantir maior produtividade e

competitividade. O correto dimensionamento de um condutor só é possível se quem estiver elaborando o projeto elétrico fizer um estudo detalhado das condições de todo o ambiente da instalação e de todas as cargas que devem ser alimentadas. O mal dimensionamento de um condutor pode acarretar diversos problemas, tanto para a carga que ele está alimentando, quanto para o ambiente e principalmente os operadores. Grande parte das instalações industriais utiliza cabos e fios feitos de cobre para distribuir e alimentar todas as cargas existentes em sua planta. Mesmo considerando-se que o preço de mercado dos condutores de alumínio seja bastante inferior aos correspondentes condutores de cobre, a utilização de condutores de alumínio em instalações desse gênero é muito baixa. Isso também se deve ao fato de que a norma brasileira NBR 5410/2004 só permite o uso de condutores de alumínio a partir de seções iguais ou superiores a 16mm<sup>2</sup>. Nos condutos fechados, os condutores vivos (neutro e fase) que pertencem ao mesmo circuito devem estar agrupados no mesmo conduto (calha, bandeja, eletroduto etc). Não se deve instalar fases de um mesmo circuito em eletrodutos de ferro galvanizado diferentes, pois, de outro modo, graças à forte magnetização resultante, cujo valor é diretamente proporcional à corrente de carga do cabo, os eletrodutos terão um alto aquecimento, por conta do efeito magnético, que poderá comprometer a isolação dos cabos. Somente poderá haver mais de um circuito em condutos fechados se todos os circuitos se originarem da mesma alimentação de um dispositivo geral de manobra e proteção, se as seções dos condutores estiverem dentro de um intervalo de três valores normatizados sucessivos, se os cabos isolados ou condutores isolados possuírem a mesma temperatura máxima em regime contínuo ou se todos os condutores tiverem a isolação para a mais alta tensão existente no conduto. Ao final da realização do projeto, espera-se encontrar resultados satisfatórios que atendam as expectativas iniciais. Espera-se ainda elaborar um bom projeto elétrico industrial que atenda a todas as normas vigentes e principalmente que proporcione uma ótima segurança para os operadores. Como conclusão final, deseja-se que outros autores possam usar este trabalho como inspiração para trabalhos posteriores que possam complementá-lo ou melhorá-lo.

**Palavras-chave:** Industrial. Normas. Projeto.

**Agradecimentos:** família, amigos e professores.

## **Elaboração de um projeto e montagem de um painel elétrico industrial baseando-se nas normas técnicas vigentes**

João Pedro Caetano de Santana<sup>1</sup>; Victor Henrique da Cunha Faria<sup>2</sup>

Este artigo apresenta os passos necessários para a construção de painel CCM, relacionando todas as medidas tomadas com as normas vigentes, utilizando as normas para a verificação dos métodos utilizados. Apresenta também pontos críticos presentes nesse setor, além de trazer, de forma mais prática, o funcionamento de vários modelos de partidas presentes no painel que será utilizado como forma de estudo. No decorrer do trabalho, é mostrado o passo a passo em cada etapa da fabricação do painel; em cada etapa são expostos os pontos-chaves da norma e do projeto/montagem, para assim assegurar que erros grandes passem de forma despercebida pelos responsáveis. Os painéis elétricos estão presentes em diversos lugares, desde residências até indústrias, contribuindo para uma segura distribuição de energia elétrica, estando presente nos circuitos de alta, média e baixa tensão. Uma importante função atribuída aos painéis é a distribuição de energia através dos Quadros de Distribuição (QD). Segundo NBR IEC 60050 (826), os quadros de distribuição podem ser considerados a parte mais importante de uma instalação elétrica. Outra vertente com alto foco dos painéis são os Centro de Controle de Motores (CCM); podem ser descritos como painéis responsáveis pela operação de uma determinada linha em uma indústria ou até mesmo de toda a planta. Para a categorização, os painéis são submetidos a alguns testes, que são realizados para descobrir o limite de proteção máxima que a chaparia possui. Dessa forma, por diversas vezes, esses testes podem chegar a ser destrutivos, como no caso do ensaio de arco elétrico interno conforme o guia da TR IEC 61614-V2. A existência de um arco elétrico dentro do invólucro causa um aumento instantâneo de temperatura e da pressão interna. Os painéis elétricos seguem as regras presentes nas normas NBR IEC 61439-1, NBR IEC 62271-200, NR-10, NBR 5410 e NBR 14039. Os painéis são classificados como seguros e não seguros. Segundo o Anuário Estatístico de 2022 da Associação Brasileira de Conscientização para os Perigos de Eletricidade (Abracopel), no ano de 2021 houve um total de 761 mortes em acidentes de origem elétrica, sendo 674 desses acidentes fatais são provocados por choque elétricos, 47 em casos de incêndio por sobrecarga (curto-circuito) e 40 mortes por descargas atmosféricas. O projeto elétrico pode ser definido como um conjunto de informações; dentro dessas informações temos presente toda e qualquer instrução para o funcionamento do equipamento, podendo vir em forma de diagrama unifilar ou multifilar. A princípio um projeto elétrico deve seguir uma linha de raciocínio lógico de processos, obedecendo-se a etapas para que erros futuros possam ser minimizados. Seguir determinadas etapas não é algo obrigatório, porém facilita o entendimento e economiza tempo no desenvolvimento do projeto. Algumas dessas etapas são: 1) a análise da proposta; 2) os requerimentos do projeto; 3) separação dos circuitos elétricos; 4) previsão de carga; 5) inserção da simbologia; 6) legenda dos símbolos; 7) listagem dos materiais a serem utilizados no projeto. Os motores de indução trifásicos (MIT) são compostos principalmente por dois componentes, a parte fixa, chamada de estator, e o rotor, a parte girante do motor, que tem como função realizar o acionamento da carga mecânica. Os motores têm dois tipos de fechamentos, o fechamento em estrela/Y e o fechamento em triângulo/delta, esse fechamento depende da tensão que será

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

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

aplicada ao mesmo. Essa informação e o esquema de ligação vêm fixados na placa do motor, junto com outras informações importantes, há um guia de ligação na parte interna da tampa onde se encontra o local do fechamento das bobinas do motor. Os motores podem ter diversos métodos de acionamentos que variam de acordo com a necessidade e com a aplicação. Dentre os mais utilizados no mercado hoje, podemos citar as partidas diretas, reversíveis, partidas com Soft-Starter e partidas com inversores, além dessas ainda podemos mencionar as partidas estrelas-deltas e compensadas, hoje substituídas por chaves de partidas. Ao falar sobre partida direta para motores trifásicos, pode-se dizer que é a ligação mais simples dentre as demais utilizadas para acionar tais motores, pois o motor em questão recebe alimentação direta da fonte de energia, dependendo de dispositivos de seccionamento para interferir como disjuntores, contatores e relés. Apesar de ser a partida mais simples, a partida direta interfere diretamente no desempenho do motor e na rede elétrica, pois, para realizar a quebra da inércia, o motor demanda de um pico de corrente muito alto, podendo atingir de 8 a 9 vezes a corrente nominal do motor. O comando da partida direta é bastante simples, tem-se um contato do disjuntor motor que secciona todo o comando caso o disjuntor desarme, logo depois temos uma chave de 3 posições que tem como função selecionar o modo manual, em que o operador necessita de ter aberta uma botoeira para ligar e parar o motor, e o modo automático, em que o motor será acionado de forma remota. Logo depois da chave na parte manual da partida, têm-se os contatos normalmente fechado (NF) e aberto (NA) da botoeira liga e desliga; em paralelo com o contato NA da botoeira, tem-se um contato NA do contator de força, que tem função de selo. Ao acionar o botão liga com a chave posicionada no lado manual a tensão chega na bobina do contator fazendo com que ele atraque; com o contator atracado, a tensão chega às bobinas do motor e assim ele entra em funcionamento. A partida reversível é bastante semelhante à partida direta; a sua diferença se dá pelo acréscimo de um contator para realizar a inversão de duas fases, para assim, realizar a alteração do sentido de giro do motor. Para realizar essa mudança, é necessário atuar diretamente no campo magnético girante do motor; essa alteração no sentido de giro tem como causa a defasagem de  $120^\circ$  entre fases. A partida com Soft-Starter tem como diferencial a capacidade de suavizar a energização do motor, evitando assim o pico de corrente presente nas partidas diretas. Como no acionamento da soft-starter os tiristores reduzem a tensão inicial aplicada na carga, a corrente aumenta gradativamente no decorrer do tempo, assim não existe a necessidade de um alto pico de corrente para efetuar a quebra da inércia inicial como existe nas partidas diretas. A Soft-Starter tem em sua composição uma ponte de tiristores em antiparalelo e microcontroladores; a chave ajusta o ângulo de disparo dos tiristores, fazendo assim um controle da tensão aplicada no motor. Ao aplicar uma tensão inicial, os SCR's ligados em paralelo defasam a tensão em 180 graus atrasados durante os ciclos de meia onda. Esse atraso é diminuído com o passar do tempo e com isso a tensão aplicada no motor vai aumentando até chegar em um momento que a tensão aplicada será 100% a tensão nominal. A partida com inversor oferece o controle da velocidade de rotação do motor, controlando a tensão e a frequência de saída através de seu circuito interno durante todo o seu funcionamento. O circuito interno de um inversor pode ser separado em 3 partes: retificador, filtro e inversor. No retificador o sinal alternado da entrada é convertido em um sinal contínuo; no filtro têm-se barramentos construídos com capacitores para filtrar as ondulações criadas no processo anterior; já no inversor, tem-se o conversor de sinal contínuo para alternado, podendo ter a variação de frequência de saída. Pelo fato do inversor ser capaz de alterar a frequência de saída, é comum ele ter entradas analógicas permitindo o controle da frequência através de sensores ou potenciômetros, ou mesmo através de

comandos via rede. O trabalho tem como objetivo principal acompanhar a realização de um projeto e a montagem de um CCM, detalhando todo o processo necessário para a elaboração do projeto e todas as etapas necessárias para a montagem e teste do painel, evidenciando, de acordo com a norma, as maneiras e as justificativas das execuções. Sendo assim, será dado início a um projeto elétrico e de montagem de um CCM, seguindo, de forma correta, as etapas citadas a seguir. Na primeira etapa, será realizada a leitura do descritivo do painel, para realizar a coleta de todas as informações importantes sobre ele, sua aplicação e componentes presentes nele. Ao juntar todas as informações, passar-se-á para a segunda etapa. Após isso, serão recolhidas as informações para dar início ao projeto; nesse momento serão comparadas algumas partes do projeto com trechos da norma para a verificação se está tudo dentro dos conformes. Além de comparar com alguns outros projetos do mesmo modelo que possuem erros no dimensionamento de peças, elaboração de comandos entre outros, serão levantadas e evidenciadas as possíveis consequências se o erro não for corrigido a tempo. Após a finalização e conclusão do projeto, ele será enviado ao solicitante para a sua aprovação e verificação de todos os detalhes, para evitar que seja montado de forma diferente ou incompleta da que foi solicitada. Com a aprovação do projeto pelo cliente, o painel passará para a parte de montagem, na qual será seguido com cautela tudo que está sendo solicitado. Com o painel finalizado, começa a parte dos testes; é nesse momento em que será possível achar todos os erros que ocorreram durante a produção. Todos os erros e problemas encontrados serão repassados e corrigidos e, ao fim de toda a inspeção, o projeto será revisado caso tenha mudança. Com tudo finalizado, o painel será concluído e entregue ao cliente. Após estar em posse do cliente e instalado no local, terá início o seu comissionamento, em que todos os cabos provenientes do campo serão conectados e, após a finalização, será realizado o seu startup e, a partir desse ponto, o painel estará pronto para funcionamento.

**Palavras-chave:** Painel. CCM. Partida Inversor. Partida direta. Rotor. Motor trifásico. Partida Soft-Starter.

### Esteira seletora didática

Luiz Gustavo Teles Simão de Melo<sup>1</sup>; Gaspar Eugênio de Oliveira<sup>2</sup>

Segundo o IBGE, o número de empresas de caráter industrial atingiu a marca de 306,3 mil em 2019. Tendo em vista o grande número de indústrias geridas no país, um dos principais focos dessas empresas está voltado para o quesito plano de produção. Essa estratégia tem como principal objetivo aumentar a competitividade da empresa no mercado, diminuindo custos do produto, disponibilidade, qualidade e inovação. Essas empresas, felizmente, possuem, como principal aliada, a automação industrial, sendo um dos principais meios para satisfazer aos objetivos programados (ARAÚJO *et al.*, 2003). Dado o crescente número de empresas, as quais optam pela implementação de sistemas automatizados em suas linhas de produção, a demanda por profissionais capacitados aumentou de forma significativa. Pelos motivos comentados anteriormente, este trabalho tem como objetivo geral a criação de um protótipo educacional, a fim de aumentar a dinâmica de ensino nos cursos superiores e técnicos, trazendo um meio para que os alunos aprendam, na prática, os fundamentos teorizados em sala. A prototipagem de uma esteira seletora, juntamente com a elaboração dos códigos inseridos no CLP, além do estudo do posicionamento dos sensores e atuadores, proporciona, enfim, a seleção dos materiais. Os resultados esperados ao final do trabalho incluem um sistema de sensoriamento, no qual o operador conseguirá manipular em até 7 formas diferentes a seleção de peças. Além da possibilidade de desenvolvimento dos códigos a partir dos sensores óticos, o usuário terá a sua disposição uma célula de carga de range 50g a 1000g, possibilitando selecionar a partir de um peso específico ou até 3 faixas de peso simultaneamente. Essa ferramenta didática utiliza os princípios de circuitos pneumáticos e elétricos para o aprendizado de sistemas de automação, simulando uma linha de produção e seleção de objetos de uma indústria. É esperado que o equipamento possa ser utilizado pelos educadores da instituição nos próximos anos, a fim de que os estudantes coloquem em prática os conhecimentos adquiridos em sala, aumentando ainda mais a dinâmica das aulas em laboratórios, conseqüentemente preparando-os para o mercado de trabalho, simulando situações reais por meio das quais o estudante possa desenvolver seus conhecimento na área.

**Palavras-chave:** Esteira. Automática. Seletora. Pneumática. Automação.

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

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

## Gestão de empresas com uso de softskills (SWOT)

Micael Fernandes Borges de Oliveira<sup>1</sup>; Fabio de Brito Gontijo<sup>2</sup>

Este trabalho tem como base reflexão e aplicação de práticas de gestão, mais especificamente a análise SWOT, com a proposta de gerir e melhorar processos. O objetivo da pesquisa é demonstrar e melhorar os processos em uma empresa do segmento elétrico, procurando conduzir de forma ágil e satisfatória o planejamento estratégico da empresa, atendendo as exigências da diretoria, obter liderança de mercado, captação de novos clientes e satisfação deles. De acordo com o contexto, este trabalho se enquadra quanto ao objetivo em estudo de caso, abordando os aspectos internos e externos inerentes a empresa trabalhada. O estudo demonstra como a matriz SWOT sendo usada como ferramenta de gestão contribui para a expansão da empresa, melhoria contínua de serviços e ambientes da empresa e para sua competitividade no mercado. Esse sistema de gestão não é a única forma de gestão e melhoria de processos, mas os seus resultados aplicam-se aos planos de ações cabíveis. O objetivo deste trabalho de pesquisa aplicada é melhorar os processos da empresa, agilizar tomadas de decisões, melhorar ambientes internos da empresa, expandir o mercado, resolver os pontos fracos internos e externos e aumentar a satisfação dos clientes. Esta softskill se baseia nos estudos de quatro principais variáveis: forças, fraquezas, oportunidades e ameaças. Com base nessas variáveis, podem-se trabalhar, de forma objetiva, pontos fracos dentro da empresa e identificar pontos que, no decorrer do dia a dia, não são percebidos, mas afetam o desempenho do empreendimento. Fazendo o bom uso dessas análises, identificando e sendo crítico quanto aos dados trabalhados, torna-se possível traçar melhores planos de ação, elevando a competitividade a longo prazo da empresa e garantindo a satisfação de clientes e pessoas envolvidas. Dentre os conteúdos e questões levantadas, as soluções propostas pelos autores podem ser importantes para aplicação detalhada em diversos departamentos da empresa. Assim, uma melhor gestão dos projetos/processos da empresa para melhorá-los por meio de reuniões de monitoramento contínuo e coleta de dados dos resultados obtidos com as soluções propostas contribui para resultados mais precisos, previsão do grau de satisfação interna e externa, monitoramento geral, registro de informações e visão de crescimento e melhoria contínua do Grupo Engehall.

**Palavras-chave:** Cruzamentos. Gestão. Processos.

---

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

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

## **Impacto na malha da rede elétrica pela substituição de sistema de iluminação por LED's**

Alexandre José Braga de Magalhães<sup>1</sup>; Ana Luíza do Amaral Batista<sup>2</sup>;  
Gaspar Eugenio Oliveira Ramos<sup>3</sup>

Nos últimos anos, o sistema de iluminação vem sofrendo alterações, a fim de otimizar e aumentar a qualidade e a eficiência da energia elétrica a ser entregue ao cliente. Com a crescente ideia de melhorar os níveis de eficiência energética, é proposta, em Patos de Minas (MG), a modernização do parque de iluminação, substituindo as lâmpadas existentes VS (vapor de sódio) e VM (vapor metálico) pela tecnologia LED, juntamente com um controle de luminosidade (dimerização) em alguns pontos. Atualmente o parque conta com aproximadamente vinte e seis mil pontos de iluminação e, visto que o sistema LED impacta diretamente nos parâmetros da rede elétrica, tem-se uma grande preocupação com os níveis de correntes harmônicas que surgirão quando as luminárias estiverem a pleno funcionamento. Nesse cenário, ressalta-se a importância do controle de níveis aceitos pela Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL) referentes a indicadores de qualidade de energia elétrica, em especial os níveis de correntes harmônicas presentes na rede. O presente trabalho tem como objetivo realizar um estudo referente à implementação do sistema LED de iluminação, juntamente com a modernização de controle de luminosidade, visando obter dados qualitativos dos níveis de harmônicos, os quais circulam pela rede provenientes do sistema de chaveamento do controle eletrônico das lâmpadas. Para a coleta de dados, será utilizado um medidor de qualidade de energia que irá registrar a quantidade de leituras estipuladas pelo Módulo 8 do PRODIST – Procedimentos de Distribuição, instalado em uma rede que já possui a iluminação LED. Com os registros obtidos pelo medidor, será possível realizar uma comparação em vista do atual cenário do parque de iluminação com o previsto para implantação. O resultado esperado é uma distorção considerável na forma de onda de tensão e corrente da rede da distribuidora proveniente do processo de chaveamento eletrônico das luminárias, visto que a iluminação compartilha da mesma rede que alimenta a carga, esse distúrbio é de suma relevância, uma vez que é extremamente prejudicial à luminária quanto às cargas conectadas. Espera-se encontrar um cenário em que correntes harmônicas serão vistas sobressalentes à corrente fundamental da rede, com isso será possível analisar uma forma de mitigar tal distúrbio ou até mesmo excluí-lo por completo.

**Palavras-chave:** Qualidade. Harmônicas. Iluminação. Chaveamento. Controle.

**Agradecimentos:** agradeço à minha coorientadora por ter a disponibilidade de me auxiliar com a pesquisa. Agradeço ao meu orientador pelo empenho em me direcionar e instruir de maneira correta na evolução do trabalho.

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

<sup>2</sup> Professora coorientadora (UNIPAM). E-mail: nisaamaral@yahoo.com.br.

<sup>3</sup> Professor orientador (UNIPAM). E-mail: gasparramos@unipam.edu.br.

## **Implementação de um sistema de irrigação autônomo na Escola Estadual Agrotécnica Afonso Queiroz - Campus II Unipam**

Alex Oliveira da Silva<sup>1</sup>; Victor Henrique da Cunha Faria<sup>2</sup>

O uso da tecnologia está cada vez mais presente no setor agrícola. Este trabalho visa facilitar o manejo e aumentar a produtividade das culturas agrícolas. O termo atualmente utilizado para denominar o fenômeno da implementação tecnológica no campo é “agricultura de precisão”. A proposta deste trabalho foi a de pesquisar e compreender os conceitos de sistema de irrigação, plataforma Arduino e o uso de sensores para o monitoramento das variações do ambiente. Ter um cuidado específico com a umidade e a temperatura é de grande importância para os produtores que dependem do solo. Um dos recursos que podem auxiliar é a automação da irrigação. Com a ajuda de controladores e softwares, é possível, a distância, controlar a quantidade de água adequada para cada espécie de planta. Com o uso do Arduino, é possível, através de códigos de programação, escrever programas e, carregados na placa, definir o papel de cada sensor e atuador. Tendo conhecimento de todas as funções do Arduino, sensores e atuadores, é possível realizar o trabalho que, por sua vez, consiste na coleta de dados pelo sensor de umidade do solo, onde será determinada pelo usuário a umidade ideal para cada espécie de planta, logo, quando a umidade estiver abaixo da ideal, o sensor envia um sinal ao microcontrolador Arduino. Se a temperatura do ambiente coletada pelo sensor de temperatura estiver abaixo de um determinado valor, o Arduino envia um sinal ao relé, liberando corrente para o bomba hidráulica, iniciando a irrigação.

**Palavras-chave:** Arduino. Agricultura de precisão. Irrigação.

---

<sup>1</sup> Discente do curso de Engenharia Elétrica (UNIPAM). E-mail: alexoliveira@uniapm.edu.br.

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

## **Projeto de extensão de rede de distribuição aérea visando à melhoria da iluminação pública**

Ramon Alves Gondim<sup>1</sup>; Victor Henrique da Cunha Faria<sup>2</sup>

O Sistema Elétrico de Potência (SEP) se refere a um sistema de energia que tem como composição básica as etapas de geração, de transmissão e de distribuição de energia elétrica. Dessa forma, em toda extensão do sistema são utilizados diversos equipamentos para garantir o seu funcionamento. Destaca-se, ao longo desse sistema, a parte de distribuição de energia, que é a etapa com a qual todos têm maior familiaridade, tendo em vista que as redes de distribuição estão presentes em todos os pontos dos centros urbanos. O sistema de distribuição tem como finalidade realizar o fornecimento de energia para os consumidores finais, que podem ser residenciais, comerciais ou industriais; também é responsável pela iluminação das vias públicas. Ter uma iluminação pública de qualidade é de suma importância, pois uma cidade que tenha uma boa iluminação evita a existência de lugares difíceis de fiscalizar e monitorar, contribuindo assim para a diminuição dos índices de criminalidade. Nos centros urbanos, são diversos os locais que se encontram com pouca ou nenhuma iluminação pública; dessa forma, o presente trabalho tem como objetivo realizar todo o dimensionamento de um projeto de extensão de rede de distribuição para sanar problemas relacionados à falta de iluminação pública em pontos de uma cidade no interior de Minas Gerais. Para alcançar os objetivos, foi adotada uma metodologia do tipo quali-quantitativa, realizando um estudo de caso, e foi dimensionado todo o projeto seguindo as normas da CEMIG, acompanhado todo o processo de execução da obra; por fim, vão ser realizadas medições utilizando um luxímetro, que é um aparelho responsável por medir a quantidade de lumens presentes no local, para comprovar a melhoria da iluminação encontrada. Como resultados, espera-se encontrar um valor de lumens bem superior ao encontrado no local antes da obra; os resultados também vão ser apresentados de forma visual, vão ser tiradas fotos dos locais antes e após a obra, assim como realizadas as medições com o luxímetro, para que fique bem evidente a melhoria obtida.

**Palavras-chave:** Criminalidade. Distribuição. Iluminação. Melhoria.

---

<sup>1</sup> Discente do curso de Engenharia Elétrica (UNIPAM). E-mail: ramonag@uniapm.edu.br.

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

**Projeto elétrico para melhoria de qualidade de energia da empresa Gama Eletrotécnica e Telecomunicações LTDA.**Eduardo Lima da Silveira<sup>1</sup>; Gaspar Eugenio Oliveira Ramos<sup>2</sup>

A energia elétrica, além de ser essencial para as indústrias e para população, possui um grande índice de acidentes, segundo dados da Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL). Em 2016, foram registrados 233 acidentes fatais por eletricidade (MACÊDO, 2020). O modo de vida moderno faz uso intensivo da eletricidade nas mais diversas áreas, trazendo benefícios aos consumidores residenciais, aos comércios e às indústrias. No entanto, os mesmos equipamentos que proporcionam conforto e aumento de produtividade podem ocasionar consumos excessivos se mal dimensionados ou mesmo não elaborados conforme as Normas Regulamentadoras (NR) (BARROS, BORELLI; GEDRA, 2016). As NRs foram desenvolvidas a fim de padronizar e estabelecer regras e orientações para determinados processos, produtos e serviços; têm por objetivo o aumento da produtividade e a melhoria da qualidade do produto final. A ABNT NBR 5410:2004 (Instalações Elétricas de Baixa tensão) é a norma brasileira que trata das instalações elétricas de baixa tensão, caracterizando-se por possuir uma tensão inferior a 1000 volts em tensão alternada. Além disso, a norma foi desenvolvida com o intuito de manter a segurança de pessoas e animais e a preservação dos materiais e o funcionamento da instalação. Ao visitar e analisar uma empresa prestadora de serviços nominada como Gama Eletrotécnica e Telecomunicações LTDA., foi verificado que as principais atividades em sua sede são de Caldeiraria, Soldas, Montagens Eletromecânicas e serviços de Elétrica Industrial. Os principais gargalos apresentados pela diretoria da empresa foram a falta de dimensionamento de projeto das instalações elétricas seguindo a ABNT NBR 5410:2004 do Quadro de Distribuição de Força (QDF), que é obrigatório por normas e o consumo excessivo de energia elétrica. Neste trabalho, o objetivo é realizar uma vistoria na empresa para verificar a rede atual instalada, além disso utilizar o equipamento Analisador de Energia Elétrica para identificar os consumos e anomalias apresentadas na instalação. Após realizar as análises, será desenvolvido um projeto elétrico para a empresa a fim de calcular a demanda energética e projetar uma nova rede conforme os requisitos da norma ABNT NBR 5410:2004, visando assim reduzir o consumo de energia e a segurança da instalação.

**Palavras-chave:** Projeto Elétrico. Qualidade de Energia. Energia Elétrica.

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

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

## **Sistema de equilíbrio: controle de plataforma utilizando servo motores**

Leonardo Henrique Braga de Oliveira<sup>1</sup>; Gaspar Eugenio Oliveira Ramos<sup>2</sup>

Este artigo é sobre uma plataforma de equilíbrio. Tem o intuito de criar um protótipo que seja possível para criar tecnologias em situações em que há necessidade de equilibrar corpos e objetos na sua posição de origem e ereta. O objetivo deste trabalho é a construção de uma plataforma com sua estrutura em impressora 3D e material PLA na base onde será fixado e MDF, usando como sensor de posição uma tela touch para localizar o objeto, que, no caso, é uma esfera de aço. Esse sensor será conectado ao Arduino, que será o dispositivo capaz de fazer o controle da plataforma. Para o equilíbrio da plataforma, os servos motores serão capazes de fazer os movimentos necessários com comando do Arduino para deixar a plataforma equilibrada. Sendo assim, é possível dar ao usuário soluções que irão agregar maior segurança ao projeto aplicado, podendo controlar arranha-céus como é o caso da gigantesca bola que fica na estrutura do edifício para que seja possível controlar os ventos que sofrem nas laterais. Desse modo, é possível incrementar uma grande tecnologia que irá ajudar a sua estabilidade. Outro grande exemplo é o uso na medicina, em que o equilíbrio iria ajudar na recuperação de diversos pacientes. Para que este protótipo seja finalizado, faltam apenas alguns ajustes técnicos, como acertar a programação utilizando a lógica PID para que a estrutura possa equilibrar o corpo ao centro da plataforma em perfeito tempo de resposta quando demandado e futuramente empregado em projetos reais.

**Palavras-chave:** Plataforma. PID. Equilíbrio. Servo. 3D.

---

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

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

## Sistema supervisório integrado ao planejamento e controle de manutenção

Thiago Martins Silva<sup>1</sup>; Gaspar Eugênio Oliveira Ramos<sup>2</sup>

Com a modernização dos processos no meio industrial e o surgimento da Indústria 4.0, surge a necessidade de aprimorar a estrutura da cadeia de automação industrial de uma fábrica. Apesar dessa evolução, a integração entre automação e manutenção contém falhas humanas nas tomadas de decisão. Segundo a coordenadora de produção de uma indústria no ramo de nutrição animal, localizada na cidade de Patos de Minas (MG), nos meses de março e abril de 2022, foram contabilizadas cerca de 43 horas de atraso em sua produção devido à manutenções não programadas, totalizando 9,7% de ineficiência de acordo com o tempo disponível. Esse tempo em atraso gerou um déficit de 1.290 toneladas de produtos que poderiam ser produzidos, atrasando o processo produtivo e aumentando os custos de produção e manutenção. Segundo Slack *et al.* (1999), a manutenção tem que se preocupar tanto em analisar e avaliar de forma sistemática toda a planta instalada, trazendo benefícios aos colaboradores, qualidade e confiabilidade no processo. Ações estas que impactam positivamente na redução dos custos de produção e manutenção, além do aumento da vida útil dos equipamentos. Com a Indústria 4.0, evidencia-se um novo sistema de fabricação, caracterizado por processos de produção acelerados e flexíveis associados à necessidade de cada planta. Torna-se possível então a criação de um sistema que obtenha as informações e recursos e, de forma automática, siga operações automáticas programadas, reduzindo significativamente os custos e o tempo de produção (KAGERMANN; WAHLSTER; HELBIG, 2013). Segundo Petrasch & Hentschke (2016), a necessidade de sistemas de gerenciamento e supervisão de controle automatizados por softwares eleva significativamente a produtividade reduzindo os seus custos de operação. Todos esses fatores geram uma centralização de monitoramento para atuação na planta. Como justificativa deste trabalho, entende-se a necessidade de um sistema supervisório que seja unificado e eficaz de monitoramento do processo produtivo e que facilite as tomadas de decisão do planejamento e controle de manutenção, reduzindo o tempo de paradas não programadas para reparos, elevando a produtividade da fábrica. Portanto, destaca-se como objetivo geral deste projeto desenvolver um protótipo de aplicação que visa integrar um sistema supervisório utilizando as rotinas de manutenção e gerar um monitoramento eficaz sobre o fluxo de produção em um ambiente simulado. Destaca-se ainda como objetivos específicos desenvolver um fluxo produtivo para simular o processo, levantar dados sobre os sensores e motores da planta, definir lista de I/O's, implantar a automação dos equipamentos, elaborar e configurar um sistema supervisório para análise e aquisição de dados, atrelar ao supervisório a aplicação de controle de manutenção, apresentar as ferramentas disponíveis no sistema criado e analisar os resultados obtidos.

**Palavras-chave:** Automação. PCM. MTBF. MTTR. Manutenção.

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

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

## Tarifação de energia elétrica em uma edificação pública da cidade de Patos de Minas (MG)

Luís Fernando Nunes Borges<sup>1</sup>; Gaspar Eugênio Oliveira Ramos<sup>2</sup>

A energia elétrica é um recurso fundamental nos dias atuais, pois é utilizada para mobilidade, telecomunicações, produção de alimentos e bens de consumo, abastecimento de água e várias outras aplicações. Por isso, o setor energético é estratégico no desenvolvimento dos países e necessita de planejamento para garantir que a energia gerada consiga suprir a demanda do país. Dentro desse planejamento, devemos observar aspectos importantes, como sociais, ambientais e econômicos. Para analisar os aspectos econômicos, devemos considerar não apenas o investimento necessário para garantir uma segurança energética, mas também a forma como a energia elétrica é cobrada dos consumidores e como são calculados os valores apresentados nas faturas de energia elétrica, emitidas mensalmente pelas concessionárias. Para firmar um contrato de fornecimento de energia, é necessário que o consumidor faça uma análise de sua demanda, do seu perfil de consumo e dos aspectos regulatórios, tendo em vista as possibilidades de contratação. A finalidade de realizar essa análise é ter um contrato adequado ao consumo e não ter prejuízos financeiros advindos de multas, contratações superiores à demanda ou mesmo enquadramento em modalidades tarifárias inadequadas ao consumidor. O objetivo deste trabalho é realizar esse estudo em uma edificação pública da cidade de Patos de Minas (MG), analisando medições realizadas e faturas, a fim de verificar se o contrato firmado com a concessionária de energia é a melhor opção de acordo com o seu perfil de consumo. Foram analisadas as faturas no período de janeiro de 2018 a setembro de 2019 e medições realizadas de 02/04/2019 a 30/04/2019. Inicialmente esse consumidor estava enquadrado na modalidade tarifária convencional A4 e, posteriormente, alterou o contrato para a modalidade horária verde A4. Espera-se, após realizar todas as análises e simular as possibilidades de contratação, verificar se essa mudança de modalidade foi a escolha correta ou se era possível ter uma economia financeira contratando outra modalidade tarifária.

**Palavras-chave:** Consumo. Contratação. Eficiência. Energia. Tarifação.

---

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

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

## **RESUMOS - ENGENHARIA MECÂNICA**

## **Acessibilidade em piscinas para pessoas com baixa mobilidade por meio de elevador**

Marcos Paulo Santana Oliveira<sup>1</sup>; Tony Corrêa Silva<sup>2</sup>

Conforme a Associação Nacional dos Fabricantes e Construtores de Piscinas e Produtos Afins (ANAPP), o Brasil é o segundo mercado de piscinas no mundo, com mais de dois milhões de unidades instaladas. O clima tropical, em boa parte do território, e os dias de verão são perfeitos para aproveitar um dia em clubes ou piscinas públicas. Mas existem pessoas com mobilidade reduzida que precisam de segurança e conforto para que possam entrar na água. Diante disso, o foco deste estudo, o mercado consumidor, trata-se de pessoas com mobilidade reduzida, como cadeirantes, idosos, obesos, gestantes, ou com dificuldade de movimentação permanente ou temporária. Focando-se nos momentos de lazer e outras utilizações das piscinas, o objetivo geral deste artigo é o desenvolvimento de um elevador de piscina, visto que o mercado desses itens é bastante restrito, com poucos modelos que são quase sempre muito caros. Os objetivos específicos deste desenvolvimento é criar um produto mais acessível, de baixo custo, que apresente a segurança necessária e praticidade. Para desenvolver o elevador, são primeiramente definidos os materiais construtivos do equipamento, sendo o aço carbono o mais indicado, por ser um material de ótimas características mecânicas e bom custo benefício. Em seguida, são definidos os mecanismos e métodos utilizados no elevador, sendo utilizado o mecanismo de quatro braços para ser feita a movimentação e um sistema de motor elétrico ligado em uma rosca quadrada para o içamento. Considerando-se as normas da ABNT NBR 9050 e todos os parâmetros necessários definidos, é feita a modelagem do elevador de piscina em software com uma cópia digital, em que são testados e aprimorados os quesitos de resistência, segurança e qualidade por meio de análise de elementos finitos. Ainda utilizando-se do software, é feito o projeto construtivo com seus devidos desenhos técnicos de fabricação e montagem. É esperado conseguir o desenvolvimento de um equipamento que tenha um valor de mercado de até R\$ 12.000,00, que acomode e suporte uma pessoa de até 250 kg, que possa ser móvel para o armazenamento e que seja prático e seguro para o usuário.

**Palavras-chave:** Acessibilidade. Cadeirante. Piscina. Hidroterapia.

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

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

## Análise de diferentes geometrias de perfis metálicos para estrutura de tesoura treliçada em aço sob a ótica de durabilidade e resistência estrutural

Júnior Antônio de Oliveira<sup>1</sup>; Renata de Oliveira Melo<sup>2</sup>

Devido às mais variadas características do aço, como a flexibilidade, o sistema construtivo em estruturas de aço tem se mostrado um dos métodos mais abrangentes na construção civil. Atualmente, pode-se estimar que as construções em aço no Brasil são lideradas por galpões, por apresentarem ser soluções econômicas e versáteis. Destaca-se que, para escolher a concepção mais vantajosa para a obra, é importante conhecer as tipologias de galpões e suas características, além das diversas tipologias de perfis possíveis de serem utilizados em sua estrutura. Nesse contexto, realizou-se a análise e dimensionamento de quatro modelos de tesoura treliçada, para a cobertura de um galpão fictício de uso industrial em duas águas, empregando o uso de diferentes materiais e tipologias de perfis metálicos formados a frio e a quente em sua estrutura. As tesouras possuem estrutura treliçada, formato trapezoidal, biapoçada, composta por banzo superior, banzo inferior, montantes e diagonais. O primeiro e o segundo modelo trazem o uso de perfis formados a frio para os banzos, diagonais e montantes. O terceiro e quarto modelo, apresenta o uso de perfis laminados a quente para os banzos, e para as diagonais e montantes, perfis formados a frio. O galpão possui largura de trinta metros e comprimento de quarenta e dois metros, composto por sete pórticos, com espaçamento entre si de seis metros e foi atribuído a ele localização na cidade Carmo do Paranaíba (MG); para o dimensionamento dos quatro modelos de projeto, utilizou-se do *software* CYPE 3D, possibilitando assim com os resultados obtidos a análise do consumo de aço, as análises quanto à resistência e à durabilidade estrutural deles. Conclui-se que o modelo 01 apresentado é o mais eficiente no quesito consumo de aço em relação aos demais. Sob a ótica de durabilidade da estrutura, pode-se concluir que os modelos 03 e 04 são mais satisfatórios, pelo fato de utilizarem em seus banzos, perfis laminados a quente; possuem propriedades mecânicas superiores aos perfis formados a frio. Quanto à resistência estrutural, os modelos 02 e 03 apresentam deslocamentos verticais menores que os demais modelos, sendo considerados, assim, modelos de maior resistência estrutural. Destaca-se ainda que os quatro modelos analisados apresentam soluções para que seja evitado o acúmulo de umidade em seus banzos, sendo este um fator relevante na vida útil das estruturas de aço.

**Palavras-chave:** Tesoura treliçada em aço. Galpão industrial. Durabilidade. Resistência estrutural. Consumo de aço.

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

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

## **Análise entre posicionamentos da tocha de soldagem MIG/MAG**

Romário Júnior Soares de Lima<sup>1</sup>; Janaina Aparecida Pereira<sup>2</sup>

O processo de soldagem MIG/MAG é conhecido pela alta produtividade e pela qualidade da solda. No processo semiautomático, o soldador é responsável pelo controle da distância entre a tocha de soldagem e o material de base a ser soldado, além de ser o responsável pela movimentação e pelo controle da tocha durante o processo de soldagem. Este estudo tem como objetivo comparar juntas soldadas com diferentes posicionamentos da tocha de soldagem MIG/MAG utilizando técnicas de soldagem empurrando e puxando. Para o procedimento experimental, utilizou-se como metal de base aço carbono 1045 e arame eletrodo de 0,8 mm, tendo como base comparativa ensaios mecânicos. Os resultados mostraram que a técnica de soldagem empurrando apresenta melhor distribuição do cordão de solda, possui melhor acabamento e apresenta melhor comportamento em ensaios mecânicos em comparação com a técnica de soldagem puxando.

**Palavras-chave:** MIG/MAG. Tocha de soldagem. Técnicas de soldagem.

---

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

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

## Aplicação da análise de vibrações para dimensionamento de um amortecedor

Pedro Henrique Moreira Corrêa<sup>1</sup>; Tiago Silvério Guimarães Xavier<sup>2</sup>

As empresas, no início da industrialização na década de 1930, não tinham tanta preocupação com a manutenção sistematizada dos maquinários, em virtude da situação econômica em que a produtividade não era prioritária. O aumento da demanda por produtos industrializados beneficiou os investimentos em automação e mecanização dos seus processos, os quais melhoraram a confiabilidade e a disponibilidade. Diante da constatação, o objetivo principal do presente artigo será eliminar a vibração, para que possa ter mais segurança e evitar uma possível quebra do equipamento, a fim de aumentar a confiabilidade e disponibilidade do objeto estudado. A área de manutenção impacta diretamente os resultados operacionais e com isso a rentabilidade das empresas. Assim, esses resultados serão tanto melhores quanto mais eficazes com um gerenciamento do processo de manutenção. A rosca transportadora é um equipamento que faz função ao transporte tanto horizontal quanto inclinado, onde é possível o transporte dos vários materiais. Esse transporte é dado por arraste. A análise de vibração mecânica consiste no estudo do comportamento vibratório da máquina voltado para a manutenção. A análise de vibração não repara a falha. Ela indica a possível origem da causa da vibração e suas consequências. Embora a vibração não seja sempre um problema, sendo até mesmo essencial para algumas atividades, grande parte dos equipamentos são projetados para operar de forma regular, de modo que a vibração passa a ser um indicador de anormalidades. Vários problemas podem ser detectados com a análise de vibração. Para isso, é necessário o uso de softwares desenvolvidos para transcrição dos dados coletados e armazenados no coletor de vibração, transformando-os em dados legíveis para o analisador que deve conhecer os elementos que compõem a vibração das máquinas. A ISO dispõe de uma norma que trata da avaliação da vibração de máquinas rotativas por meio da medição em partes fixas. Trata-se da norma ISO-10.816, que se aplica a máquinas rotativas operando com rotações entre 120 e 15.000 RPM. Essa norma divide as máquinas em classes de acordo com sua dimensão e potência e adota níveis admissíveis e prejudiciais de vibração para cada grupo. Os critérios de avaliação referem-se a testes de monitoramento e aceitação operacional estabelecidos no que diz respeito a assegurar um funcionamento confiável em longo prazo do equipamento. Após discussão sobre várias possibilidades de reparo, foi decidido realizar o balanceamento e alinhamento do rotor, fabricados 3 suportes de fixação chumbados no chão e instalação de 4 vibra-stop por suporte, obteve-se um resultado de aproximadamente 75% de redução na vibração. Conclui-se que a melhor opção era a troca do equipamento por completo, porém, devido à falta de verba da empresa, foi feita a instalação dos vibra-stop. O equipamento ainda tem vibração excessiva, porém não transmite para o ambiente nem para outros equipamentos.

**Palavras-chave:** Manutenção. Vibração Mecânica. Análise de vibração. Confiabilidade. Melhoria.

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

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

## Avaliação de tamanho de partículas de silagem de trigo em função da velocidade de colheita

Marcelo Guimarães Dias<sup>1</sup>; Maurício Antônio de Oliveira Coelho<sup>2</sup>

No cenário atual, a atividade do setor agrícola é uma das mais importantes da economia brasileira, contribuindo para um crescimento do PIB de 5,35% do 1º trimestre de 2021, sendo assim responsável por quase R\$100 bilhões em exportações junto à pecuária (CEPEA, 2021). De acordo com o CONAB, o Brasil, na safra 2020/2021, ficou em 15º lugar na produção mundial de trigo, produzindo cerca de 6,3 milhões de toneladas. Apesar de não ser o mais utilizado dentre as silagens, o trigo se torna uma ótima opção, pois consegue utilizar áreas de pousio na estação de inverno para produção de culturas volumosas, minimizando assim os riscos de acordo com o clima. No trigo, as vantagens estão na grande produção de matéria seca (MS) e se permite intercalar com a silagem de milho. O objetivo do presente estudo foi avaliar a composição granulométrica da silagem de trigo em diferentes velocidades do trator na colheita, determinando o rendimento da colheita situada na EPAMIG – Campo experimental de Sertãozinho (CEST). Para formação da base de dados realizados na EPAMIG – Campo Experimental de Sertãozinho (CEST) em uma lavoura de trigo do tipo MGS - Brilhante no mês de outubro, foi feito um delineamento experimental com blocos casualizados de 10m<sup>2</sup> (1 metro de largura x 10 metros de comprimento), com três velocidades e sete repetições; velocidades divididas em, 2,5 km/h; 3,5 km/h; 4,5 km/h. Foi utilizado um trator Massey Ferguson 282 (82 cv) e uma colhedora de forragem JF – 120 AT. Foram realizados parâmetros para o delineamento do tamanho das partículas através do separador de partículas em diferentes diâmetros: o primeiro, maior que 18 mm; o segundo, de 8 mm; o terceiro, menor que 8 mm. Teve-se assim o rendimento de colheita por kg de silagem fresca por hora trabalhada em cada uma das velocidades. Os resultados serão demonstrados através de tabelas, comparando o quanto se perdeu e o que isso representa dentro da colheita, sendo feita uma análise de variância. O resultado esperado do estudo é descobrir em qual das velocidades se obtém uma silagem com melhor granulometria, sendo assim a mais indicada para colheita. O resultado esperado do presente trabalho é, de acordo com o aumento da velocidade de colheita, que se obtenha também um melhor rendimento da colheita. Com isso, o tamanho das partículas também tendem a aumentar. Segundo a autora Aparecida (2021), os tamanhos ideais das partículas de acordo com a colheita são: na peneira, de 18mm, de 3% a 8% da produção; na peneira de 8mm, de 45% a 65%; na última peneira, menos que 10%.

**Palavras-chave:** Silagem de trigo. Velocidade de colheita. Qualidade de silagem.

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

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

## **Comparação do aço galvanizado e galvalume quanto à resistências mecânica e à corrosão**

Victor Hugo Borges Barbosa<sup>1</sup>; Janaína Aparecida Pereira<sup>2</sup>

O objetivo deste estudo foi realizar a comparação de propriedades mecânicas e corrosivas entre o aço galvanizado e o aço galvalume. Foram realizados ensaios de tração, dureza tipo Rockwell e análise de corrosão envolvendo a Lei de Faraday e a Equação de Nernst, estimando a perda de massa em que os dois materiais ficam expostos ao ambiente por imersão em solução em cloreto de sódio 3,5% e pH ~ 8,1, equivalente à água marinha para ambos os materiais. O projeto dos corpos de prova para os ensaios mecânicos foi feito no software SolidWorks 2022 e posteriormente a confecção dos mesmos foi feita no laboratório de processos de fabricação no Centro Universitário de Patos de Minas (UNIPAM). A análise dos resultados constatou que o aço galvalume possui vantagens sobre o outro aço em suas propriedades mecânicas e corrosivas.

**Palavras-chave:** Aço galvanizado. Galvalume. Corrosão.

**Agradecimentos:** A Deus, pela minha vida, e por me ajudar a ultrapassar todos os obstáculos encontrados ao longo do curso. Aos meus pais e amigos, que me incentivaram nos momentos difíceis e compreenderam a minha ausência enquanto eu me dedicava a realização deste trabalho. Aos professores, pelas correções e ensinamentos que me permitiram apresentar um melhor desempenho no meu processo de formação profissional.

---

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

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

## Dimensionamento de um sistema de transmissão para um veículo *off-road* tipo Baja

Rodrigo Minoru Nakamura<sup>1</sup>; Tony Corrêa Silva<sup>2</sup>

O projeto Baja SAE Brasil é uma competição realizada entre faculdades de todo o país. O seu principal objetivo é o desenvolvimento do protótipo de um veículo *off-road* (fora de estrada), que deve conter um conjunto de especificações determinadas no regulamento técnico. Dessa forma, o presente trabalho consiste no dimensionamento do sistema de transmissão do protótipo da equipe Paturbo do UNIPAM (Centro Universitário de Patos de Minas), visando à participação da equipe nas próximas competições, visto que, na última competição, a equipe não obteve resultados satisfatórios, pois o protótipo não se locomoveu em função da limitação do sistema de transmissão. Para o desenvolvimento do trabalho, será realizada uma revisão bibliográfica do sistema de *powertrain* de veículos para o dimensionamento das relações de transmissão iniciadas na saída do motor, passando pela transmissão principal, redução fixa, eixo de transmissão, juntas homocinéticas e rodas motrizes. A metodologia utilizada consiste na coleta de dados para o dimensionamento do sistema de transmissão e análise da dinâmica veicular do protótipo para estabelecer valores de resistências e forças submetidas dentro do protótipo. No resultado, é apresentado um sistema de transmissão do tipo CVT (*continuously variable transmission*) e, para uma maior força de tração, o uso de uma redução de correntes. A relação total da CVT e redução encontrada foi de 7,461, com o veículo atingindo velocidade máxima de 50 km/h, com o motor trabalhando no regime de torque máximo de 18,5 N.m com rotação de 2900 RPM. Dessa forma, conclui-se que o protótipo está apto a participar da competição.

**Palavras-chave:** Baja SAE Brasil. Redução. Transmissão veicular.

---

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

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

***Downsizing* em motores automotivos: revisão sistemática**Gabriel Burgos Camilo<sup>1</sup>; Sandra Lúcia Nogueira<sup>2</sup>

O *downsizing* se constitui na diminuição do tamanho de deslocamento (cilindradas) dos motores e, em alguns casos, até o número dos cilindros. Para tal técnica não diminuir a performance dos motores, são aplicadas juntamente com o *downsizing* algumas soluções, como a adição de turbocompressores e injeção direta de combustível. Os motores turboalimentados são motores por meio dos quais, através do uso de um turbocompressor, é possível aumentar a pressão de ar na admissão, resultando em um maior volume admitido. Contando com a mistura correta de combustível, resultará em uma combustão de maior eficiência, em números mais altos de potência e rendimento, com menor consumo de combustível. A injeção indireta é caracterizada pela mistura do combustível com o ar de admissão fora da câmara de combustão, ou seja, no coletor de admissão e a mistura obtida pelas válvulas já está com porcentagem estequiométrica adequada. A gestão térmica é uma técnica muito utilizada nesses motores ligados ao *downsizing*, uma vez que uma das grandes formas de perdas de um motor é por meio do calor. Sistemas de dupla válvula termostática e bomba elétrica auxiliar podem ser encontrados nesses motores. Dessa forma, torna-se possível obter diferentes temperaturas de arrefecimentos no cabeçote e bloco do mesmo motor. Para elaboração do presente estudo será realizada uma revisão sistemática no ano de 2022 com base em artigos científicos, revistas e livros eletrônicos produzidos nos últimos anos. Nesse sentido, a pesquisa bibliográfica ajuda a realizar um estudo sobre o tema dando enfoque na construção de um conhecimento fundamentado, buscando novas conclusões, sendo possível, dessa forma, realizar um trabalho baseado em estudos já realizados. Portanto, os resultados obtidos após a realização deste artigo são que, em todas as pesquisas e leituras realizadas, o *downsizing* se mostrou uma tecnologia muito implantada e com resultados positivos confirmados por muitas montadoras de veículos. Em 2022, a solução do *downsizing* não é mais uma solução do futuro e sim do presente, com êxito em nosso cotidiano.

**Palavras-chave:** *Downsizing*. Motores turboalimentados. Eficiência.

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

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

## **Estudo comparativo entre o processo de soldagem com arame tubular incluindo o processo de soldagem TIG**

João Pedro Aragão Martins<sup>1</sup>; Janaína Aparecida Pereira<sup>2</sup>

Soldagem é um processo de união de duas ou mais partes metálicas. Em geral, após a união dessas partes metálicas, ocorrem alterações nas propriedades físicas, químicas e estruturais mecânicas. Após a junção dessas partes usando uma fonte de calor com/ou sem adição de materiais, tem-se como resultados desses processos o cordão de solda. Diante de vários processos de soldagem utilizados hoje na indústria metalúrgica, o processo de soldagem por arame tubular (FCAW Flux Core Arc Weld) e o processo de soldagem por TIG (Tungsten Inert Gas), estão sendo utilizados em grandes escalas. Com base em livros e artigos científicos na área de soldagem industrial, ambos serão descritos, conforme o princípio de funcionamento, equipamentos utilizados, consumíveis e características particulares no meio industrial. Esta pesquisa tem como finalidade apresentar resultados através de uma análise de dados, fazendo uma comparação entre dois tipos de solda. Após todos os estudos e análises, compararemos sua resistência em ambos os processos.

**Palavras-chave:** Processo de soldagem. Arame tubular. TIG. Comparação entre dois processos.

---

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

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

## **Estudo da viabilidade da substituição do oxicorte pelo plasma em máquinas de corte numericamente computadorizado**

Marthius Lúcio Mendonça Goularte<sup>1</sup>; Janaína Aparecida Pereira<sup>2</sup>

O Comando Numericamente Computadorizado (CNC) surgiu como uma forma de automação do processo industrial, aumentando o fluxo de produção, com maior qualidade e menor intervenção humana. É uma forma de automatização de máquinas e dispositivos que desempenham movimentos controlados para executar suas funções. Os equipamentos CNC de corte térmico podem realizar o seccionamento dos metais por três maneiras diferentes: oxicorte, plasma ou laser. Os processos mais utilizados nas indústrias “metalmecânica” são o oxicorte e o plasma, ambos possuem vantagens e desvantagens um em relação ao outro. Portanto, o objetivo deste estudo é a análise das particularidades de cada processo, visando à substituição do oxicorte pelo plasma em uma mesa de corte CNC dentro de uma indústria, sendo possível fazer uma escolha que maximize os investimentos e produza os melhores resultados de corte. Os testes consistem na realização de dois planos de corte, um pelo método plasma e outro pelo método oxicorte. Os parâmetros analisados em cada processo são: velocidade de corte (tempo de produção), custo da peça produzida (considerando desgaste dos consumíveis e gases utilizados no processo) e acabamento superficial (avaliação de chanfros, escórias e rugosidade). Para realização dos testes, é usado uma mesa de corte CNC equipada para cortar tanto pelo processo oxicorte, quanto pelo processo a plasma, possuindo uma tocha de corte específica para cada processo, necessitando de um setup para migrar de um método para o outro. Para criação dos planos de corte, é necessária a utilização de três softwares. Primeiro, são modeladas as peças no SolidWorks, posteriormente elas são agrupadas no Autocad, formando um plano de corte, e após essa etapa é necessária a utilização do SheetCam, que interpreta os traços e linhas modelados e os transforma em código (G-code), linguagem própria da mesa CNC. Após a realização desses testes, é possível obter uma conclusão sobre qual método de corte é mais indicado para cada situação.

**Palavras-chave:** Comando numericamente computadorizado. Corte plasma. Corte oxicorte.

---

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

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

## Gestão de ativo através da análise do custo do ciclo de vida

Romário Júnior Soares de Lima<sup>1</sup>; Janaína Aparecida Pereira<sup>2</sup>

No cenário atual, as organizações têm buscado inserir cada vez mais processos automatizados em suas linhas de produção. Porém, muitas empresas ainda não possuem uma visão a longo prazo dos custos que implicam na vida dos equipamentos e, muitas vezes, consideram apenas seus custos de aquisição inicial como critério para tomadas de decisão, para compra de novos ativos ou sistemas, desconsiderando o custo total de propriedade do ativo, desde o momento de sua aquisição até o seu descarte final. Este trabalho tem por objetivo analisar a viabilidade econômica de um Transportador de Arraste do tipo Redler em uma empresa de Minas Gerais, cuja taxa de falhas tem aumentado consideravelmente nos últimos anos. Para tal, o trabalho tem como base a análise do custo do ciclo de vida (LCCA), para estimar os custos de vida do equipamento atual. Para efeitos de comparação e tomada de decisão, o trabalho ainda estimou os custos do ciclo de vida para um novo Transportador Redler e para o Redler atual, porém reformado. Por meio da análise de dados de eventos recorrentes paramétrica (RDA), foi possível identificar o comportamento das falhas dos equipamentos e prevê-las para os próximos anos. Além disso, foram estimados os custos de falhas e de manutenção preventivas para as três opções em análise, permitindo criar um fluxo de caixa dos custos, através do cálculo do valor presente líquido (VPL), e comparar a opção mais viável. Também foram propostos novos planos preventivos para o cenário de ativo reformado e de ativo novo, a fim de manter suas taxas de falhas estáveis e em vida útil. Ao fim da análise, foi constatado que a escolha por um novo equipamento se mostra mais atrativa em R\$25.093,33 em relação ao cenário atual, enquanto optar pela reforma do Redler atual resultaria em uma economia de R\$55.192,31, ambas ao final dos próximos 10 anos. Dessa forma, o presente trabalho demonstrou-se válido, pois permitiu identificar a fase de vida do equipamento atual, prever os custos do ciclo de vida para os três cenários propostos, através de ferramentas de confiabilidade, e contribuir com a estratégia de tomada de decisão baseada nos custos de todo o ciclo de vida do ativo.

**Palavras-chave:** Análise do Custo do Ciclo de Vida. Manutenção. Transportador Redler.

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

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

## **Implantação do planejamento e controle da manutenção em uma empresa do setor alimentício**

Hassan Nassor Hannas<sup>1</sup>; Tiago Silvério Guimarães Xavier<sup>2</sup>

No período pós Segunda Guerra, a necessidade de criar sistemas de alta confiabilidade fez o setor de manutenção seguir em uma crescente demanda de serviços. Os setores de Planejamento e Controle da Manutenção (PCM) tem como objetivo organizar as atividades da manutenção industrial, reduzir tempos e cortar desperdícios de materiais. O primeiro tipo de manutenção é a manutenção corretiva, caracterizada por entrar em cena quando o equipamento parava de forma que não era possível dar sequência ao trabalho. A manutenção preventiva tem como objetivo corrigir uma possível falha ou quebra, antes da parada total do maquinário. A manutenção preditiva visa à análise de parâmetros diversos, permitindo a operação contínua do equipamento pelo maior tempo possível. Para implantar um setor de PCM, é necessário implantar alguns processos: listagem de ativos, tagueamento, estudo de criticidade dos ativos e a criação das ordens de serviço (OS). Após a estruturação do setor, é possível analisar, planejar e controlar as manutenções, para isso são usados alguns indicadores, Tempo Médio Entre Falhas (MTBF), Tempo Médio de Reparo (MTTR) e o Tempo Médio Para Falha (TMPF). Nesse contexto, realizou-se o estudo da implantação do Planejamento e Controle da Manutenção em uma indústria do setor alimentício. O processo de implantação foi feito desde o começo, uma vez que na citada indústria não havia nenhum tipo de controle de ativos. A listagem de ativos abrange todos os equipamentos envolvidos direta e indiretamente na produção. O tagueamento e a matriz de criticidade foram desenvolvidos com base na lista de ativos. As ordens de serviço foram criadas para coletar e registrar dados sobre cada equipamento. Os planos de manutenção foram desenvolvidos para facilitar e agilizar o processo de manutenção nos ativos, uma vez que ele traz todas as informações técnicas e materiais necessários para realizá-la. Com o fim da implantação, este estudo teve como objetivo analisar as principais dificuldades e pontos de melhoria no processo de implantação. Uma indústria em que seus processos produtivos não são bem definidos atrapalha a implantação, assim como a falta de material técnico dos ativos e a falta de padronização deles. A elaboração de um bom plano de implantação é crucial para que se evitem alguns problemas.

**Palavras-chave:** Manutenção. Controle. Implantação. Planejamento.

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

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

## Modificação de um alternador automotivo utilizando ímãs permanentes de neodímio como ferramenta de manutenção

Thomás Pedro Garcia<sup>1</sup>; Tiago Silvério Guimarães Xavier<sup>2</sup>; Gaspar Eugênio Oliveira Ramos<sup>3</sup>

Mesmo com todas as ferramentas dispostas, agricultores de pequeno porte ainda encontram problemas como o difícil acesso à energia elétrica em certos pontos da fazenda, o que foi observado pelos autores nas suas vivências na região. Logo, este estudo se baseia na possibilidade e na viabilidade da modificação de um alternador automotivo, substituindo o solenoide interno por ímãs permanentes de neodímio, em busca de extrair energia elétrica para torná-lo um instrumento capaz de sustentar outras ferramentas elétricas destinadas à manutenção corretiva ou preventiva, no cenário rural. O alternador supre as demandas energéticas num veículo, transformando energia mecânica, por meio de correias, em energia elétrica, por indução magnética, e depois retificando a corrente alternada em contínua. A fim de analisar o sinal periódico gerado, foram descartadas as peças que o retificam. A modificação visa alocar os ímãs nos dentes do rotor alternando suas polaridades magnéticas, Norte e Sul, tornando-o assim independente de excitação externa para gerar o campo magnético, visto que o solenoide precisa ser energizado pela fonte para gerar o campo e posteriormente gerar a tal energia elétrica. Então, foi montada uma base em madeira instalando o componente e um motor elétrico paralelamente, de forma que o motor forneça transmissão mecânica através de três polias fabricadas em Tecnil, com diâmetros de 75, 100 e 150 mm para testes alterando as rotações por minuto. Utilizando-se do osciloscópio do laboratório, foi possível obter dados importantes de Frequência (Hz) e Tensão RMS (V). Obteve-se um valor de 20,3 V RMS a 438,5 Hz, utilizando a polia de 100 mm de diâmetro, porém foi notada uma intervenção da temperatura do estator devido à passagem de corrente no condutor e relatado no próximo teste usando a polia menor. O estator já estava um pouco aquecido nesse ponto e, quando foi acionado, gerou 16,2 V RMS a 342,4Hz, logo após se aqueceu na casa de 60°C, acusado pelo termovisor do laboratório e decaiu sua eficiência gerando 13,5 V RMS. Por último, com a maior polia, gerou 8,97 V RMS a 640,3Hz, atingindo 105°C. Objetivo é suprir outras ferramentas visando atingir a tensão alternada padrão de 110V a 60 Hz, porém os valores obtidos são distintos; o estudo confirmou a hipótese do projeto, além de notar que a tensão e a frequência de saída são proporcionais ao valor crescente de rotações da polia, uma vez que o fator temperatura não venha ao caso, dado que o mesmo limita a sua capacidade.

**Palavras-chave:** Alternador. Campo magnético. Ímã permanente. Manutenção. Solenoide.

**Agradecimentos:** Agradeço aos familiares e amigos que contribuíram para tornar este estudo possível. Agradeço ao orientador e co-orientador pelo comprometimento e conselhos. Agradeço também aos profissionais e laboratórios da instituição.

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

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

<sup>3</sup> Professor coorientador (UNIPAM). E-mail: gasparramos@unipam.edu.br.

## **Perspectivas do uso de materiais metálicos e compósitos na fuselagem de aviões**

Elisa Clara Silva Oliveira<sup>1</sup>; Sandra Lúcia Nogueira<sup>2</sup>

Os aviões são ferramentas aéreas que transportam pessoas e ajudam na globalização há décadas. Um dos componentes dos aviões é a fuselagem, que é o material que envolve toda a aeronave, sendo responsável por comportar e proteger os passageiros e as cargas presentes em seu interior. O principal material metálico utilizado em fuselagens atualmente é o alumínio, mais especificamente a liga 7075 - T651, no entanto os fabricantes de aeronaves vêm utilizando materiais compósitos, principalmente a fibra de carbono. O objetivo deste trabalho é estudar as propriedades dos materiais metálicos e materiais compósitos que são utilizados em fuselagem de aviões, a fim de compreender como essas propriedades são essenciais para aplicação dos materiais em fuselagem de aviões. Para realizar este estudo, o trabalho irá contemplar 3 áreas de análises das propriedades de fuselagem: o peso da fuselagem, a resistência da fuselagem a colisões e a corrosão dos materiais advinda de chuvas ácidas. Com esse trabalho, é esperado compreender características específicas que os materiais metálicos e compósitos precisam para a aplicação nas fuselagens.

**Palavras-chave:** Material metálico. Compósitos. Fuselagem.

---

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

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

**Precisão e segurança industrial: estudo experimental com bancada de testes para válvulas de segurança e manômetros**Vinícius Gabriel Santana Reis<sup>1</sup>; Tiago Silvério Guimarães Xavier<sup>2</sup>

Caldeiras de vapor podem ser definidas como todo equipamento que promove a mudança de fase da água de estado líquido para vapor, gerando e acumulando o vapor a uma pressão superior à atmosférica, através de uma série diferente de energias. No princípio do século XX, os vários acidentes ocorridos envolvendo caldeiras e vasos de pressão chamaram a atenção de órgãos e autoridades, fazendo-se necessária a regulamentação para construção, instalação e operação desses equipamentos. Somente entre os anos de 1905 e 1911 na região da Nova Inglaterra (EUA), houve relatos de 1700 explosões envolvendo caldeiras e vasos de pressão, culminando na morte de 1300 pessoas. Para que uma caldeira opere de forma adequada e segura, existem equipamentos de monitoramento e controle. Os manômetros monitoram os valores de pressões internas de trabalho em determinado momento, e as válvulas de segurança atuam quando essas pressões limites de trabalho são ultrapassadas, mantendo a pressão dentro de limites toleráveis em caldeiras e vasos de pressão, oferecendo segurança aos operadores, evitando perda de vidas humanas e prejuízo material à empresa. O desenvolvimento de uma bancada que supra os testes de ambos os dispositivos se faz necessário, a fim de melhorar processos, otimizar espaços e ganho de tempo. A finalidade do projeto proposto é identificar os pontos principais dentro das normas para o desenvolvimento de um equipamento seguro, dimensionando os materiais para a montagem da bancada e coleta de dados dos resultados atingidos com o equipamento.

**Palavras-chave:** Caldeira. Manômetro. Precisão. Segurança. Válvula de segurança.

---

<sup>1</sup> Discente do curso de Engenharia Mecânica (UNIPAM). E-mail: [viniciusgsr@unipam.edu.br](mailto:viniciusgsr@unipam.edu.br).

<sup>2</sup> Professor orientador (UNIPAM). E-mail: [tiagosgx@unipam.edu.br](mailto:tiagosgx@unipam.edu.br).

## Tratamento térmico de facas triturador de palha

Alan da Silva Dutra<sup>1</sup>; Janaína Aparecida Pereira<sup>2</sup>

As facas dos trituradores devem ser periodicamente inspecionadas quanto à sua afiação e fixação, devendo ser produzidas em material temperado, o que resulta em uma maior vida útil. O tratamento térmico representa um conjunto de processos, entre os quais se situam o recozimento, a normalização e o revenimento. Observa-se que a qualidade das facas é essencial para o desempenho adequado do triturador de palhas e que a produção dessas estruturas tem etapas bem definidas para que seja obtida essa qualidade. Uma dessas etapas é o tratamento térmico, que se divide em três etapas, que são o aquecimento, a manutenção da temperatura e o resfriamento. Essa atividade, denominada têmpera, faz com que o material adquira maior resistência; as temperaturas conferidas ao processo, o tempo e os resultados são variáveis conforme o tipo de aço, diante dos diversos teores de carbono e elementos de liga. Existem diversos tipos de aço que são classificados de acordo com sua composição química e características. A classificação tem por objetivo organizar os diferentes tipos de aço, voltando-se às suas aplicabilidades específicas. Diante dos dados obtidos através de testes de dureza, identificação do material, será utilizada a têmpera em água e óleo 68. Serão feitos quatro tipos de corpo de provas diferentes, sendo meia têmpera e têmpera total, ambos feitos em água e óleo 68, posteriormente será avaliado cada corpo de prova e identificado qual será o mais aplicável no equipamento que está sendo realizado o estudo.

**Palavras-chave:** Facas. Têmpera. Dureza. Aço. Revenimento.

---

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

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

## **RESUMOS - ENGENHARIA QUÍMICA**

## A implantação do controle estatístico de processos em uma empresa de laticínios

Lília Eduarda Corrêa Braga<sup>1</sup>; Renata Nepomuceno da Cunha<sup>2</sup>

As ferramentas que correlacionam os dados de análises de qualidade têm contribuído para a melhoria contínua nas indústrias. Nos laticínios, essas informações determinam se o leite coletado atende aos parâmetros desejados para consumo. A qualidade do leite é definida por parâmetros físico-químicos e de higiene, sendo necessário o monitoramento constante. Destaca-se, nesse contexto, o controle estatístico de processos (CEP), ferramenta destinada à prevenção dos defeitos e erros na produção, que se baseia nas cartas de controle. O presente estudo tem como objetivo realizar o controle estatístico de processos em uma empresa do ramo lácteo, a fim de garantir a qualidade. Os dados avaliados são provenientes de análises do leite cru obtidos na recepção da empresa e pertencem a um levantamento histórico de 2019 a 2021, onde os requisitos observados foram os teores de gordura, lactose, proteína, extrato seco, nitrogênio ureico, contagem bacteriana total (tCBT) e escore da contagem de células somáticas (ECS). Utilizou-se para tanto a elaboração de um *dashboard* no software Power BI, com visualizações e interações com as variáveis de processo. O CEP foi empregado como meio de verificação e tomada de decisão. A variabilidade dos dados foi aferida pelos estimadores estatísticos de média, desvio padrão, variância amostral, mediana, curtose e assimetria. Pelas análises estatísticas obtiveram-se média e mediana para o teor de gordura de 3,7%, valor superior ao mínimo previsto pela legislação (3%). Para lactose, foram obtidos 4,51%; para os sólidos totais e extrato seco, foram observadas médias de 12,47% e 8,74%, respectivamente. Com relação às análises microbiológicas, obtiveram-se para o ECS e o tCBT médias de 2,93 e 1,47, respectivamente. Quanto aos teores de nitrogênio uréico, notou-se que a média de 12,9 mg/dL encontra-se dentro dos limites permissíveis (10 a 14 mg/dL). Valores maiores que 0,263 de curtose foram obtidos para todos os parâmetros, indicativo de que as distribuições são platicúrticas (achatadas em relação à distribuição normal). Pelos boxplots e histogramas, foi possível avaliar a presença dos outliers e a frequência amostral. Através do Power BI, foi possível desenvolver as cartas de controle, determinando-se os pontos fora dos limites estabelecidos. Conclui-se que o CEP é uma ferramenta simples e eficaz na indústria de laticínios, permitindo a rápida verificação dos dados coletados, o que contribui para a melhoria contínua do processo e a qualidade do produto.

**Palavras-chave:** CEP. Laticínios. Leite. Power BI. Qualidade.

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

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

**Avaliação da adsorção de azul de metileno  
utilizando como bioadsorvente as cascas de ovos**

Paulo Henrique Antunes Domingues<sup>1\*</sup>; David Rodrigues Lima<sup>2</sup>;  
Renata Nepomuceno da Cunha<sup>3</sup>

A revolução industrial aumentou a produção de resíduos e despejos, entre os quais se destacam os efluentes tóxicos aos ambientes aquáticos, tais como os corantes derivados das indústrias têxteis. Um dos métodos de tratamento de efluentes é a adsorção, processo baseado na capacidade de materiais sólidos removerem determinadas substâncias presentes em fluidos. O objetivo desta pesquisa é avaliar o potencial do uso das cascas de ovos como um bioadsorvente de alta disponibilidade e baixo custo, por meio de ensaios de adsorção com soluções de azul de metileno. Para tanto, as cascas de ovos foram desidratadas em um secador de bandejas por 2 horas na temperatura de 105 °C. Em seguida, foram caracterizadas quanto à sua classificação granulométrica, pH, massa específica, porosidade, mesoporosidade, teor de umidade e ponto de carga zero. A solução de azul de metileno sintética, que simula o efluente industrial, foi preparada na concentração de 80 mg/L. Para os ensaios de adsorção, foram preparadas duas dosagens de adsorvente de 4 g/L e 40 g/L em 4 frações granulométricas distintas (100, 48, 28 e 16 mesh). As soluções de azul de metileno foram preparadas em erlenmeyers e tiveram seus pHs corrigidos para próximo de 7,0, pH superior ao ponto de carga zero, cerca de 5,5. Os ensaios de adsorção foram conduzidos em batelada em uma mesa agitadora por 100 minutos a 240 rpm. Após a adsorção, as amostras foram centrifugadas, e a concentração de azul de metileno remanescente foi quantificada por meio de curva de calibração de absorbância obtida pelo colorímetro. Os resultados obtidos pela classificação granulométrica demonstraram que a maior fração em massa de adsorvente (41,13%) possui diâmetro maior que 16 e menor que 28 mesh, enquanto a menor fração (menos que 2%) encontra-se entre 16 e 9 mesh. Ressalta-se que algumas das características físico-químicas obtidas se mostraram favoráveis ao processo de adsorção. Os resultados provenientes dos ensaios de adsorção demonstraram que dosagens maiores de bioadsorvente favoreceram a adsorção do corante, para todas as frações granulométricas. As maiores remoções foram obtidas para as frações finas, menores que 100 mesh, sendo que, para a dosagem de 4 g/L, obteve-se remoção 28%. Já para a dosagem de 40 g/L, obteve-se remoção de 60%. Conclui-se que condições operacionais tais como granulometria e dosagem do adsorvente exercem efeitos significativos sobre a adsorção do corante azul de metileno.

**Palavras-chave:** Bioadsorvente. Corante. Tratamento.

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

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

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

**Avaliação do resíduo de acerola *Malpighia emarginata* na adsorção de azul de metileno**

Bethânia Sara Gomes<sup>1</sup>; Andressa Emanuelle Canto<sup>2</sup>; Isis Janayna Pereira Silva<sup>3</sup>;  
Renata Nepomuceno da Cunha<sup>4</sup>

A industrialização tem aumentado os impactos ambientais pela geração de novos resíduos e efluentes industriais, os quais, se não dispostos/tratados corretamente, podem poluir o meio ambiente, gerando problemas aos humanos, fauna e flora. Dentre as técnicas de tratamento de efluentes, destaca-se a adsorção, operação de transferência de massa, que avalia a habilidade de certos sólidos em concentrar na sua superfície determinadas substâncias existentes em fluidos, possibilitando a remoção de contaminantes. Um corante amplamente utilizado na indústria é o azul de metileno, corante orgânico catiônico muito utilizado nas indústrias têxteis. Um fator limitante para o processo de adsorção é que, normalmente, os adsorventes comerciais são onerosos e de difícil regeneração, o que incentiva a busca por adsorventes alternativos para tornar o processo mais eficaz e atrativo economicamente. Nesse contexto, surgem os resíduos agroindustriais, tais como os resíduos de acerola. O presente estudo foi desenvolvido com o intuito de avaliar a viabilidade do uso de resíduos de acerola, compostos majoritariamente por sementes de acerola (*Malpighia emarginata*) como material adsorvente alternativo na remoção por adsorção do corante de efluentes têxteis. Utilizou-se, para tanto, o efluente sintético de azul de metileno, sendo os ensaios de adsorção conduzidos em processo batelada. As sementes de acerola cedidas pela Frutpress foram submetidas a um pré-tratamento ácido-base com intuito de aumentar os sítios ativos. Os resíduos de acerola foram caracterizados por meio de suas propriedades físico-químicas, visando determinar características, como tamanho de partícula mediante análise granulométrica, umidade, porosidade, massa específica real e aparente, ponto de carga zero, densidade Bulk e pH. Algumas das características das partículas se mostraram favoráveis à adsorção. Os ensaios de adsorção foram conduzidos para tamanhos distintos de partículas, obtendo-se para todas as frações remoções elevadas, maiores que 90%. Tal fato evidencia o potencial uso de sementes de acerola na remoção de corante azul de metileno, no tratamento por adsorção.

**Palavras-chave:** Adsorção. Acerola. Azul de metileno. Bioadsorvente. Efluentes.

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

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

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

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

## Caracterização físico-química de resíduos agroindustriais para uso em adsorção 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>

A adsorção utilizando adsorventes alternativos obtidos a partir de resíduos orgânicos é considerada um método eficaz na remoção de contaminantes de efluentes, sendo essa uma solução de baixo custo e complexidade. Dentre os resíduos gerados, destacam-se os resultantes dos processos produtivos de fabricação de pão de queijo, obtenção de polpas de frutas e do processo produtivo da cerveja, a partir dos quais são descartados: cascas de ovos, sementes, cascas de frutas e bagaço de malte, respectivamente. O azul de metileno é um composto orgânico catiônico de coloração intensa de grande aplicação na indústria têxtil. O objetivo desta pesquisa é determinar se os resíduos agroindustriais, como cascas de ovo, semente de acerola e bagaço de malte, possuem características físico-químicas interessantes para uso como bioadsorventes de corantes, como azul de metileno. As cascas de ovos e as sementes de acerola foram doadas pela Frutpres. O bagaço de malte foi obtido após processo de fabricação de cerveja artesanal, atividade realizada pelos alunos do UNIPAM, em aulas práticas. As sementes de acerola foram submetidas à secagem, seguida por redução granulométrica em liquidificador industrial. Para caracterizar os materiais, foram avaliados os parâmetros físico-químicos: classificação granulométrica, massa específica, ponto de carga zero, pH, umidade e mesoporosidade. Para avaliar o leito fixo foram determinadas a densidade bulk e porosidade bulk. Foram ainda quantificados os sítios ácidos e os básicos totais por meio do método de Boehm. Os resultados obtidos pela classificação granulométrica de sementes de acerola demonstram que a maior fração em massa de adsorvente (31,13%) possui diâmetro entre 32 e 48 mesh. Já as cascas de ovos possuem granulometria menor, sendo que a maior fração se encontra entre 16 e 28 mesh (41,13%). Para o bagaço de malte, verifica-se que cerca de 59% das partículas têm diâmetro maior que 9 mesh. Para a densidade bulk, foram obtidos os valores de 0,28; 1,05 e 0,21 g/cm<sup>3</sup> para semente de acerola, casca de ovo e bagaço de malte, respectivamente. Quanto ao pH, foram obtidos os valores de 3,54; 8,92 e 6,1 para os respectivos adsorventes. Os respectivos materiais possuem umidade em base seca de 8,5%; 0,05 % e 5,65 %. Conclui-se ainda que os materiais avaliados possuem características que contribuem para o seu uso como adsorvente, tal como porosidade. Tal fato pode ser favorável ao tratamento de efluentes contendo azul de metileno.

**Palavras-chave:** Adsorção. Caracterização. Resíduos.

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

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

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

### Flavonoides totais e ação fotoprotetora de extrato alcoólico de folhas de *Roupala montana*

Lília Eduarda Corrêa Braga<sup>1</sup>; Bethânia Sara Gomes<sup>2</sup>; Rayane Aparecida de Queiroz Chaves<sup>3</sup>; Eduardo César Soares Dantas Filho<sup>4</sup>; Maria Perpétua Oliveira Ramos<sup>5</sup>

O crescente interesse pelo uso de produtos naturais, na busca de uma vida mais saudável, incentiva, ainda mais, o estudo da flora brasileira. Os flavonoides, classe de compostos fenólicos obtidos de plantas, agem como protetores dos raios UV e, por isso, vêm sendo usados no preparo de protetores solares dentro da indústria cosmética. A *Roupala montana* Aubl., pertencente à família Proteaceae, é popularmente conhecida por “carne-de-vaca”, “caxuá” ou “farinha-seca” e é muito comum nas savanas ou cerrados brasileiros. O perfil químico de Proteaceae é composto principalmente por flavonoides, saponinas, polifenóis glicosilados, cumarinas e alcaloides. Esta pesquisa visou preparar o extrato etileno glicólico da planta, identificar e quantificar flavonoides totais no extrato, produzir um protetor solar com extrato obtido e avaliar a atividade fotoprotetora *in vitro* através da avaliação do aumento do FPS em relação ao protetor solar sem o extrato. A planta em estudo consta de material coletado na reserva ecológica de Pirapitinga, em Venda Nova (MG), e depositada no Herbário Mandevilla sp. do UNIPAM. Para a identificação da presença de flavonoides, foi realizado o teste de Shinoda e NP (difetilboriloxietilamina)/PEG (polietilenoglicol) com adaptações seguindo a metodologia proposta por Matos (1997), em que foi feita uma reação com magnésio granulado/marca Vetec com ácido clorídrico/marca Dinâmica. O protetor foi preparado seguindo a proposta por Siqueira (2018), e para a determinação do fator de proteção foi utilizado o método *in vitro* espectrofotométrico desenvolvido por Mansur (1986), em que a absorvância de uma solução da formulação é aferida em triplicata, em vários comprimentos de onda. O protetor solar com extrato obteve um aumento de aproximadamente 65% no fator de proteção, sendo ele de FPS 16. Esse fator é considerado pela Anvisa, um fator de média proteção e indicado para peles moderadamente sensíveis a queimaduras solares. Além disso, foi feito o teste de emulsão, seguindo orientações da Anvisa, em que onde não houve separação de fases, e, como resultado, o protetor mostrou-se da categoria óleo/água, demonstrando estabilidade no produto final.

**Palavras-chave:** Fotoprotetor. Extrato. *Roupala montana*.

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

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

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

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

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

## Fluxograma de processo de uma indústria de biodefensivos

Bethânia Sara Gomes<sup>1</sup>; Isadora de Paula Machado<sup>2</sup>; Lília Eduarda Corrêa Braga<sup>3</sup>;  
Sabrina Náyra Moreira Guimarães<sup>4</sup>; Raquel Clasen Pich<sup>5</sup>

Nos últimos anos, o controle biológico tornou-se cada vez mais lucrativo em todo o mundo, visto que os defensivos agrícolas são fundamentais para qualquer sistema de produção agrária. Para garantir a segurança do trabalhador e a saúde do consumidor e reduzir os impactos ambientais, a utilização de defensivos deve seguir um conjunto de normas e leis. Dessa forma, é de extrema importância que o processo industrial seja bem projetado, a fim de evitar possíveis contaminações. Uma maneira eficaz de representação da malha industrial é através da criação de um fluxograma de fluxo de processo (PFD), fluxograma que apresenta o mapeamento do processo, as informações das correntes de fluxo bem como dos principais equipamentos. O presente estudo foi desenvolvido com o objetivo de elaborar um PFD do processo de produção de biodefensivos que possibilite a otimização do processo mediante uma representação esquemática da visão global do fluxo de trabalho, facilitando a leitura e entendimento de quem o executa. A pesquisa foi desenvolvida através de análises bibliográficas sobre este tipo de processo e por meio de dados obtidos durante uma visita técnica em uma indústria da região de Patos de Minas (MG) que utiliza bactérias e fungos na produção de defensivos biológicos. Para a elaboração do PFD, foi necessária a construção do diagrama de blocos, para visualizar o que deveria ser representado de forma detalhada. Posteriormente, utilizou-se do software Visual Paradigm Online para elaborar o PFD, pois é uma representação mais fiel e confiável do processo. Além disso, a representação ainda conta com dados para balanço de material, ou seja, os componentes das correntes. Logo, foi possível reproduzir, de forma esquemática no fluxograma a autoclave, a alimentação de sacarose, o arroz introduzido, a bactéria ou o fungo utilizado, o reator, o secador de prateleira, o envase, o controle de qualidade, a expedição, além das correntes de alimentação, descarte e perdas. Na sequência do projeto, ainda está em desenvolvimento a realização dos balanços de massa que ocorrem durante a produção desse biodefensivo. Assim, é possível afirmar que o software utilizado foi eficaz na demanda solicitada, representando, de maneira clara, a malha do processo de produção de biodefensivos, facilitando a visualização e o entendimento dos operadores, bem como a padronização das etapas do processo.

**Palavras-chave:** Bactérias. Biodefensivos. Fluxograma. Fungos. PFD.

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

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

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

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

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

**Identificação de metabólitos especiais, teor de flavonoides e taninos, e atividade antioxidante de folhas de três espécies da família *Rubiaceae* coletadas na reserva ecológica de Pirapitinga**João Pedro Alves de Souza<sup>1</sup>; Maria Perpétua Oliveira Ramos<sup>2</sup>

Muitas plantas, particularmente plantas medicinais, têm sido extensivamente estudadas por sua atividade antioxidante nos últimos anos. Este trabalho objetivou identificar a presença de flavonoide, taninos e cumarinas, o teor de flavonoides, teor de taninos e a atividade antioxidante das folhas de três espécies da família *Rubiaceae* coletadas na reserva ecológica de Pirapitinga/trilha do monitoramento, sendo elas *Tocoyena formosa*, *Palicourea rígida* e *Psychotria capitata*. Os extratos hidroalcoólicos foram obtidos por extração exaustiva utilizando etanol 70°GL como solvente de extração em aparelho Soxhlet. Testes qualitativos foram realizados nos extratos hidroalcoólicos obtidos das espécies citadas. Utilizou-se para identificar a presença de flavonoides da reação de Shinoda, taninos por reação com cloreto férrico e cumarina pela reação de Keeler Killiani (RAMOS, 2016). Em seguida, foi analisado quantitativamente, de acordo com a curva padrão de quercetina, o teor de flavonoides totais do extrato hidroalcoólico (SAVI *et al.*, 2017), o teor de taninos pelo método de Wissing, e a atividade antioxidante total e IC50 pelo método de sequestro de radicais livres (DPPH - 2,2-difenil-1-picrilhidrazila), e a fórmula de cálculo a partir da equação obtida da regressão linear da inibição do DPPH em função da concentração. Nas folhas da *Tocoyena formosa*, a presença de flavonoides foi de 6,24%, sendo a única com tal propriedade, taninos hidrolisados com teor de 1,81% e atividade antioxidante de 82,10%; nas folhas da *Palicourea rígida* e *Psychotria capitata*, o teor de taninos condensados foi de 3,04% e 3,52% e atividade antioxidante de 88,10% e 84,2%, respectivamente. Dessa forma, foi possível avaliar qualitativamente e quantitativamente as folhas da família *Rubiaceae* e estas são candidatas interessantes para avaliações de ensaios biológicos mais complexos.

**Palavras-chave:** Reserva Ecológica de Pirapitinga. Atividade antioxidante. Rubiaceae.

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

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

## O processo produtivo de uma indústria de reciclagem animal: estudo de caso de uma indústria situada na região do Alto Paranaíba

Raniere Pereira de Paula<sup>1</sup>; David Rodrigues Lima<sup>2</sup>; Paulo Henrique Antunes Domingues<sup>3</sup>;  
Carlos Antônio Mendes de Oliveira Junior<sup>4</sup>; Raquel Clasen Pich<sup>5</sup>

O Brasil é o segundo maior produtor e o primeiro maior exportador mundial de carne bovina. O processamento desse produto é capaz de gerar uma série de subprodutos que podem causar impactos ambientais. As graxarias ou Indústrias de *Rendering* realizam o processamento dos subprodutos animais convertendo-os em outros de maior valor agregado. Na região do Alto Paranaíba, no estado de Minas Gerais, encontra-se uma das maiores empresas do segmento de reciclagem animal, que agrega valor aos subprodutos por meio da produção de farinhas bovina, suína, de peixe e de sangue, utilizadas na formulação de rações para nutrição animal, além da produção de sebo e graxa. Buscando representar as etapas de processo, bem como os principais equipamentos e as informações de fluxo e composição das correntes, o diagrama de fluxo de processo (PFD) é um fluxograma que orienta o mapeamento e a padronização de produtos e processos. O objetivo deste trabalho é caracterizar o processo produtivo de uma graxaria situada na região do Alto Paranaíba no estado de Minas Gerais, elaborando o PFD e descrevendo o processo produtivo. Para início do trabalho, foi realizada uma visita técnica às instalações da indústria para se conhecer o processo produtivo. A fabricação da farinha se inicia com a recepção do material em uma tolva, que, em seguida, é encaminhado a um quebrador para aumento da superfície de contato. O material triturado é enviado a um digestor contínuo para o cozimento a seco, formando uma torta homogeneizada. A torta segue para uma percoladora, que realiza a separação da parte sólida proteica da parte sólida gordurosa. A parte proteica segue para uma prensa visando à concentração do material, e a parte gordurosa segue para um processo de reciclo com um tambor rotativo, centrífuga e *decanter*, propiciando a produção do sebo bovino. A torta produzida na prensa é enviada para um secador, que realiza a remoção da água restante, depois é direcionada para um moinho de martelos para a moagem. Por fim, o material moído é armazenado, ensacado e expedido, enquanto a água removida é direcionada ao aerocondensador e posteriormente para a estação de tratamento da indústria. Para confecção do PFD, foi utilizado o software gratuito *Visual Paradigm Online*. Dessa forma, foi possível elaborar o PFD do processo incluindo os principais equipamentos e apresentando as informações das correntes de fluxo, proporcionando a visualização de todas as etapas do processo produtivo em estudo.

**Palavras-chave:** Rendering. Sebo. Proteína. Farinha. Sustentabilidade.

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

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

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

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

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

### Processo produtivo da cachaça

Ana Mara Sousa do Amaral<sup>1</sup>; Andressa Aparecida Santos<sup>2</sup>; Brenda Pereira Silva<sup>3</sup>;  
Raquel Clasen Pich<sup>4</sup>;

A cachaça é um produto puramente brasileiro. Esta bebida – fermento-destilada – tem como principal característica o elevado teor alcoólico que apresenta compostos secundários, além do etanol, que são responsáveis pelo sabor característico da bebida. Esses compostos, chamados de voláteis ou congêneres, são determinantes da qualidade da cachaça. O objetivo deste trabalho foi conhecer o processo produtivo da cachaça, com o intuito de entender os fatores de qualidade desse produto. O processo de produção da cachaça pode ser resumido em quatro etapas: a primeira é a preparação da matéria-prima cana-de-açúcar (corte, separação das folhagens, transporte e armazenamento), seguida da extração do caldo para, logo após, ocorrer a fermentação. O resultado desta fermentação é levado à destilação, da qual, por meio de uma coluna de destilação, ou alambique, extrai-se a cachaça. A cachaça pode ainda ser envelhecida em barril de madeira, antes de ser engarrafada e distribuída para a comercialização. Com base nos resultados mensurados no rolar deste trabalho, o mercado produtor de cachaça artesanal e industrial demonstra estar em constante evolução, principalmente a tecnológica, mantendo a originalidade, garantindo a origem e demanda das marcas eventuais e abrindo as portas para novas oportunidades com o intuito de valorização da imagem, manter a base histórica, disputar no mercado nacional e internacional, aumentando a competitividade. As inovações são necessárias, pois aprimoram e aumentam o valor agregado aos olhos dos consumidores, processo esse que inova e melhora a qualidade, em nosso caso, a cachaça. A pesquisa demonstrou a importância de alguns fatores em relação ao consumo de cachaça. O objetivo, que era conhecer o processo de produção de cachaça, foi atingido por meio do desenvolvimento do referencial teórico, o qual permitiu o conhecimento do setor de alimento e bebidas, da história da cachaça, além dos métodos de produção artesanal e industrial, além de analisar os diferentes tipos da bebida.

**Palavras-chave:** Cachaça. Cachaça Artesanal. Produção da Cachaça. Fermentação.

---

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

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

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

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

## Processo produtivo do pão de queijo congelado

Adrielle Rita Ferreira da Silva<sup>1</sup>; Andressa Emanuelle Canto<sup>2</sup>; Iv Oliveira Mendes<sup>3</sup>;  
Raquel Clasen Pich<sup>4</sup>

Entre 1750, surgiu em Minas Gerais o pão de queijo. Nessa época, a agricultura passou a se especializar na produção de leite e seus derivados. O primeiro pão de queijo foi obtido pela mistura de lascas endurecidas de fatias de queijo com amido. Ovos e leite, também abundantes na região, foram adicionados posteriormente, melhorando a textura e sabor. Além de ser fonte de carboidratos, é um produto assado sem glúten, tornando um alimento alternativo para quem tem doença celíaca. O pão de queijo pode ser encontrado no mercado de diferentes tipos de produtos com propriedades distintas. Inexistindo uma tecnologia padronizada, a maioria das panificadoras utiliza o método de fabricação que usa ingredientes como amido agridoce, queijo, óleo, leite e ovos. O congelamento da massa proporciona expansão do mercado interno e externo, que é pouco explorado para este produto. Essa evolução destaca a necessidade de padronizar a fabricação para melhorar a qualidade. A produção do pão de queijo congelado inclui todos os equipamentos, como reatores (masseiras), processamento especial (dosadora), trocadores de calor (túnel de congelamento), entre outros. Dessa forma, começa-se com homogeneização dos ingredientes; a água é inserida em todo processo para dar liga e ponto na massa. Após atingido o ponto desejado, ela é levada para a dosadora para moldar os pães de queijo. Usa-se operações para controlar o fluxo de massa da dosadora, encaminhando os tabuleiros para o túnel de congelamento podendo gastar de 2 a 3 horas logo após desentabuleirados, envasados e armazenados.

Este trabalho apresentará o Fluxograma de Processo (PFD). A importância do PFD é mostrar o funcionamento da produção de pão de queijo congelado e mostrar os balanços de materiais e os principais equipamentos da planta. Segundo Pereira *et al.* (2004), na quantificação de matérias-primas para produção de 100Kg, ocorrem perdas pequenas e naturais do processo, falhas no ponto de massa e perda por congelamento. Essa última, pode ser melhor calculada quando se mensura as massas por determinado período, quando se utiliza de matérias-primas devidamente pesadas conforme a receita para evitar desperdício por excesso ou inconformidade do produto por falta, quando se retira o máximo que conseguir de massa das masseiras para evitar resíduos e perdas e quando se melhora o envase para que não ocorra possibilidade de início de descongelamento até chegar ao consumidor final.

**Palavras-chave:** Pão de queijo. Processo. Fluxograma. PFD.

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

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

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

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

**Prospecção química, teor de flavonoides e determinação da atividade oxidante do látex de *Himatanthus obovatus***Rayane Aparecida de Queiroz Chaves<sup>1</sup>; Maria Perpétua Oliveira Ramos<sup>2</sup>;  
Mirley Alves Vasconcelos<sup>3</sup>

A espécie arbórea *Himatanthus obovatus* (Apocynaceae), nativa do cerrado, conhecida popularmente como “leiteira”, “tiborna” ou “pau de leite”, é uma espécie medicinal produtora de látex, relevantes devido a sua utilização por comunidades na medicina popular. O estudo objetivou a prospecção química, analisando a presença de flavonoides, taninos e cumarinas, determinação do teor de flavonoides e taninos e, ainda, investigar a atividade antioxidante do látex de *Himatanthus obovatus*. O material foi coletado em Tabocas, distrito de Presidente Olegário (MG), em seguida diluído em água destilada, obtendo um extrato aquoso na concentração de 160g/L. A identificação da presença de flavonoides foi obtida utilizando a reação de Shinoda; para a identificação de taninos, utilizou-se cloreto férrico e presença de cumarinas, solução de KOH em seguida observada sob UV (RAMOS *et al.*, 2016). Para a quantificação do teor de flavonoides, utilizou-se da metodologia de Savi *et al.* (2017), a partir da curva padrão de quercetina, o teor de taninos através da metodologia de Wissing (1955) e a partir da metodologia adaptada de Silva *et al.* (2013) e Nascimento *et al.* (2011) do sequestro do reagente DPPH a atividade antioxidante total, a IC<sub>50</sub> foi calculado pelas equações de reta obtidas das regressões lineares das inibições do DPPH em função das concentrações 10 mg/L, 5mg/L, 2,5mg/L e 1,25mg/L. Os resultados para prospecção química de metabólitos especiais presentes no látex de *Himatanthus obovatus* mostraram-se positivos para flavonoides, cumarinas e taninos condensados. O teor obtido para flavonoides totais foi de 12,65% e para taninos de 3,05%. A atividade antioxidante máxima do látex foi de 87,33%, com concentração de 5 mg/mL; o IC<sub>50</sub> foi de 2,05 mg/L. Comparando-se o teor de flavonoides e os valores da atividade antioxidante obtidos, sugere-se que essa diferença deva estar relacionada com presença de taninos e cumarinas identificados no látex, bem como com outros grupos fenólicos não analisados.

**Palavras-chave:** Látex. Plantas medicinais. Metabólitos especiais. Tiborna.

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

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

<sup>3</sup> Professora coorientadora (UNIPAM). E-mail: mirleyalves@yahoo.com.