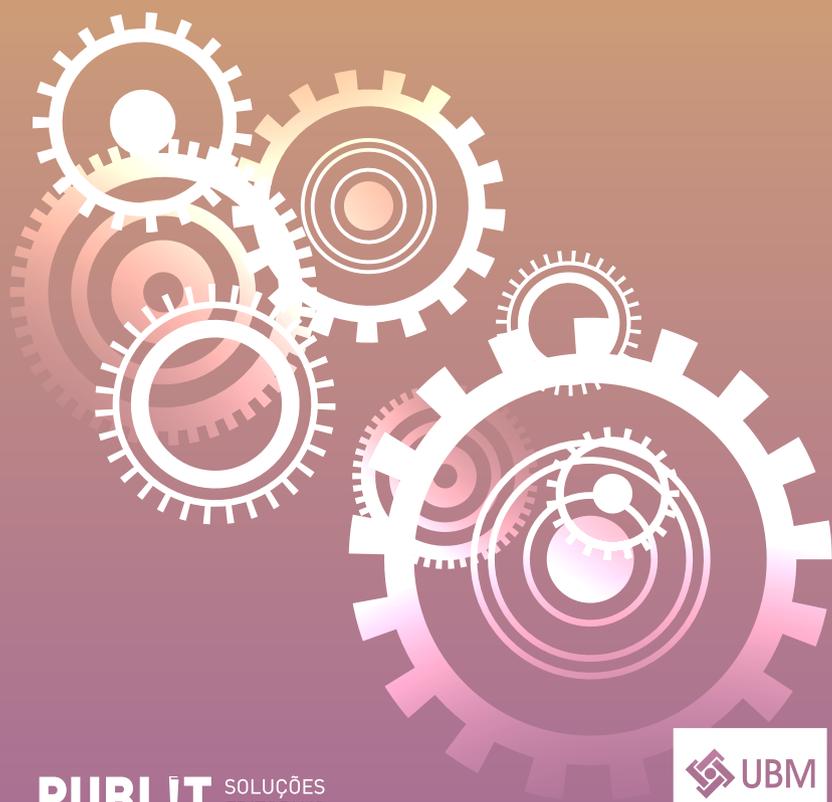


# SEMINÁRIO DE PESQUISA E INICIAÇÃO CIENTÍFICA DO UBM

ÁREA DE ENGENHARIA



**PUBL!T** SOLUÇÕES  
EDITORIAIS



**Seminário de Pesquisa e Iniciação  
Científica do UBM  
Área de Engenharia**

S471 Seminário de Pesquisa e Iniciação Científica da UBM – Área de Engenharia / [Centro Universitário de Barra Mansa]. – Rio de Janeiro : Publit, 2018.

234 p. : fig. ; 21 cm.

ISBN 978-85-525-0150-3

Inclui bibliografia.

Engenharia. I. Centro Universitário de Barra Mansa.

CDU 62

CDD 620

Ficha catalográfica elaborada por:

Amanda Moura de Sousa - CRB7 5992

**Associação Barramansense de Ensino Superior - SOBEU**

**Leandro Álvaro Chaves**

Reitor Acadêmico

**Haroldo de Carvalho Cruz Júnior**

Pró-reitor Acadêmico

**Carlos Frederico Theodoro Nader**

Pró-reitor Administrativo

**Maria Aparecida de Athayde Cruz**

Pró-reitora Comunitária

**Sheila Rodrigues Dias Filgueiras**

Diretora Acadêmica

**Rosali Gomes Araújo Maciel**

Coordenadora de Graduação

**Rosa Maria Maia Gouvêa Esteves**

Coordenadora de Pesquisa

**Suzylene Jacot Santiago**

Bibliotecária Coordenadora do Sistema de Bibliotecas UBM

## **Comissão Científica do Seminário de Pesquisa e Iniciação Científica**

Prof. Dr. Adilson Dias Bastos

Prof. Dr. André Luiz Faria Couto

Prof.<sup>a</sup> Dra. Carla Gorni

Prof. Dr. Dener Martins dos Santos

Prof. Dr. Frederico Frascino Nesi

Prof. Dr. Igor Cunha Cardoso

Prof.<sup>a</sup> Dra. Janaína da Soledad Rodrigues

Prof.<sup>a</sup> Dra. Luciana de França Oliveira

Prof. Dr. Marcos Fernando da Silva

Prof. Dr. Marcos Machado

Prof. Dr. Marcus André Ferreira Sá

Prof.<sup>a</sup> Dra. Patricia Barizon Cepeda

Prof. Dr. Pedro Luis Millen Penedo

Prof. Dr. Roberto Alves Garcia

Prof. Dr. Ronaldo Câmara Cavalcanti

Prof.<sup>a</sup> Dra. Rosa Maria Maia Gouvêa Esteves

Prof.<sup>a</sup> Dra. Simone Pontes Xavier Salles

Prof. Dr. Thiago Bretz Carvalho

Prof. Dr. Tiago Brandão Costa

Prof. Dr. Victor Maximiliano Reis Tebaldi

Prof. Dr. Waldir Neme Felipe Filho

## **Comissão Organizadora do Seminário de Pesquisa e Iniciação Científica**

Profa. MSc. Ana Maria Dinardi Barros

Profa. Dra. Carla Gorni

Profa. MSc. Carolina Rocha Liz Viana

Prof. MSc. Luís Fernando Vitorino

Profa. MSc. Maricineia Pereira Meireles da Silva

Profa. Dra. Rosa Maria Maia Gouvêa Esteves

Profa. MSc. Rosali Gomes Araújo Maciel

Profa. MSc. Sheila Rodrigues Dias Filgueiras

Prof. MSc. Zilmar Alcântara Júnior

## **Secretária do Seminário de Pesquisa e Iniciação Científica**

Edelquim Maria de Lassalet Faria Gavião

## **Suporte Tecnológico**

Marco Antônio da Silva

Sergio Luís de Aguiar

## **Projeto Gráfico**

Assessoria de Marketing e Comunicação: Marco Silva e Laís Gesualdi

# SUMÁRIO:

<b>APRESENTAÇÃO</b> .....	08
<b>ENGENHARIA CIVIL</b> .....	09
A UTILIZAÇÃO DA FIBRA DE COCO NA FABRICAÇÃO DE LAJE MACIÇA.....	10
PATOLOGIA CAUSADA POR RECALQUE DIFERENCIAL: DESENVOLVIMENTO DE PROJETO CORRETIVO.....	20
<b>ENGENHARIA DE CONTROLE E AUTOMAÇÃO</b> .....	25
A MODERNIZAÇÃO INDUSTRIAL E A ENGENHARIA DE CONTROLE E AUTOMAÇÃO NA REGIÃO SUL FLUMINENSE .....	26
PROTÓTIPO EM ESCALA REDUZIDA DE MEMBROS INFERIORES COMANDADOS POR BIOSINAIS .....	36
REVISÃO DE LITERATURA: DISPOSITIVOS DE TECNOLOGIA ASSISTIVA PARA REINserÇÃO DE PESSOAS COM CAPACIDADE MOTORA REDUZIDA NA SOCIEDADE .....	45
SISTEMA DE CONTROLE VISUAL PARA ROBÔS MANIPULADORES .....	55
<b>ENGENHARIA DE PRODUÇÃO</b> .....	67
A APLICABILIDADE DA ENGENHARIA DE PRODUÇÃO E NUTRIÇÃO OTIMIZANDO O ATENDIMENTO E TRATAMENTO DE DIABETES EM UMA UNIDADE DE SAÚDE .....	68
A IMPORTÂNCIA DA GESTÃO DE QUALIDADE E PLANEJAMENTO NA LINHA DE PRODUÇÃO DE EXTENSORES HOSPITALARES .....	85
ACIARIA ELÉTRICA: ESTUDO DE FALHAS E RESÍDUOS .....	102

ANÁLISE DO CUSTO DO PRODUTO: UM ESTUDO DE CASO EM UMA HAMBURGUERIA .....	116
GERENCIAMENTO DE ROTINA: APLICAÇÃO EM UMA EMPRESA DE MANUTENÇÃO DE REFRATÁRIOS .....	131
PLANO DE NEGÓCIOS: A VIABILIDADE ECONÔMICA PARA UMA MICROEMPRESA .....	137
POSSIBILIDADES DE RECICLAGEM PARA A CAREPA GERADA DURANTE O PROCESSO DE LAMINAÇÃO NA INDÚSTRIA SIDERÚRGICA .....	158
REUTILIZAÇÃO E REAPROVEITAMENTO DA AREIA DESCARTADA DE FUNDIÇÃO - ADF .....	176
UMA VISÃO GERAL SOBRE A CRIPTOMOEDA BITCOIN .....	188
<b>ENGENHARIA DE PETRÓLEO</b> .....	200
HIDRATOS DE GÁS METANO: UMA NOVA POTENCIAL FONTE DE ENERGIA NA NATUREZA .....	201
SISTEMA DE PROCESSAMENTO DE PETROLEO SUBMARINO .....	213
<b>ENGENHARIA DE MECÂNICA</b> .....	225
UTILIZAÇÃO DO TURBO COMPRESSOR EM MOTORES DE COMBUSTÃO INTERNA E SEUS BENEFÍCIOS .....	226

## Apresentação

A ideia deste livro nasceu da necessidade de abrir espaço para a publicação das pesquisas fomentadas na instituição e dos relatos das práticas do cotidiano das formações oferecidas pelo Centro Universitário de Barra Mansa (UBM).

A partir desse desejo de divulgar os resultados de iniciação científica e das pesquisas existentes nos cursos de graduação, no Programa Institucional de Apoio à Pesquisa (PIAP) e nos Núcleos de Pesquisa, no Observatório da Violência é que o UBM, em 2018, oferece à comunidade científica o primeiro Seminário de Pesquisa e Iniciação Científica.

Como resultado desse evento tem-se aqui produções científicas, de nossos jovens graduandos e pesquisadores, organizadas por área de conhecimento: Ciências Sociais, Engenharia e Saúde.

Assim, este livro trata da compilação de artigos, resumos expandidos, sinopse de vídeos e relatos de experiência da área das Engenharias.

Em relação aos textos aqui publicados, optou-se pela manutenção de estilo de escrita dos acadêmicos em função de termos como principal objetivo o fomento a essas produções e, como incentivo, a sua publicação, cujo teor dos assuntos discutidos é de responsabilidade de seus autores.

Espera-se contribuir significativamente para o processo de sistematização e produção de conhecimento em cada leitor, pois há entendimento que os textos apresentados trazem diversas linhas de pensamento e pareceres a respeito de diversas temáticas.

Coordenação de Pesquisa

# **ENGENHARIA CIVIL**

# A UTILIZAÇÃO DA FIBRA DE COCO NA FABRICAÇÃO DE LAJE MACIÇA

Fabiano Ferreira de Oliveira Dutra<sup>1</sup>

Marcilon Jubileu de Souza<sup>2</sup>

Vinicius Vieira Viana Marchi<sup>3</sup>

Dener Martins dos Santos<sup>4</sup>

**RESUMO:** Este trabalho analisou o uso da fibra de coco na produção de laje maciça, por ser um resíduo ecologicamente viável, com elevada resistência mecânica à tração e de fácil acesso. Comparada com os aços mais utilizados na construção, a fibra de coco possui resistência média de até aproximadamente cinquenta por cento deste. Assim, o seu emprego atenuaria o uso de aço na estrutura da armação. Avaliou-se as características dos tipos de concretos produzidos, o grau de absorção de água da fibra de coco e realizou-se ensaios de tração e compressão. Também foi realizada uma análise da distribuição das fibras de coco no concreto através de microscopia óptica, e 1% em peso de fibra de coco na composição do concreto ocasionou resultados satisfatórios de conformação mecânica e de distribuição das fibras ao longo do concreto e ganhos de resistência de 30% na tração e 23,2% na compressão, em média.

**Palavras-chave:** Fibra de coco, laje maciça, viabilidade tecnológica.

---

1- Discente do 10º período de Engenharia Civil, Centro Universitário de Barra Mansa, Barra Mansa (UBM). E-mail: fabiano.ferreiradutra@gmail.com.

2- Discente do 10º período de Engenharia Civil, Centro Universitário de Barra Mansa, Barra Mansa (UBM). E-mail: marcilon@hotmail.com.

3- Discente do 10º período de Engenharia Civil, Centro Universitário de Barra Mansa, Barra Mansa (UBM). E-mail: iniciusvieiraviana@hotmail.com.

4- Professor Doutor do Centro Universitário de Barra Mansa (UBM). Engenheiro Metalúrgico; Barra Mansa/RJ Linha de pesquisa: Engenharia Civil – III - Construção Civil; E-mail: dener.martins@ubm.br

**ABSTRACT:** This paper analysed the use of the coconut fiber in the manufacturing of solid concrete slabs, as it is a viable and accessible ecologic residue with high mechanic resistance to tensile strength. Comparing them to the most employed steels in civil engineering, coconut fiber has almost fifty per cent of the same mechanic resistance of those. Therefore, the use of coconut fiber can smooth the use of steel from the framework. It was evaluated the different kinds of concrete manufactured, the water absorption ratio of the fibre and tensile and compressive strength resistances. It was analysed the distribution of the coconut fibers along the concrete by optical microscopy and 1% in weight of the coconut fibers in the composition of the concrete caused satisfying results of mechanic conformation and distribution of the fibers along the specimens, with average resistance improvement of 30% in tensile strength and 23,2% in compressive strength.

**Keywords:** coconut fiber, solid slabs, technological viability.

## 1 INTRODUÇÃO

As políticas habitacionais nas últimas décadas criaram um grande déficit de moradia, aumentando a carência e demanda pela construção de casas populares no país. Por outro lado, os materiais de construção no Brasil representam, de uma maneira geral, custos bastante elevados em uma obra. Sendo assim, a pesquisa por novos materiais, principalmente aqueles de baixo custo e fácil acesso, aliado ao uso sustentável e socialmente correto dos recursos disponíveis na natureza, fazem com que todos os dias novos materiais sejam testados e inseridos nos compósitos utilizados na construção civil. Além disso, o reaproveitamento de resíduos que outrora eram simplesmente descartados, nem sempre da forma correta, por serem considerados de baixo valor ou utilidade, pode ser de grande importância para a pesquisa nessa área, que busca pela otimização da produção dos elementos construtivos.

O coco verde se destaca de maneira bem promissora dentro deste panorama. No Brasil, a água do fruto é largamente consumida, principalmente nas cidades litorâneas e, embora a sua produção se concentre principalmente na região nordeste, é fácil encontrá-lo sendo cultivado e consumido em praticamente todo o território nacional. Tal consumo gera uma grande quantidade de resíduos, uma vez que a maior parte do fruto é descartado, poluindo praias, vias e sobrecarregando aterros. Porém, depois de consumida a água e retirada a polpa, da casca do coco verde pode-se obter, através de beneficia-

mento adequado, uma fibra de alta resistência e boas propriedades. Esta fibra vem sendo testada e empregada no desenvolvimento de vários materiais e até na substituição de componentes tradicionais, uma vez que se constitui numa matéria prima alternativa de baixo custo, encontrada em grande abundância.

Na construção civil, pesquisas demonstram que a fibra do coco verde pode ser adicionada à compósitos cimentícios e, dessa forma, alterar o comportamento dos mesmos, tornando-os mais leves, uma vez que reduz a densidade do compósito, além de conferir outras características desejáveis, com aumento de sua resistência à tração, redução da condutividade térmica, etc.

A partir disso, verificar a possibilidade de redução da quantidade de aço presente na estrutura, tornando-a mais leve e econômica, sem que se comprometa as características adequadas à sua utilização, ou seja, assegurando o seu padrão de qualidade e desempenho exigidos por norma.

Assim, este trabalho teve como objetivos a investigação do uso das fibras de coco verde na composição do concreto utilizado na fabricação de lajes maciças, em função de seu desempenho e aplicabilidade, caracterização do grau de absorção de água nas fibras de coco, realização de ensaios de compressão e tração nos diferentes corpos de prova produzidos e, a partir disso, através de análise da microscopia óptica e verificação da distribuição da fibra ao longo da estrutura.

## **2 DESENVOLVIMENTO**

### **Experimental**

#### **Materiais e Métodos**

Todos os materiais foram usados como recebidos. O cimento, a areia e a brita foram fornecidos pela própria instituição Universidade de Barra Mansa, enquanto que as fibras de coco verde foram extraídas e beneficiadas através de processo manual.

#### **Fibras de coco**

As fibras de coco são compostas basicamente de celulose, hemicelulose e lignina e apresentam as seguintes propriedades: são fortes, resistentes, possuem baixa condutividade térmica, tem ótimo desempenho como isolante termo-acústico e apresentam resistência a fungos e bactéria (ALI, 2011). A Figura 1 apresenta a estrutura longitudinal e seção transversal de uma célula da fibra de coco:



Figura 1 - Estrutura longitudinal e seção transversal de uma célula da fibra de coco. Adaptado de ALI (2011)

Ainda segundo ALI (2011), as fibras de coco são um material anti-inflamável, com ação retardadora de chamas e não absorvem umidade. Elas têm propriedade de não se deformar, e se caracterizam por ser a mais dúctil dentre as fibras naturais; e, mais importante: conferem uma boa resistência à tração e à compressão quando adicionadas a matrizes cimentícias, embora se necessite de mais estudos do seu emprego em elementos estruturais (ALI, 2011).

CASTILHOS (2011) ressalta que a fibra de coco é extraída do mesocarpo, parte espessa fibrosa do fruto. Além disso, apresenta as seguintes características: elasticidade superior a outras fibras vegetais; elevada capacidade de resistir à umidade e a altas variações nas condições climáticas; presença de materiais lignocelulósicos na sua composição; baixa densidade; boa flexibilidade no processamento; facilidade de modificação perante agentes químicos; são biodegradáveis, não abrasivos e proveniente de fonte de recursos renováveis. Por fim, temos o Quadro 1 a seguir com as propriedades mecânicas da fibra de coco, sendo a mais relevante concernente à sua densidade, ou seja, a fibra de coco possui densidade muito baixa, caracterizando-se por ser um material muito leve.

Comprimento da fibra	15 a 33 cm
Diâmetro da fibra	0,05 a 0,4 mm
Cor	Marrom claro a escuro
Toque	Áspero, duro
Alongamento	Muito alto
Densidade	Muito baixa
Higroscopicidade	Tolerância de 13%
Lignificação	Forte
Tingibilidade	Boa

Fonte: Adaptado de CASTILHOS (2011)

MOTTA (2007) sugere bons resultados possíveis de serem atingidos com o acréscimo de fibras vegetais às matrizes de cimento. Dentre eles, pode-se citar: elevação da capacidade de deformação, aumento da resistência ao impacto e controle de fissuração dos compósitos, propriedades estas cruciais para o desempenho de elementos estruturais, como as lajes maciças. Em seu estudo, a autora também apresenta as seguintes propriedades químicas das fibras demonstradas no Quadro 2:

Quadro 2 – Composição química das fibras de coco

<b>Fibras estudadas</b>	<b>Teor de lignina (%)</b>	<b>Teor de celulose (%)</b>	<b>Teor de hemicelulose (%)</b>	<b>Teor de cinzas (%)</b>
<b>Coco</b>	33,8	49,9	11,7	1,5

Fonte: Adaptado de MOTTA (2007)

O diâmetro encontrado da seção das fibras apresentado no Quadro 2 é equivalente, ou seja, numericamente igual à área real, uma vez que as seções das fibras não são circulares. MOTTA (2007) ainda ressalta o baixo custo dessas fibras vegetais em relação às sintéticas, embora alerte para o fato de que as mesmas sofram degradação em meio a matrizes cimentícias, o que ocorre devido à elevada alcalinidade. Tal efeito, por sua vez, pode ser evitado com um tratamento específico ou mesmo redução de alcalinidade do meio. Outras limitações inerentes ao uso das fibras vegetais citadas pela autora são: baixo módulo de elasticidade, falta de durabilidade em meio alcalino, instabilidade dimensional com variação da umidade e variabilidade de propriedades entre fibras do mesmo tipo.

Através de ensaio de tração direta e utilizando fibras de coco com comprimento aproximado de 30 mm, MOTTA (2007) chegou aos seguintes resultados concernentes às propriedades mecânicas indicadas no Quadro 3 a seguir. Neste quadro, destaca-se o valor encontrado com relação à resistência à tração, chegando a 105,97 MPa, cerca de 40% da mesma resistência apresentada pelos aços mais comuns empregados na construção civil, ou seja, de 250MPa.

### Quadro 3 – Resumo de propriedades mecânicas da fibra de coco

Fibras	Módulo de elasticidade (GPa)	Resistência à tração (MPa)	Deformação máxima (%)	Massa específica (g/cm <sup>3</sup> )	Diâmetro (µm)
Coco	De 0,5 a 1,9	De 33,53 a 105,97	De 11 a 32	De 0,024 a 1,289	De 72,6 a 333,2

Fonte: Adaptado de MOTTA (2007)

#### Traço ideal

Ali et al. (2012), em seu estudo sobre propriedades dinâmicas e estáticas de concretos com teores de adição de fibra de coco que variaram de 1 a 5% (em relação a massa do cimento), utilizou comprimentos da fibra de: 2,5, 5,0 e 7,5 centímetros. Em seu experimento, foi usado cimento Portland comum, areia, agregados, água e fibra de coco. O tamanho máximo dos agregados foi de 12 mm e o diâmetro médio das fibras de 0.25 mm. Para o traço do concreto, utilizou-se a proporção de cimento, areia, agregados e água de 1:2:2:0,48. De acordo com os resultados obtidos, o comprimento de 5,0 cm com o teor de 5% obteve os melhores resultados em sua pesquisa.

Para este trabalho, foi utilizado o traço estipulado por Ali et al. (2012), fibras de 3,0 cm de comprimento e volume em peso de fibra de coco de 1%.

#### Resultados

##### Grau de absorção das fibras

Para o ensaio de absorção de água foi separado uma quantidade de fibra de coco com peso inicial de 40 g. Após secagem em estufa, o mesmo material pesou 35 g. Dessa forma, a fibra apresentou uma absorção de 12% de umidade do ambiente. Em seguida, o material ficou imerso em um recipiente com água por 30 minutos e, após escorrido o excesso de água, pesado novamente, com 162 g. Através deste ensaio, pode-se comprovar o alto grau de absorção de água da fibra de coco, ou seja, de aproximadamente 78,4% em meio líquido.

##### Ensaio mecânicos (tração e compressão)

O traço adotado apresentou um valor dentro da norma para o teste Slump de concreto simples, 11 cm. Já o concreto com fibra de coco, apresentou valor de 1,5 cm para o teste Slump, de acordo com o estipulado por Ali et al. (2012),

que prevê um valor de 1,0 cm a 5,0 cm para teste Slump de concreto com adição de fibra de coco, uma vez que a adição deste material tende a aumentar a rigidez do concreto.

Os resultados apresentados nas Figuras 2 e 3 demonstram que o concreto com adição de fibra de coco apresentou um melhor desempenho nos ensaios de tração e compressão em comparação com o concreto simples, embora ambos tenham sido confeccionados a partir do mesmo traço. Levando-se em consideração a média dos valores obtidos, obteve-se um aumento de aproximadamente 30% na resistência à tração e 23,2% na resistência à compressão nos corpos de prova com fibra de coco. Como esta resistência à compressão apresentado pelo concreto com fibra foi, em média, maior, como visto na Figura 2, este resultado satisfatório foi imprevisto, uma vez que se esperava que a fibra tivesse muita influência na tração e pouca ou mesmo nenhuma influência na resistência à compressão, devido à sua resistência característica à tração. Assim, acredita-se que este aumento significativo da resistência mecânica dos corpos de prova tenha ocorrido devido à interação das fibras de coco com os componentes do concreto.

Figura 2 -Comparativo dos resultados das resistências dos corpos de prova à compressão. ))) DIAGRAMADOR = NÃO EXISTIA FIGURA 2 (((

Para a confecção dos corpos de prova, observou-se a necessidade de um acréscimo de 0,02 na proporção de água ao traço inicial, sendo que a fibra de coco foi adicionada lentamente ao composto, o que possibilitou uma melhor mistura com a argamassa e, conseqüentemente, uma maior interação da fibra com os demais componentes do concreto. Assim, a fibra pode agir como pequenas pontes de amarração da brita com a argamassa, desenvolvendo um papel semelhante ao exercido pelo aço e, com isso, ocasionar um aumento na resistência mecânica do concreto.

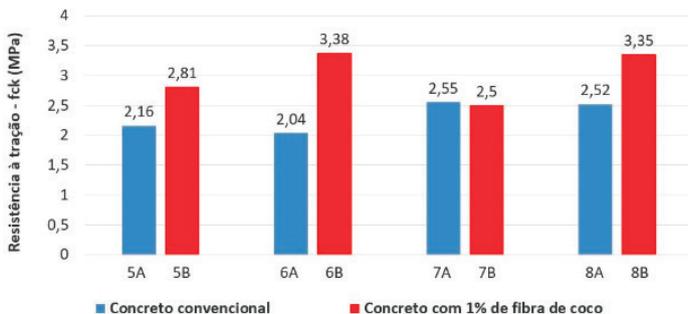


Figura 3 - Comparativo dos resultados das resistências dos corpos de prova à tração.

## Microscopia óptica

Após os ensaios de tração e compressão, foi escolhido aleatoriamente um corpo de prova com 1% de fibra de coco para a retirada de filete através de corte longitudinal a fim de se analisar a distribuição das fibras de coco ao longo do mesmo. As fibras, de maneira geral, apresentaram-se bem distribuídas ao longo do corte, como se pode observar na Figura 4, sendo os pontos amarelados indicando a presença de fibra.

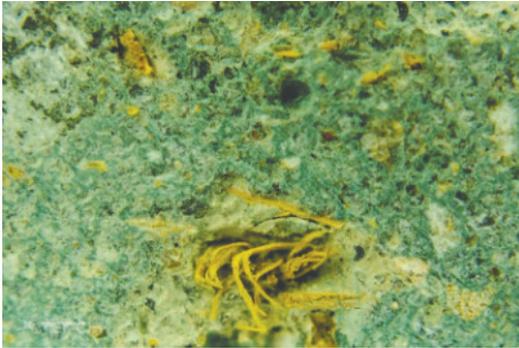


Figura 4 – Detalhe de distribuição de 1% de fibra de coco no concreto com resolução aumentada em 80x. Fonte: autores

Entretanto, como pode ser observado na Figura 5, nos pontos em que a fibra se encontra mais emaranhada, formando uma trama, não foi possível uma total penetração de argamassa, o que pode ocasionar uma diminuição da resistência mecânica dos corpos de prova.



Figura 5 – Detalhe da baixa penetração de argamassa na trama de fibra de coco com resolução aumentada em 800x. Fonte: autores

Outra análise que se pode extrair destes resultados é que o posicionamento das fibras de coco quando no concreto podem inferir nas resistências mecânicas finais mediante distribuição das fibras ao longo do eixo de alinhamento do corpo de prova. Dessa forma a proporção de 1% favorece tal distribuição da fibra, evitando emaranhados em excessos, que impediriam a perfeita interação da trama de fibra de coco com os demais agregados utilizados no concreto.

### 3 CONCLUSÃO

Observou-se que em condições normais exposta ao ambiente a fibra de coco absorve em média 12% de umidade. Ao realizar o ensaio de absorção após a secagem em estufa por 30 minutos a 135°C e subsequentemente mergulhada em um recipiente com água pelo mesmo tempo observou-se que ela absorveu 78,5% de água. Assim, para que aja uma melhor interação e distribuição da fibra de coco com os outros agregados do concreto, esta pode ser previamente umedecida, sendo descontado esta diferença de água do total final utilizado, para que o elevado grau de absorção de água da fibra não comprometa a trabalhabilidade e composição inicial da mistura. Além disso, durante a colocação dos agregados e do cimento na betoneira, a fibra de coco deve ser adicionada de forma lenta e gradual, com o intuito de se evitar concentrações emaranhadas da mesma e aumentar, com isso, a penetração de argamassa em sua trama, possibilitando que a fibra de coco atue como pequenas pontes de amarração entre esses elementos.

Também se concluiu que com a utilização de 1% notou-se que a trama junto aos demais agregados atingiu uma combinação mais homogênea para os agregados do concreto. Esta análise foi corroborada através dos resultados de microscopia na qual se observou que a utilização de 1% em peso de fibra de coco favoreceu uma homogeneidade na distribuição das fibras ao longo do corte longitudinal do corpo de prova.

Verificou-se que foi possível o uso da fibra de coco como agregado para o concreto na fabricação de lajes maciças. Uma vez que ela aumentou aproximadamente 30% a resistência mecânica dos corpos de prova submetidos à tração e 23% na compressão, se comparados com relação àqueles sem a presença da fibra de coco. Dessa forma, os resultados obtidos fornecem a indicação da possibilidade de atenuação do uso de aço nestas estruturas, ocasionando uma economia de material e reduzindo, assim, o seu peso e custos finais de fabrica-

ção. Além disso, o uso da fibra de coco na construção civil poderia gerar um uso produtivo e sustentável para esse resíduo natural.

## REFERÊNCIAS

ALI, Majid. Coconut fibre: A versatile material and its applications in engineering. *Journal of Civil Engineering and Construction Technology* Vol. 2(9), p. 189-197, 2 Setembro, 2011.

AGOPYAN, V; SAVASTANO Jr., H. Fibras vegetais como materiais de construção. In: ISAIA, G. C. (editor) *Materiais de construção civil e princípios de ciência e engenharia de materiais*. São Paulo: Ibracon, 2007. 2v. 1721 p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – NBR 5738: Moldagem e cura de corpos-de-prova cilíndricos ou prismáticos de concreto. Rio de Janeiro, 1994.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 6118: projetos de estruturas de concreto: procedimentos. Rio de Janeiro, 2003.

CASTILHOS, Lisiane Fernanda Fabro, Dossiê Técnico de Aproveitamento da fibra de coco. Instituto de Tecnologia do Paraná. TECPAR, 08/08/2011.

FAO - Food and Agriculture Organization of the United Nations. Disponível em: < <http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC>>. Acesso em: 20 agosto 2017.

MOTTA, Leila Aparecida de Castra. Caracterização de fibras curtas empregadas na construção Civil. São Paulo: EPUSP, 2007. Disponível em: < [http://www.pcc.usp.br/files/text/publications/BT\\_00450.pdf](http://www.pcc.usp.br/files/text/publications/BT_00450.pdf) >. Acesso em: 19/ agosto/2017.

# PATOLOGIA CAUSADA POR RECALQUE DIFERENCIAL: DESENVOLVIMENTO DE PROJETO CORRETIVO

Daira Aline de Souza Martins<sup>1</sup>  
Hosana Santos Guimarães Silvano<sup>2</sup>  
Thamires Lopes da Silva<sup>3</sup>

**RESUMO:** O presente trabalho apresenta e analisa a patologia do fenômeno de recalque diferencial, identificando suas origens e causas, a fim de se obter uma melhor solução para o problema desenvolvendo um projeto corretivo para o combate deste impacto. Através de pesquisas, foram apresentados aspectos teóricos da relação solo-estrutura que influenciam os movimentos diferenciais de fundações, responsáveis por notáveis danos às construções. Serão relatados os problemas observados, a análise das situações e quais foram as recuperações ou esforços empregados em cada caso, estudando especificamente uma estrutura residencial cujo qual sofreu o recalque, reprojutando sua estrutura a um projeto que se adeque ao seu porte, correlacionando-a com o caso do Edifício Núncio Malzoni, na cidade de Santos- SP, que igualmente sofreu o Recalque Diferencial. Diante dos estudos realizados foi possível determinar o melhor método corretivo para o recalque diferencial da residência. Através dos expostos, baseado no estudo teórico do caso de recalque diferencial e, ainda, analisando os dados apresentados no caso de ambas as estruturas, determinou-se que o método utilizado no Edifício Malzoni não poderá ser o mesmo método a ser aplicado na residência em Barra Mansa, devido ao porte da estrutura.

**Palavras-chave:** fundações; patologia; recalque diferencial; edificações.

---

1- Discente do 9º período do Curso de Engenharia Civil do Centro Universitário de Barra Mansa (UBM). E-mail: dairaaline@gmail.com

2- Discente do 9º período do Curso de Engenharia Civil do Centro Universitário de Barra Mansa (UBM). E-mail: hosanaguimaraes25@gmail.com

3- Discente do 9º período do Curso de Engenharia Civil do Centro Universitário de Barra Mansa (UBM). E-mail: thamires.20141001241@sobeu.edu

## **INTRODUÇÃO**

O recalque diferencial é determinado como fenômeno que surge quando parte da construção sofre rebaixamento causado pelo espessamento do solo, gerando diferença de nível, trincas e rachaduras na alvenaria das edificações. (MILITITSKY, 2005). A patologia deste tipo de recalque nas fundações revela a falta de conhecimento do solo em que será construída, a falta de conhecimento do projeto e/ou à execução de maneira inadequada.

Em virtude de o recalque diferencial ser um dos maiores problemas ocorridos em fundações, gerou-se o interesse pelo estudo aprofundado desta manifestação patológica para que assim fosse possível desenvolver um projeto corretivo para o caso da estrutura residencial em que serão feitos os estudos da situação e medidas corretivas.

Nesse sentido, o recalque diferencial deverá ser divulgado detalhadamente para trazer a conscientização de que a fundação é uma das etapas fundamentais para o sucesso de uma construção e, por isso, deverá ser corretamente projetada e calculada, além do solo aonde será construído o projeto, a fim de que se possam evitar problemas futuros de design e segurança.

## **METODOLOGIA**

Foi feito a releitura do atual projeto da residência em estudo, localizada no Município de Barra Mansa, estudando a patologia do solo onde se encontra por meio de análises e ensaios em laboratório, verificando a adequação para a construção e cálculo da nova fundação através do dimensionamento de estacas profundas e reprojeto-a para que atenda às devidas normas e regulamentações.

Foram simulados para a estrutura da residência em estudo os processos de correção utilizados no edifício Núncio Malzoni e correlacionados com os custos da reconstrução da estrutura, para que fosse possível a determinação do destino final a ser dado à residência. A representação gráfica da nova fundação e da nova estrutura da residência são apresentadas através do software Autocad em modelagem 2D e 3D.

## **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

Diante dos estudos realizados foi possível determinar o melhor método corretivo para o recalque diferencial da residência. Com análise do solo por meio do ensaio de sondagem à percussão (SPT) será possível saber exatamente o

tipo de solo existente no local e qual das estacas profundas melhor se enquadra neste caso. será necessário o redimensionamento da estrutura existente e a construção de uma nova estrutura, visto não ser viável, através dos estudos e análises utilizar os processos de recuperação por meio de reaprumo assim como foi utilizado no edifício Núncio Malzoni, pois terá um custo muito elevado, superando então, o custo da construção de uma nova residência.



Figura 1 Recalque Diferencial. Fonte: BOTELHO, Manoel Henrique Campos. Princípios da Mecânica dos solos e Fundações para a Construção Civil. Editora Bluncher, 2015.



Figura 2 Edifício Núncio Malzoni. Fonte: <http://cimentoitambe.com.br/predios-tortos-de-santos-como-eles-estao-hoje/>



Figura 3 Residência em estudo. Fonte: <https://cloud.google.com/maps>

## CONCLUSÃO

Diante dos expostos, baseado no estudo teórico do caso de recalque diferencial e, ainda, analisando os dados apresentados no caso de ambas as estruturas, determinou-se que o método utilizado no Edifício Malzoni não poderá ser o mesmo método a ser aplicado na residência em Barra Mansa, devido ao porte da estrutura.

Para o renivelamento do edifício localizado em Santos/SP, foi utilizado o macaco hidráulico (equipamento de sustentação) para erguer a estrutura em seus pilares mais recalçados e refazer sua fundação, alterando-a de fundação rasa para fundação profunda. Esse tipo de solução é indicado para edifícios de grande porte, possuindo alto custo de locação de equipamentos e manutenção no reparo de fundações.

A residência em estudo, localizada em Barra Mansa/RJ, é habitada por uma família, sendo assim, os fatores financeiros foram avaliados. O mais adequado para este caso será demolir a estrutura recalçada e, após análise do solo por ensaio de sondagem à percussão (SPT), redimensionar a fundação e fazer uma nova estrutura de acordo com a necessidade do morador. Uma solução de baixo custo, ainda que paliativa, pode ser a mais adequada em muitos casos, simplesmente por ser a única factível. (HACHICH, 1997).

## REFERÊNCIAS

MOURA, Marluce. PRÉDIO DE SANTOS É COLOCADO NO PRUMO. Revista Pesquisa FAPESP. São Paulo, Ed. 59, novembro 2000. Disponível em: [revistapesquisa.fapesp.br/2000/11/01/predio-de-santos-ecolocado-no-prumo/](http://revistapesquisa.fapesp.br/2000/11/01/predio-de-santos-ecolocado-no-prumo/). Acesso em abril 2018.

SILVA, Fernando Benigno da. PATOLOGIA DAS CONSTRUÇÕES: UMA ESPECIALIDADE NA ENGENHARIA. PhD Engenharia. São Paulo, Ed. 174, 19, setembro 2011. Disponível em: [www.phd.eng.br/wp-content/uploads/2011/07/Artigo-Techne-174-set-2011-Prof.pdf](http://www.phd.eng.br/wp-content/uploads/2011/07/Artigo-Techne-174-set-2011-Prof.pdf). Acesso em abril 2018.

SAPUCAHY, Maria Célia Ribeiro. REALINHADO PRIMEIRO PRÉDIO EM SANTOS. Jornal do Engenheiro. São Paulo, 16 a 28 de fevereiro de 2001. Ed. 161, CAPA. Disponível em: [www.seesp.org.br/imprensa/161capa.htm](http://www.seesp.org.br/imprensa/161capa.htm). Acesso em abril 2018.

BOTELHO, Manoel Henrique Campos. Título: Princípios da Mecânica dos solos e Fundações para a Construção Civil. Editora Bluncher, 2015.

**ENGENHARIA DE CONTROLE E  
AUTOMAÇÃO**

# A MODERNIZAÇÃO INDUSTRIAL E A ENGENHARIA DE CONTROLE E AUTOMAÇÃO NA REGIÃO SUL FLUMINENSE

Valéria Teixeira Pedro da Costa<sup>1</sup>

Dener Martins dos Santos<sup>2</sup>

Priscylla Angélica da Silva Oliveira<sup>3</sup>

Samuel Justino da Silva<sup>4</sup>

**RESUMO:** A automação industrial teve início com a Revolução Industrial na Inglaterra (Século XVIII). Esse artigo visa estabelecer intercessões entre a área da engenharia de controle e automação com a necessidade de modernização das empresas instaladas no Sul Fluminense, para torná-las mais competitivas no mercado nacional e internacional. O desenvolvimento desse trabalho ocorreu através de pesquisa investigativa e estatística da divisão da engenharia de controle e automação em três grupos: Como primeiro grupo tem-se a Automação Industrial, que teve como subárea a Eletrônica Embarcada e a instrumentação Industrial, como segundo grupo tem-se a Automação Automotiva, que teve como subárea a Visão Computacional e a Robótica e por último o terceiro grupo que representa a Automação Predial; com relação com a oferta de vagas. Os resultados indicaram que os assuntos tratados nos TCCs são decorrentes da demanda da região, tendo como principal grupo o da Automação Industrial, que permaneceu em destaque em todos os anos observados na pesquisa.

**Palavras-chave:** Engenharia de Controle e Automação. Complexo Industrial do Sul Fluminense. Empregabilidade.

---

1- Discente do Curso de Engenharia Mecânica do Centro Universitário de Barra Mansa (UBM). E-mail: valeriatpcosta@hotmail.com;

2- Professor Doutor Orientador do Curso de Engenharia Mecânica do Centro Universitário de Barra Mansa (UBM) e na Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ) E-mail: dener.martins@ubm.br;

3- Professora Mestre do Curso de Engenharia Mecânica do Centro Universitário de Barra Mansa (UBM). E-mail: priscylla.angelica@gmail.com;

4- Professor Mestre do Curso de Engenharia Mecânica do Centro Universitário de Barra Mansa (UBM). E-mail: samex@ig.com.br

**ABSTRACT:** Industrial automation began with the Industrial Revolution in England (18th Century). This article aims to establish intercessions between the area of control engineering and automation with the need of modernization of the companies installed in the South Fluminense, to make them more competitive in the national and international market. The development of this work was done through research and statistical research of the division of control and automation engineering in three groups: As the first group we have the Industrial Automation, which had as subarea the Embarked Electronics and the Industrial instrumentation, Automotive Automation, which had as subarea Computational Vision and Robotics and finally the third group that represents the Building Automation, in relation to the offer of vacancies. The results indicated that the subjects dealt with in the TCCs are due to the demand of the region, with the main group being Industrial Automation, which remained in focus in all the years observed in the research.

**Keywords:** Control Engineering and Automation; South Fluminense Industrial Complex; Employability

## INTRODUÇÃO

O termo automação possui origem no grego autómatos que significa mover-se por si ou que se move sozinho. No jargão da engenharia consiste em um conjunto de procedimentos e técnicas computadorizadas ou mecanizadas que possui como finalidade precípua dinamizar, aperfeiçoar e otimizar toda a rotina de sequenciamento da linha de produção de uma indústria. Nos dias atuais onde a livre concorrência nacional e internacional entre produtos similares são acirradas; somente possui espaço no crescente e exigente mercado consumidor, aqueles que alinham elevada performance, baixos custos, boa durabilidade e forneça credibilidade frente à concorrência. Mediante tal rol de virtudes que os produtos que chegam ao mercado consumidor devam possuir; o único caminho das indústrias, em geral, consiste em investir massivamente em tecnologia de automação de suas linhas de produção para minimizar as perdas de operação e reduzir custos para enfrentar a livre concorrência.

Automatizar sugere a ideia de aumentar o desempenho do maquinário de uma indústria de forma tal a extrair o máximo de rendimento produtivo, com gerenciamento rigoroso de possíveis falhas operacionais, segurança dos colaboradores, com respeito ao meio ambiente a fim de dinamizar a cadeia produtiva. Contudo, a automação não se fecha em apenas um pequeno lócus de procedimentos, ela encontra abrigo e fornece empregabilidade aos cola-

boradores em diferentes áreas do setor produtivo, tais como: industrial, automotivo, civil, robótica, instrumentação, eletrônica embarcada, entre outros. Mediante tais considerações, o objetivo geral desse trabalho consiste em relacionar dentre algumas atribuições profissionais que o engenheiro de controle e automação possui em consonância à automatização do complexo industrial do Sul Fluminense. O ponto de partida dessa pesquisa teve como objetivos específicos à realização de uma análise estatística compreendida entre os anos de 2012 a 2016 a partir de trabalhos de conclusão de curso apresentados no UBM, com a demanda das indústrias instaladas no Sul Fluminense por profissionais com características específicas da automação em igual período.

## 1. DESENVOLVIMENTO

O desenvolvimento desse trabalho consistiu em duas frentes de pesquisas distintas: a primeira consistiu em realizar um levantamento da tendência temática das pesquisas apresentadas em trabalhos de conclusão de curso (Santos, 2012–2016) no período compreendido entre os anos de 2012 a 2016; essa caracterização teve como objetivo caracterizar em quais áreas tais pesquisas mais verteu de acordo com os anos bases da pesquisa. A segunda parte teve como meta pesquisar em anuários de indicadores do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE – 2017) e do Sistema da Federação das Indústrias do Estado do Rio de Janeiro (FIRJAN, 2014 – 2017); os cenários nos quais se apresentaram distribuídas as diferentes empresas do Sul Fluminense de acordo com o seu ramo de atividade, na qual tinham interface e espaço à modernização para conferir-lhes competitividade no mercado, e, principalmente, alinhavam a automação como fonte de melhorar sua performance de produção.

Após a realização desse levantamento, todos os dados foram tratados estatisticamente para se efetuar as devidas análises pretendidas; de modo a se averiguar a correlação entre as tendências das áreas com as demandas das empresas do Sul Fluminense. A dificuldade residiu no alinhamento dos setores produtivos em cada faixa de tempo com as tendências temáticas da automação apresentadas na forma de trabalhos de conclusão de curso, em igual período. A modificação do cenário econômico nacional no período compreendido entre os anos de 2012 a 2016 foi acentuada. Diferentemente no que tange um curso de engenharia que coloca no mercado um profissional após cinco anos de preparação e estudo.

## Evolução da Automação

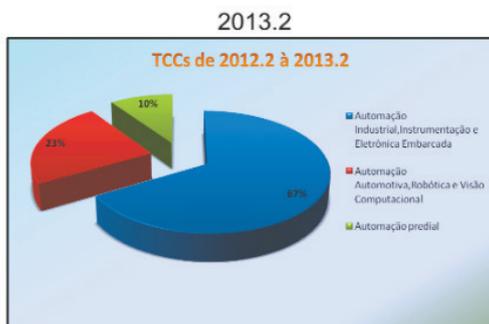
Desde a pré-história o homem tenta mecanizar suas atividades com o intuito de poupar tempo e esforços físicos. A Revolução industrial teve início no século XVIII na Inglaterra, se espalhando por toda a Europa. O Brasil nessa época ainda era colônia de Portugal, com isso não era permitida a abertura de Indústrias no país. Ao dar um salto na régua cronológica, após a revolução de 1930, onde se teve o fim a República das Oligarquias, o então presidente Getúlio Vargas assumiu o poder e incentivou o desenvolvimento do setor industrial nacional no país. Houve um grande incentivo industrial do Estado com a formação de empresas estatais, que atuavam em setores pesados. A partir do século XX, logo após a Segunda Guerra Mundial, países que eram chamados de “Terceiro Mundo” passaram por processos de industrialização. Somente a partir desse marco histórico, o país saiu de uma economia baseada na agricultura e iniciou o processo de industrialização. Outro marco histórico rumo à automação de processos produtivos se deu nos anos de 1990 com a eleição do então presidente Fernando Affonso Collor de Mello, no qual proporcionou a abertura do mercado nacional para a importação de produtos e máquinas. Essa política teve como meta incentivar a indústria nacional para a automação para que as mesmas pudessem produzir mais com menores custos; mesmo que economicamente ter sido danosa para a população em geral. Atualmente a automação é uma realidade na qual nenhum setor da cadeia produtiva pode ignorar, uma vez que se trata da sobrevivência da própria indústria frente à concorrência tanto no mercado nacional quanto no internacional.

A automação industrial é dividida em sete principais áreas de atuação. Tem-se: Automação Industrial, que visa melhorar eficiência, aumentar a produção, diminuir o desperdício, entre outros, através da otimização das linhas de produção nas industriais utilizando de técnicas, softwares e equipamentos específicos; Automação Automotiva, que por meio da automação industrial usa a otimização da linha de produção e automação veicular; Automação Predial, que tem a integração de vários conjuntos de ferramentas tecnológicas que visa a melhora, por exemplo, a segurança, a manutenção e conforto; Eletrônica Embarcada, com a manutenção de sistemas eletrônicos; Instrumentação industrial, que visa a medição e controle de processos; Robótica, transformando sistemas mecânicos motorizados controlados manualmente ou automaticamente em sistemas elétricos e por último, a Visão Computacional com o processo de moldagem e replicação da visão humana através de software e hardware.

## Resultados

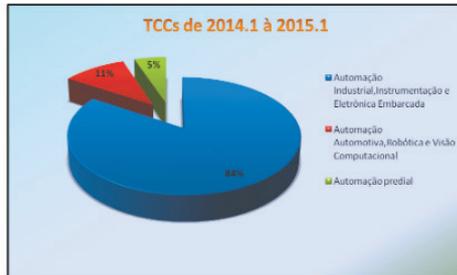
As figuras 1, 2 e 3 mostram as tendências das pesquisas realizadas na área da engenharia de controle e automação ao longo dos anos de 2012 à 2016 agrupados de três em três períodos; respectivamente. A descrição apresentada nestas figuras ano.1 ou ano.2, corresponde, respectivamente, aos dados relativos ao fim do primeiro ou do segundo semestre. Através dessas três figuras pôde-se observar que a subárea da engenharia de controle e automação denominada de automação industrial, foi fortemente objeto de pesquisa neste contexto. Tais resultados corroboram com a vocação da região do Sul Fluminense de ser voltado fortemente para a indústria, principalmente para o setor metal-mecânico. Outra informação importante que se extraiu dos resultados apresentados consistiu na importância, também, de pesquisas voltadas para a subárea de eletrônica embarcada. Outra característica da eletrônica embarcada consiste no desenvolvimento de competências relativas à manutenção de sistemas eletroeletrônicos; que são uns dos pilares da engenharia de controle e automação. Outro fato importante que se pôde extrair foi a demanda pela automação predial entre os anos de 2014 e 2016, que mais que dobrou, se comparadas as figuras 2 e 3.

Figura 1: Pesquisas em engenharia de Controle e Automação em diferentes áreas compreendidas nos anos de 2012.2 a



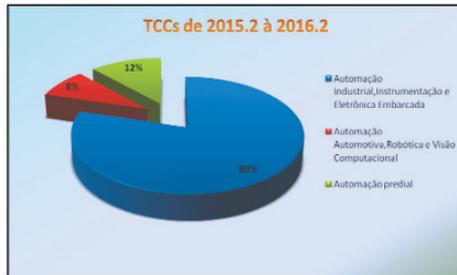
Fonte: Autores (2018)

Figura 2: Pesquisas em engenharia de Controle e Automação em diferentes áreas compreendidas nos anos de 2014.1 a 2015.1



Fonte: Autores (2018)

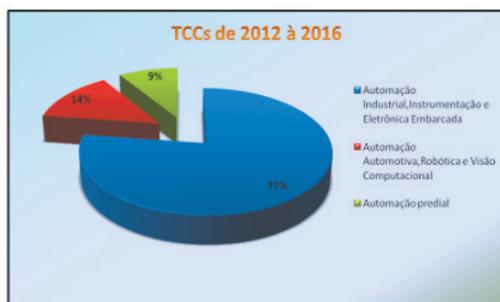
Figura 3: Pesquisas em engenharia de Controle e Automação em diferentes áreas compreendidas nos anos de 2015.2 a 2016.2



Fonte: Autores (2018)

Outra apreciação dos resultados apresentados nas figuras de 1 a 3 consistiu ao se analisar integralmente o período compreendido entre os anos de 2012 a 2016 conforme mostrado na figura 4 a seguir. Esse resultado demonstra como as indústrias do Sul Fluminense propuseram a realização de pesquisas pela academia na busca de uma maior e mais efetiva automação para consolidar suas rotinas operacionais para evitar o menor nível de desperdício e um controle mais rígido da cadeia produtiva.

Figura 4: Pesquisas em engenharia de Controle e Automação em diferentes áreas integralmente compreendidas nos anos de 2012.2 à 2016.2



Fonte: Autores (2018)

As figuras 5, 6 e 7 abordaram outro viés da pesquisa ora proposta. Estas consistiram em demonstrar a vocação industrial da região do Sul Fluminense, e o seu respectivo crescimento e participação da capacidade produtiva do Estado do Rio de Janeiro. Através de informações colhidas em anuários do Sistema Firjan, consta que a região do Sul Fluminense contribuiu com 7,3% da capacidade instalada em todo o estado, até o ano de 2016. As figuras 5, 6 e 7 foram construídas a partir da catalogação das indústrias instaladas no Sul Fluminense. Através das figuras 5, 6, e 7 observou-se que a subárea de automação industrial da engenharia de controle e automação correspondeu a mais de 50% da necessidade das indústrias instaladas. Dois outros resultados se extraíram das figuras 5, 6 e 7; o primeiro foi que indústria automotiva não apresentou uma crescente necessidade no período em que se realizou a pesquisa. Entretanto a área de construção civil (focada em automação predial) teve uma demanda aproximadamente três vezes maior do que as pesquisas realizadas para suprir as necessidades desse setor da economia do Estado do Rio de Janeiro.

A figura 8 apresenta a compilação das figuras 5, 6 e 7 respectivamente, compreendendo diretamente entre os anos de 2012 a 2016. No período em que se realizou a pesquisa, observou-se que a indústria automobilística na região do Sul Fluminense estava iniciando, hoje se encontra mais consolidada. Todo o setor metal mecânico do Sul Fluminense foi o que mais contribuiu para a participação da capacidade instalada do Estado do Rio de Janeiro e, por

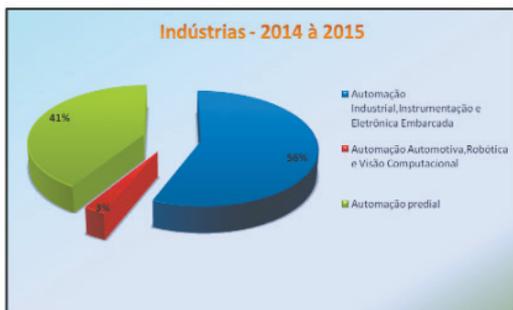
consequente, correspondeu àquele em que mais pesquisas científicas foram direcionadas. Assim como o setor da construção civil.

Figura 5: Pesquisas nas Indústrias em diferentes áreas compreendidas nos anos de 2012 à 2013



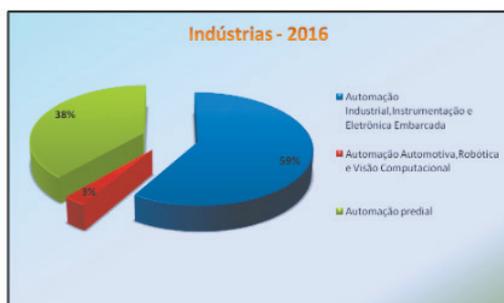
Fonte: O autor (2018)

Figura 6: Pesquisas nas Indústrias em diferentes áreas compreendidas nos anos de 2014 à 2015



Fonte: O autor (2018)

Figura 7: Pesquisas nas Indústrias em diferentes áreas compreendidas no ano de 2016



Fonte: Autores (2018)

Figura 8: Pesquisas nas Indústrias em diferentes áreas integralmente compreendidas no anos de 2012 à 2016



Fonte: Autores (2018)

## CONCLUSÃO

Os resultados demonstraram a necessidade de formação de engenheiros de controle e automação para a região do sul fluminense frente à demanda por mão-de-obra especializada. No período em que se compreendeu a pesquisa, entre os anos de 2012 a 2016, observou-se um grande interesse por pesquisas na área de automação industrial voltada para o setor metal-mecânico, princi-

palmente, e uma estagnação para o setor automotivo. O resultado mais surpreendente residiu na demanda da subárea ligada às obras prediais e a baixa procura por discentes em realizar pesquisas na mesma. Contudo se observou que mesmo com esta baixa procura na realização de pesquisa nessa subárea, houve uma duplicação de interesse pelos acadêmicos entre os anos de 2014 e 2016.

### Agradecimentos

Ao UBM, seu corpo docente, direção e administração que proporcionaram a abertura dessa pesquisa, eivado acendrada confiança no mérito e ética aqui presentes. Sistema Firjan por disponibilizar arquivos e pesquisas econômicas que auxiliaram ao desenvolvimento dessa pesquisa.

### REFERÊNCIAS

SANTOS, D. M. (Org.) – Portfólio de Apresentação de TCCs em Engenharia de Controle e Automação do UBM: 2012, 2013, 2014, 2015, 2016.

INDICADORES IBGE – Principais destaques da evolução do mercado de trabalho nas regiões metropolitanas abrangidas pela pesquisa: Recife, Belo Horizonte, Rio de Janeiro, São Paulo e Porto Alegre de 2003 – 2015. 314p. 2017.

SISTEMA FIRJAN – RETRATOS REGIONAIS: SUL FLUMINENSE: 5a ed., 2014.

SISTEMA FIRJAN – RETRATOS REGIONAIS: SUL FLUMINENSE – Perfil Econômico Regional: 6a ed., 2015.

SISTEMA FIRJAN – RETRATOS REGIONAIS: SUL FLUMINENSE – Perfil Econômico Regional: 7a ed., 2016.

SISTEMA FIRJAN – RETRATOS REGIONAIS: SUL FLUMINENSE – Perfil Econômico Regional: 1a ed., 2017.

# PROTÓTIPO EM ESCALA REDUZIDA DE MEMBROS INFERIORES COMANDADOS POR BIOSINAIS

Edvandro Rezende Rodrigues Junior<sup>1</sup>

Frederico da Fonseca Costa<sup>1</sup>

José Nassif Junior<sup>1</sup>

Leonardo Rodrigues Ventura<sup>1</sup>

Scarlett Magalhães Chaves<sup>1</sup>

Priscylla Angélica da Silva<sup>2</sup>

Samuel Justino da Silva<sup>2</sup>

**RESUMO** - Devido ao grande número de deficientes físicos, fomos incentivados a criar um protótipo de um exoesqueleto dos membros inferiores, para auxílios de quem sofre com paraplegia e tetraplegia, contribuindo com a reabilitação, trazendo mobilidade, saúde e qualidade de vida dos pacientes. O projeto consiste em uma estrutura eletromecânica composta por juntas e elos que serão operadas por um microcontrolador, de modo a realizar movimentos de marchar, sentar e levantar baseado nos movimentos biomecânicos de um ser humano normal. O comando para realizar o movimento será recebido através de pulso cerebrais, que serão captados por um sensor EEG (Eletroencefalografia), tais pulsos, serão interpretados e transmitidos como saídas digitais que determinarão qual movimento será realizado. Os movimentos serão gravados com base em um estudo realizado sobre a marcha humano, porém com alguns ajustes específico que leva em consideração a massa do material e forma específica do protótipo.

**Palavras-chave:** Exoesqueleto, Robótica, Sistemas Microcontrolados, Deficiência Física.

---

1- Discente do Curso de Engenharia de Controle e Automação do UBM - Núcleo de Pesquisa, Inovação e Difusão das Engenharias – NUPIDE/UBM – E-mail: edvandro.junior@hotmail.com; fredcostta@hotmail.com; j\_jr10@hotmail.com; LeoRVentura@hotmail.com; Scarlett.barramansa@hotmail.com

2- Professores Mestre do Curso de Engenharia de Controle e Automação do UBM - Núcleo de Pesquisa, Inovação e Difusão das Engenharias – NUPIDE/UBM – E-mail: priscylla.silva@ubm.br, samex@ig.com.br

## INTRODUÇÃO

Um levantamento feito no ano de 2010 pelo IBGE (Instituto Brasileiro Geográfico e Estatístico) mostrou que cerca de 45,6 milhões de pessoas no país sofrem com a deficiência física, e grande parte delas a deficiência se encontra nos membros inferiores, é crescente o número de pessoas com casos de mobilidades reduzidas nas pernas e de paraplégicos decorrentes de acidentes e outros fatores. A deficiência física, além de causar dependência de outras pessoas, que segundo pesquisas, aumenta as chances de depressão ou morbidez, ainda pode causar problemas de saúde, tais como: diminuição da massa muscular, diminuição da capacidade aeróbica, infecção urinária, osteoporose, disfunção renal e doenças cardíacas, já que a movimentação nos membros inferiores é muito reduzida ou nula.

O uso de exoesqueletos humano é um dos métodos mais promissor para ajudar na mobilidade dos deficientes dos membros inferiores bem como colaborar no tratamento de fisioterapia, além de devolvendo a eles sua intimidade, e aumentar sua qualidade de vida.

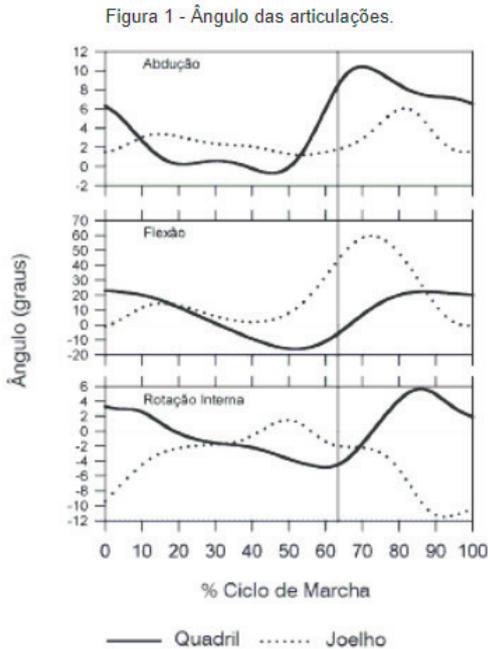
## METODOLOGIA

Para dar início aos movimentos do protótipo, fez-se necessário o conhecimento de alguns conceitos básicos sobre a biomecânica da marcha humana, seus planos e eixos principais e representações do sistema de coordenadas cartesianas, os diversos movimentos realizados pelas articulações dos membros inferiores e como é caracterizada a marcha humana. Assim como conceitos básicos de neurociência sobre pulsos cerebrais e eletroencefalografia (EEG).

Devido à restrição de custo foi utilizado o software MATLAB com um toolbox específica para simulação de sinais EEG invés de um hardware, e com o método adotado foram gerados 32 sinais de canais diferentes, e a partir da necessidade e por não se aplicar a ideia inicial um mapeamento de rede neural foi definido três sinais principais extraídos do córtex motor primário, sendo eles o esquerdo, direito e central.

A montagem do protótipo foi feito com medidas proporcionais as reais de um ser humano e foi utilizadas barras roscadas, porcas sextavadas, MDF para elos, servos motores AX-12A como juntas e o microcontrolador CM-510 para controle. Este microcontrolador da BIOLOID possui firmware específico para realizar sua programação, baseado em C++.

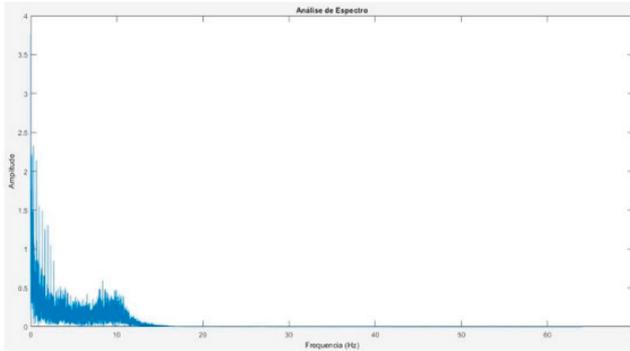
Após o estudo, a montagem do protótipo e a familiarização com o software seguiram com os procedimentos para programar os movimentos, começamos definindo a posição inicial de apoio foi dada a sequência às novas posições, mudando os ângulos das juntas em pequenas proporções tendo como base o gráfico da figura 1, porém com alguns ajustes necessários e pequenos desvios para obtenção de melhor resultado devido ao peso e estabilidade única da estrutura do protótipo. Tais ajustes foram realizados simultaneamente ao posicionamento das juntas para realização do movimento.



Fonte: Acta ortop. bras. vol.15 no. 5 São Paulo 2007.

Por obtermos valores fora do esperado na geração de pulsos EEG foi necessário realizar o tratamento destes sinais. A fim de obter estes com maior amplitude possível foi utilizado um filtro digital FIR, por serem inerentemente estáveis e não usam realimentação. Em consequência os erros de arredondamento não se acumulam, conforme mostrado na figura 2.

Figura 2 – Exemplo de sinal tratado do canal C4



Fonte: Própria, 2018

Como todos os sinais que foram utilizados foi tratado, foi necessária a criação de um algoritmo para realizar a comunicação do MATLAB com o microcontrolador Arduino Mega 2560 que é responsável por receber esses sinais e definir as saídas digitais para acionamento do sistema de computação embarcada do microcontrolador CM-510 responsável pelo movimento da prótese.

## RESULTADOS

Assim, com o desenvolvimento e execução do protótipo de forma positiva, é possível inferir que o dispositivo atende aos critérios e objetivos propostos, mostra ampla gama de possibilidades para seu uso e contribui de forma satisfatória com a melhor qualidade de vida de pessoas acamadas ou com limitações motoras.

Conforme os resultados obtidos, foi possível demonstrar que os comandos cerebrais foram enviados e o algoritmo no CM-510 selecionou a sequência de movimentos pré-definida e a partir do robô exoesqueleto podendo executar tarefas básicas para necessidades de mobilidade humana como: andar para frente, andar para trás, sentar-se, levantar-se. Diante de todo o exposto, neste trabalho foi percebida a importância desse robô na vida dessas pessoas, além de ajudar fisicamente também contribui na parte para uma recuperação no âmbito psicológico, como ilustrado na figura 3.

Figura 3 – Protótipo.



Fonte: Própria, 2018

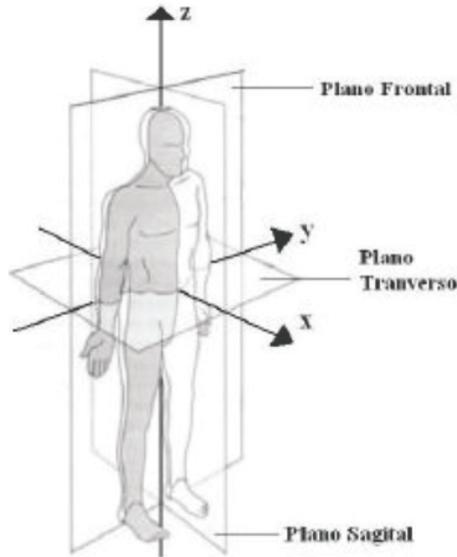
## DISCUSSÃO

Eixos e Planos Principais do Corpo Humano: Uns dos conceitos básicos necessários ao estudo da biomecânica humana são os eixos e planos do corpo. Os eixos principais são linhas imaginárias que cortam o corpo humano, sendo ortogonais entre si. O ponto de encontro entre eles é o centro de massa, podendo ser considerado como a origem de um sistema de coordenadas utilizado no estudo cinemático em relação a um sistema inercial [Filippo 2006].

Eixos Principais: Os eixos principais são: o longitudinal, o transversal e o frontal.

O eixo longitudinal é aquele que corta o corpo humano verticalmente da cabeça aos pés, mais comumente é associado ao eixo z do sistema de coordenadas cartesianas. O eixo transversal é aquele que corta o corpo humano horizontalmente da direita para esquerda ou vice e versa e normalmente é associado ao eixo y do sistema de coordenadas cartesianas. O eixo frontal é aquele que corta o corpo humano horizontalmente da frente para trás ou vice e versa, associado ao eixo x do sistema de coordenadas cartesianas [Azevedo et al, 2003]. A figura 4 mostra o corpo humano com a representação dos principais eixos e planos.

Figura 4 - Eixos e planos principais do corpo humano.



Fonte: [Dollar & Herr 2007]

**Planos Principais:** Os planos principais são formados por pares de eixos principais que dividem em planos ortogonais o corpo humano. Podem ser utilizados na análise dos movimentos realizados. Os planos principais são o sagital, o frontal e o transversal, a figura 13 mostra estes planos.

O plano sagital é aquele formado pelos eixos longitudinais e o frontal, dividindo o corpo humano nas metades direita e esquerda. É utilizado para estudos de movimentos realizados para frente ou para trás.

O plano frontal é aquele formado pelos eixos longitudinais e o transversal, divide o corpo humano nas metades frente e trás, servindo para estudo de movimentos realizados para as laterais do corpo.

O plano transversal ou transverso é aquele formado pelos eixos transversal e o frontal, dividindo o corpo humano nas metades, superior e inferior, sendo utilizado para classificar os membros em superiores e inferiores [Azevedo et al, 2003].

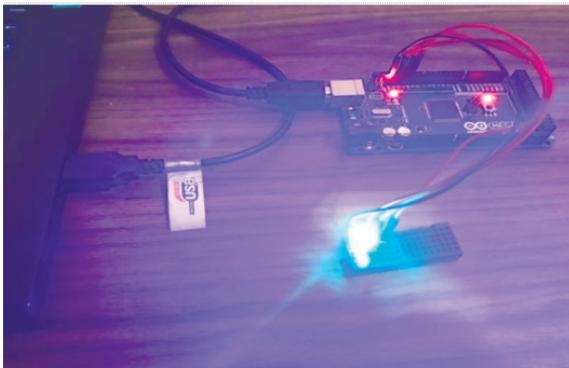
Uma Interface Cérebro-Computador (ICC), também conhecida como Interface Cérebro-Máquina (ICM), é um sistema que permite a interação entre o usuário e o meio que o cerca utilizando sinais de controle gerados por meio da atividade cerebral. O aprimoramento das pesquisas em ICM está relacionado, principalmente, com os avanços da neurofisiologia e computação. As pesquisas iniciais dedicaram-se ao desenvolvimento de dispositivos de comunicação de pessoas que perderam o controle muscular voluntário, mas não apresentavam danos cognitivos. Atualmente, são encontradas aplicações nas áreas de mobilidade, comunicação e tratamento de doenças de usuários com mobilidade comprometida ou não.

Ao fim das simulações foram gerados códigos para o Arduino, e então os mesmos foram testados utilizando-se as portas digitais da plataforma (D10, D11, D12 e D13). Quando o valor da porta está em alta significa que o evento está ocorrendo, caso contrário, ele não ocorre.

Sendo a porta D10 responsável pelo acionamento do movimento de sentar, a porta D11 responsável pelo movimento de andar para frente, a porta D12 responsável pelo movimento de levantar e a porta D13 é responsável pelo movimento de andar para trás.

Para facilitar a visualização das portas digitais de saída foram conectados LED's coloridos em uma protoboard para demonstrar a ocorrência dos eventos, sendo o LED azul responsável pela representação do pino D10, o branco pelo pino D11, o amarelo pelo pino D12 e o vermelho pelo pino D13, conforme figura 5.

Figura 5 - Eixos e planos principais do corpo humano.



Fonte: Própria, 2018

## CONCLUSÃO

O projeto mostrou-se possível comandar uma prótese robótica de membros inferiores através de comando por sinais EEG, uma vez que o protótipo respondeu com movimentos esperados através dos sinais enviados por um simulador de ondas cerebrais.

Notou-se que pode ser desenvolvidas melhorias para o protótipo, como: controle de estabilidade, sensores para obstáculos e mudanças no relevo onde está acontecendo o movimento de marcha.

Como o sistema é totalmente configurável e como cada indivíduo possui seu próprio nível de emissão de impulsos nervosos, o sistema permite que todos os indivíduos acionem quaisquer equipamentos que desejarem então se enxergou o protótipo como um elemento promissor para pesquisa e evolução para se tornar um projeto que possa atender quem necessita de maior mobilidade, na fisioterapia para recuperar o movimento das pernas e com quem sofre com os problemas de morbidez.

## REFERÊNCIAS

Niku (2013) NIKU, Saeed Benjamin. Introdução à robótica: análise, controle, aplicações. Tradução e revisão técnica Sérgio Gilberto Taboada. Rio de Janeiro: LTC, 2013.

Vukosbratovic (2008). Vukosbratovic, , Miomir. “Active Exoskeleton Systems and Beginning of Development of Humanoid Robotics” Advance in Nonlinear Sciences II – Sciences and Applications, vol.2, pp. 329-348, 2008.

RUTHENBERG, Wasylewski e BEARD (1997). Ruthenberg, Brend J.; Wasylewski, Neil A. e Beard, Jonh E.. “An experimental device for investigating the force and power requirements of a powered gait orthosis” Journal of Rehabilitation Research and Development, vol.34, No 2, pp. 203-213, 1997.

DOLLAR e HERR (2008). Dollar, Aaron M. e Herr Hugh. “ Lower Extremity Exoskeleton and Active Orthoses: Challenges and State-of-the-Art” IEEE Transactions on Robotics, vol. 24, no 1, 2008.

WATSON, T. Estimulação Elétrica para a cicatrização de feridas. In:

KITCHEN, S.; BAZIN, S. Eletroterapia de Clayton. 10. ed. São Paulo: Ed. Manole, 1998.

BOYLESTAD, Robert L; NASHELKY, Louys. Dispositivos eletrônicos e teoria de circuitos. 8ª edição – São Paulo Pretince Hall, 2004.

KARRIS, S. T. (2007). Signals and Systems with MATLAB and Simulink. 3ª edição, 2007.

# REVISÃO DE LITERATURA: DISPOSITIVOS DE TECNOLOGIA ASSISTIVA PARA REINserÇÃO DE PESSOAS COM CAPACIDADE MOTORA REDUZIDA NA SOCIEDADE

Amanda Fernandes de Oliveira<sup>1</sup>

Uellerson Fernandes da Silva<sup>1</sup>

Priscylla Angélica da Silva Oliveira<sup>2</sup>

Samuel Justino da Silva<sup>2</sup>

Dener Martins dos Santos<sup>3</sup>

**RESUMO:** Este presente trabalho teve como objetivo apresentar um estudo realizado sobre dispositivos de tecnologias assistivas para indivíduos acometidos por limitações motoras. Os modelos avaliados dirigiram-se a ajustar sistemas de controle automatizados, utilizando comandos de entrada advindos de sinais de eletromiografia de superfície, eletroencefalografia ou rastreamento do olhar, em dispositivos que voltados para recuperação de sua mobilidade de maneira autônoma. Os sistemas trouxeram a importância da realização de simulações e testes virtuais para reduzir falhas e a assegurar o usuário. A finalidade traçada foi buscar os recursos mais adequados capazes de atender cada particularidade e grau de deficiência, de modo que proporcionasse acessibilidade ao usuário para sua reinserção na sociedade com mais independência.

**Palavras-chave:** Cadeira de Rodas; Tecnologia Assistiva; Mobilidade.

**ABSTRACT:** This present work aims to feature a studied realized about assistive technologies devices for people affected by motor limitation.

---

1- Discentes do Curso de Controle e Automação do Centro Universitário de Barra Mansa (UBM) E-mail: feroliveiramanda@gmail.com; uellersonfernandessilva@gmail.com.

2- Professores Mestres do Curso de Controle e Automação do Centro Universitário de Barra Mansa (UBM) Linha de Pesquisa: Robótica, Computação, Controle e Automação. E-mails: priscylla.silva@ubm.br; Leonar.silva@ubm.br.

3- Professor Doutor do Curso de Controle e Automação do Centro Universitário de Barra Mansa (UBM) e da Universidade do Estado do Rio de Janeiro (UERJ) E-mail: dener.martins@ubm.br.

The models that has been evaluated has treated of adjust automated control systems, using input commands such as surface electromyography signs (sEMG), electroencephalography signals (EEG) and eye tracking, in devices that enable the recovery of their mobility in a independently way. The systems bring the value of realized simulation and virtual tests to reduce fails e keep the user safe. The objective is to seek the most adequate resources capable of meeting each particularity and degree of deficiency in a way that provides accessibility to the user so that it is reinserted into society more independently.

**Keywords:** Electric wheelchair; Assistive Technologies; Mobility.

## INTRODUÇÃO

Sabemos que no Brasil, existe uma quantidade expressiva de pessoas com algum tipo de deficiência física, e isso se comprova com, por exemplo, o último censo do IBGE realizado em 2010, onde cerca de mais de 45 milhões de brasileiros são deficientes, e ainda pior é a situação de 3,7 milhões destes, que sofrem de dificuldades austeras. Porém o avanço da tecnologia tem melhorado exponencialmente a vida do ser humano, e no Brasil não é diferente. Esse avanço possibilita a criação e upgrade de dispositivos específicos, com maior custo benefício e mais fáceis para a adaptação do usuário, sem deixar de levar em conta as necessidades pessoais de cada indivíduo. Hoje, dispositivos de tecnologia assistiva (TA), têm sido essenciais para auxiliar esses indivíduos, promovendo a acessibilidade, autonomia, reinserção na sociedade e melhora da autoestima.

Desde da criação das cadeiras de rodas motorizadas, estas evoluíram consideravelmente e atualmente existe diversos modelos e modos de controlá-las. O objetivo é levantar um estudo sobre recursos automatizados para desenvolvimento de dispositivos auxiliares para pessoas deficientes, ou dispositivos de TA, com foco em projeção de cadeiras de rodas motorizadas automatizadas por comando do próprio usuário. As interfaces desses sistemas são centradas no usuário, sendo moldados de acordo com as necessidades, tipo e grau de cada deficiência, proporcionando acessibilidade e maior mobilidade ao usuário.

## DESENVOLVIMENTO

Para composição do estudo, foram analisados artigos sobre projetos na área da biotecnologia como base de pesquisa. Os artigos mais pertinentes foram decompostos e avaliados, considerando-se todas as críticas encontradas, construtivas ou não, de modo que fosse possível chegar ao modelo mais eficiente, econômico e acessível aos usuários de destino.

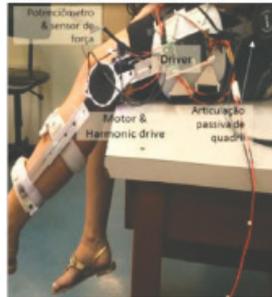
A princípio a pesquisa foi baseada em projetos robóticos que vão auxiliar pessoas em tratamento de lesões limitadoras de seus movimentos. Em busca de projetos menos dispendiosos, a pesquisa tomou rumo de um recurso mais simples: a motorização e o controle independente de uma cadeira de rodas pelo usuário. Foram estudados três modelos projetados nas diferentes visões de seus autores. Os projetos desenvolvidos para a motorização dessas cadeiras partem de princípios de controles distintos, com níveis variáveis de restrição e dependência do usuário. Dentre os recursos encontrados com alternativas para deficientes físicos cadeirantes, foram estudados: comando de voz por aplicativo Android, rastreamento do movimento ocular, sinal eletromiográfico (sEMG) e sinais eletroencefalográfico (EEG).

### 1. EXOESQUELETO EM REDE TREINADA

O primeiro caso tratado foi o Controle de um Exoesqueleto para Reabilitação de Joelho Baseado em Intenção de Movimento (Villa-Parra, A.C. et al, 2016), cuja abordagem está voltada para o desenvolvimento de um exoesqueleto robótico para reabilitação de joelho lesionado com previsão do movimento realizado no membro. O aparelho foi projetado com a finalidade de auxiliar o tratamento fisioterapêutico da perna esquerda lesionada de maneira que os pacientes se tornassem mais independentes em suas sessões.

O exoesqueleto desenvolvido foi o modelo ALLOR (Advanced wearable-Leg for Movement Assistance), construído de uma articulação passiva no quadril e outra ativa no joelho, conforme a Figura 1. A parte móvel ativa da estrutura possui um motor de corrente contínua agregado a um Harmonic Drive, que fornece o torque para o movimento da perna. O robô conta com um sensor de força e um potenciômetro de precisão no qual é medido o ângulo entre a perna e a coxa. O controle do exoesqueleto é inserido em um computador embarcado do modelo PC-104 e possui um driver para ativar o motor.

**Figura 1. Exoesqueleto ALLOR.**



Fonte: Villa-Parra, A.C. et al (2016, p.2602)

Os movimentos do exoesqueleto consideram a flexão e extensão do joelho, com o indivíduo sentado ou se locomovendo, para isso ele deve ter domínio total sobre o robô. O controle adotado possui três malhas: uma para velocidade do motor com o driver, outra para gerar uma direção de referência, e a terceira para o ajuste da velocidade, de modo que segue o curso estabelecido pelo próprio terapeuta, com limites inferior e superior de extensão do joelho, e ajustasse a velocidade conforme a intenção de movimento do paciente.

Os testes de estratégias de controle foram simulados através das trajetórias e forças sobre as articulações, uma vez que, os sistemas biológicos podem ser representados por modelos biomecânicos de acordo com (Villa-Parra, A.C. et al 2016, p.2602). O modelo foi desenvolvido virtualmente pelo Simulink, do software Matlab, com o Toolbox SimMechanics Second Generation, analisando sua eficiência e possibilitando a eliminação de falhas no sistema, antes da montagem física.

A simulação é um recurso muito vantajoso em um projeto, pois fornece recursos extremamente importantes e cada vez mais próximos à realidade do projeto de estudo, como no modelo descrito, em que é possível conhecer o ângulo do joelho e o torque do motor entre os segmentos durante a execução da simulação.

## 2. CADEIRA DE RODAS COM COMANDO DE VOZ EM PLATAFORMA ANDROID

O segundo caso estudado foi de uma Interface Homem-Máquina com Uso de Comandos de Voz Embarcada em Plataforma Android para Controle de Diregibilidade de uma Cadeira de Rodas Motorizada (Azevedo, A. M. C.; Denadai, W. Z.; Lima, L. E. M., 2016), cuja abordagem está no desenvolvimento de uma tela de comandos por aplicativo em sistema Android, capaz de controlar a mobilidade da cadeira. O projeto visa aumentar a acessibilidade de pessoas cadeirantes, com algum grau de coordenação motora limitada, expandindo sua autonomia e reduzindo a dependência de terceiros para sua locomoção.

Para composição do projeto, foi utilizada uma cadeira de rodas convencional, que foi adaptada para portar duas baterias automotivas (12V). Visando a melhor economia possível, foi escolhido o celular smartphone de plataforma Android, uma vez que o aparelho é bem difundido na população e o sistema é mais acessível e livre de cobranças. A IHM do celular envia por um link bluetooth os comandos, que são interceptados pelo módulo bluetooth RS232 HC-05, permitindo a comunicação do celular com o micro controlador ATmega 2560 R3, que por via serial envia os comandos para o driver de acionamento RoboClaw 2x60A dos motores DC. Sensores giroscópio, acelerômetro e encoders são adicionados ao controle para realimentar o microcontrolador com as informações relativas aos movimentos realizados, constituindo um sistema de malha fechada.

A criação da tela de comandos no Android, Figura 2, foi feita a partir do software online MIT App Inventor, sendo composta de comandos simples: conectar, comando de voz, setas direcionais, parar e barra de rolagem, além de mostrar o último comando enviado. Quando conectado à internet, o aplicativo recebe o comando de voz através do microfone do aparelho e envia uma gravação para a nuvem nos servidores da Google, para que seja convertido em texto e enviado ao aplicativo. Em caso de um local off-line, é possível baixar uma biblioteca de processamento de comandos de voz.

Em análise geral, a viabilidade de implementar uma IHM em sistema Android conta com um baixo custo de tecnologia, capaz de ser embarcada em um aparelho celular. Embora econômico, o projeto se tornou muito robusto e pesado, devido a carga das baterias automotivas somadas ao usuário, que limitam a locomoção da cadeira.

**Figura 2.** Interface Homem-Máquina.



Fonte: Azevedo, Denadai e Lima (2016, p. 3393).

### 3. CADEIRA DE RODAS COM COMANDO COM CONTROLE POR COMANDO POR VOZ

Buscando opções variadas de recursos em TA, foi analisado o caso do Sistema de Navegação para Cadeirantes Através do Rastreamento do Movimento Ocular (Eye-Tracking) (Depannemaecker, D. T.; Agra, A. et al, 2016), cuja abordagem é o controle de uma cadeira de rodas motorizada, disponível comercialmente, através de comandos interpretados pela leitura de posição da pupila. O desenvolvimento do projeto teve o intuito de atender cadeirantes incapacitados de controlar sua locomoção com os membros superiores.

Foi adotada a cadeira de modelo Zenith WL4025, da Ortomix, acompanhada de um notebook com processador i5, microcontrolador Arduino Uno, sistema EyeT, e circuitos amplificadores, que substituíram seu joystick convencional, conforme Figura 3. O dispositivo de rastreamento do movimento ocular Eye-Tracking é capaz de capturar imagens da pupila, através de uma câmera direcionada para um dos olhos. A imagem registrada é enviada em tempo real para o software, realizando a conversão para tons de cinza com redução de ruídos, e em seguida uma matriz binária em branco e preto.

O sistema de controle foi desenvolvido em dois códigos: um no software Matlab e outro no microcontrolador Arduino, este envia informações via serial para os motores em PWM, proporcionando movimentos mais suaves. Os comandos realizados pelo usuário são olhar para cima (atrás), baixo (frente),

esquerda, direita e centro (parar), A cadeira conta com sensores ultrassônicos em sua base, para detecção de obstáculos fora do alcance da visão, e sensor vibro-tátil no pescoço do usuário para indicar a posição do mesmo.



Fonte: Depannemaecker, D. T.; Agra, A. et al (2016, p. 1479)

O controle pode ser acionado através de piscadas prolongadas, garantindo que um movimento involuntário dos olhos movimente a cadeira inesperadamente. Para ambientes externos é possível realizar curvas quando ainda em movimento, girando a cadeira suavemente, para ambientes internos a movimentação deve ser feita passo a passo, devido a maior possibilidade de obstáculos.

Esse dispositivo mostrou-se prático e inovador, devido à sua dupla configuração de ambientes e seu feedback com o usuário. No entanto, como balanceamento dos benefícios, o projeto possui custo mais elevado, devido a cadeira e o dispositivo EyeT.

#### 4. CADEIRA DE RODAS MOTORIZADA COM CONTROLE MULTIMODAL

O último estudo realizado foi sobre o Sistema de Controle Multimodal para Cadeiras de Rodas Motorizadas: Uma Alternativa ao Joystick (Salgado, D. P. et al., 2016), cuja abordagem está voltada para o controle de cadeira de rodas motorizada, já comercializada, adaptada para cada nível de dependência do usuário com deficiência motora. Para montagem do sistema, o joystick convencional da cadeira foi substituído pelos seguintes tipos de controle: sinal eletromiográfico de superfície (sEMG), oculografia por infravermelho (IROG), e sinal eletroencefalográfico (EEG). A motivação para o desenvolvimento do projeto foi lidar com as capacidades e necessidades físicas de cada indivíduo.

**Módulo sEMG** - Foram pré-selecionados dois músculos da face (masseter e occipitofrontal) para realizar os comandos, em que eletrodos foram posicionados de maneira que identifiquem sua atividade de contração. O sinal captado é filtrado, processado e alterado em comandos do tipo trigger (gatilho): um para a seleção do comando e outro para a confirmação, e então o usuário recebe um feedback visual do comando escolhido. Foi desenvolvido um sistema de anti-colisão, com sensores ultrassônicos que detectam o obstáculo e executam um comando para a cadeira parar.

**Módulo IROG** – Foi utilizado o sensor The Eye Tribe Tracker, capaz de detectar as coordenadas do olhar do usuário na tela. Após um processo de calibração, é possível obter os controles: frente, atrás, esquerda, direita e parar. Enquanto o usuário estiver olhando para a posição desejada, o microcontrolador irá enviar o comando para a cadeira, até que o usuário olhe para outra posição.

**Módulo EEG** - Foi utilizada juntamente com o sensor Emotiv EPOC+, que capta os sinais que vêm dos usuários e modifica-os em um sinal para o controle da cadeira. Este controle é baseado na detecção de potenciais evocados visualmente em regime estacionário (SSVEP), em que a interface do usuário irá ter em cada comando uma luz piscando em determinada frequência, quando o mesmo olhar para um comando através da frequência da luz, o sensor identificará esse comando

Os testes sobre o projeto foram elaborados e planejados para realização primeiramente em ambiente virtual, contando com o simulador de condução ViEW para cadeira de rodas mostrado na Figura 4, cujas situações avaliadas aproximam-se da realidade, utilizando a mesma linguagem que o usuário e recebe os mesmos comandos utilizados em ambiente real.

**Figura 4.** Simulador de cadeira de rodas ViEW.



Fonte: SALGADO, D. P. et al. (2016, p. 1488)

A avaliação virtual pelo usuário é muito importante para prevenção de resultados negativos, proporcionando os ajustes necessários para cada sistema e usuário, antes que projeto seja aplicado e concluído. Nessa etapa é possível obter o treinamento do usuário, a avaliação de desempenho e calibração dos módulos de controle.

## CONCLUSÃO

Os sistemas são desenvolvidos em uma cadeira já motorizada, projetados originalmente para suportar a robustez de seu controle, não atrapalhando seu rendimento. A implementação do controle sobre a cadeira é acessível e está disponível no mercado, além de possuir um custo benefício atrativo, uma vez que se trata do conforto e aumento da qualidade de vida do usuário.

Espera-se que os sistemas apresentados possam constituir a base para futuro projeto de dispositivo de tecnologia assistiva, trazendo economia para indivíduos que anseiam maior mobilidade e autonomia.

## REFERÊNCIAS

AZEVEDO, A. M. C.; DENADAI, W. Z.; LIMA, L. E. M. Interface Homem-Máquina com Uso de Comandos de Voz Embarcada em Plataforma ANDROID para Controle de Dirigibilidade de uma Cadeira de Rodas Motorizada. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE AUTOMÁTICA, XXI, 2016, Vitória. Anais eletrônicos. Vitória: CBA, 2016. p. 3391-3396. Disponível em: <<https://ssl4799.websiteseuro.com/swge5/PROCEEDINGS/>>. Acesso em: 12 mar. 2018.

DEPANNEMAECCKER, D. T.; AGRA, A. L.; SALLES, B. A.; FRANCO, M. S.; JOUEN, F.; AMORIM, H. A.; FABER, J. Sistema de Navegação para Cadeiras Através do Rastreamento do Movimento Ocular (Eye-Tracking). In: Congresso Brasileiro de Engenharia Biomédica, XXV, 2016, Foz do Iguaçu. Anais eletrônicos. Foz do Iguaçu: CBEB, 2016. p. 1478-1481. Disponível em: <<http://www.sbeb.org.br/cbeb2016/pt/anais-e-certificados>>. Acesso em: 12 abr. 2018.

SALGADO, D. P. et al. Sistema de Controle Multimodal para Cadeiras de Rodas Motorizadas: uma Alternativa ao Joystick. In: Congresso Brasileiro de Engenharia Biomédica, XXV, 2016, Foz do Iguaçu. Anais eletrônicos. Foz do Iguaçu: CBEB, 2016. p. 1486-1489. Disponível em: <<http://www.sbeb.org.br/cbeb2016/pt/anais-e-certificados>>. Acesso em: 9 mai. 2018.

VILLA-PARRA, A.C. et al. Controle de um Exoesqueleto para Reabilitação de Joelho Baseado em Intenção de Movimento. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE AUTOMÁTICA, XXI, 2016, Vitória. Anais eletrônicos. Vitória: CBA, 2016. p. 2601-2605. Disponível em: <<https://ssl4799.websiteseuro.com/swge5/PROCEEDINGS/>>. Acesso em: 26 mar. 2018.

# SISTEMA DE CONTROLE VISUAL PARA ROBÔS MANIPULADORES

Samuel Justino da Silva<sup>1</sup>

Leonardo Campbell Faleiro Coutinho<sup>2</sup>

Rômulo Vieira de Paula Pereira<sup>2</sup>

**RESUMO:** O projeto abordado consiste na aplicação de um sistema composto por um manipulador robótico que adquire imagens computadorizadas de um objeto transportado por uma esteira através de uma câmera digital e envia estas informações a um controlador que torna essas informações legíveis ao manipulador robótico transportando esta carga para outro local. Este estudo foi realizado através de uma metodologia experimental aplicando-se diversos conceitos baseados em robótica industrial, visão computacional, métodos de controle e manufatura; e propõe a implementação de um sistema que otimize este processo, tornando-o seguro para o homem e ágil para a manufatura. Este trabalho foi realizado através de uma planta em escala com esteira, braço robótico e a câmera. Foram obtidos como resultados o funcionamento do sistema de visão computacional, a operação do manipulador através do ambiente simulado, o controle individual das juntas do braço robótico, as melhorias na esteira e na fonte de alimentação, a comunicação entre os dispositivos e o manipulador não pode atender ao controle aplicado na planta sem que o modelo cinemático inverso passe por um estudo mais abrangente, concluindo-se que o mesmo requer um estudo ainda mais abrangente sobre seu comportamento.

**Palavras chave:** Robótica industrial; visão computacional; Labview.

---

1- Professor Mestre Orientador do Curso de Engenharia de Controle e Automação do Centro Universitário de Barra Mansa (UBM). E-mail: samex@ig.com.br

2- Discentes do Curso de Engenharia de Controle e Automação do Centro Universitário de Barra Mansa (UBM). E-mails: Leonardo.ctnh@gmail.com; romulovppereira@hotmail.com

**ABSTRACT:** The project involves the application of a system consisting of a robotic manipulator that acquires computerized images through a digital camera of an object carried by a conveyor and sends this information to a controller that makes this information readable to the robotic manipulator transporting this object to another place. This study was carried out through an experimental methodology applying several concepts based on industrial robotics, computational vision, control and manufacturing methods. This work was carried out through a scale plant with a conveyor, a robotic arm and a camera. In this work were obtained the results of the operation of the computer vision system, the operation of the manipulator through the simulated environment, individual control of robotic arm joints, improvements in the conveyor and in the power supply, communication between the devices and the manipulator can't correspond to the control applied in the plant without the inverse kinematic model going through a more comprehensive study, concluding that it requires an even more comprehensive study on its behavior.

**Keywords:** Industrial robotics; computer vision; Labview.

## INTRODUÇÃO

A aplicação de câmeras de vídeo com finalidades voltadas à realimentação de sistemas robóticos industriais desperta interesse em pesquisadores e engenheiros desde a década de 1970. As aplicações mais atuais e concretas de robôs guiados pela tecnologia da visão computacional podem ser encontradas em automação industrial, inspeção robótica, intervenções cirúrgicas, veículos autônomos, entre outras (SILVEIRA, 2017).

Este trabalho trata utilização de braços robóticos controlados por visão computacional em tarefas de movimentações internas de cargas dentro da indústria. Com base na observância dos métodos tradicionais, destacaram-se desde a necessidade da manipulação física destas cargas por intermédio de operadores de forma braçal, até a utilização de braços robóticos 'cegos', que utilizam parâmetros aplicados previamente.

## DESENVOLVIMENTO

Visando atingir os objetivos propostos neste estudo, desenvolveu-se uma planta em escala reduzida, composta por uma esteira, um manipulador robótico e uma câmera. Para simulação do processo, definiu-se a utilização de um

objeto de papelão com a cor vermelha – cor arbitrada como parâmetro para reconhecimento do algoritmo de visão computacional – como representação das cargas que são transportadas em esteiras.

Para aplicação de métodos de controle em sistemas físicos, torna-se necessária a obtenção de um modelo matemático representativo da planta. Visto que o objeto em questão é um manipulador robótico, os principais dados a serem extraídos são os parâmetros de Denavit–Hartenberg, conforme a Tabela 1. Para tal, faz-se indispensável, medições físicas de todo o conjunto de montagem do braço, incluindo comprimentos, desvios e torções dos elos e juntas. Este levantamento é crucial para que a comunicação entre os principais dispositivos desta planta seja realizada da melhor forma possível.

Tabela 1 - Parâmetros de coordenadas para juntas do manipulador R-700.

Elo $i$	$\Theta_i$	$A_i$	$D_i$	$A_i$
1	$\Theta_1$	$\pi/2$	0.035	0
2	$\Theta_2$	0	0	0.08
3	$\Theta_3$	0	0	0.081
4	$\Theta_4$	0	0.004	0.048 80.145
5	$\Theta_5$	$-\pi/2$	0	0.145

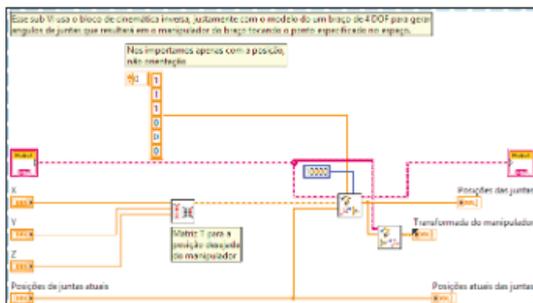
Adaptada pelos autores com informações do R-700 (FU, GONZALEZ E LEE, 1987).

O MATLAB e a MATLAB Robotics Toolbox são responsáveis pela definição de limites individuais para os servomotores, pois cada junta do robô possui sua singularidade e não pode dar uma volta completa, pois inevitavelmente encontrará outra parte do robô. Em decorrência disto, o software e seu toolbox são peças importantes para realização esta parte do estudo em ambiente simulado e estabelecidos estes limites, são ainda responsáveis por determinar que o manipulador não busque poses além de seu alcance físico e também demarque a superfície e outros obstáculos externos com os quais o robô possa se chocar – o que não pode ocorrer na aplicação prática em planta industrial, dados os altos valores de todo esse ferramental.

O software Labview, através de seu bloco de cinemática inversa da Labview Robotics, permite que se obtenha – através da tabela DH – o controle individual das juntas do manipulador robótico. Com o código de cinemática inversa – representado na Figura 1 – podemos obter os ângulos necessários para

cada junta, a fim de se alterar a posição e orientação da garra do manipulador (pose) para atingir determinado ponto, sendo este em relação à origem do sistema (base do manipulador).

Figura 1 - Código da cinemática inversa.



Fonte: Autores.

A realização desta pesquisa requer um conjunto físico que funcione de maneira ótima, que permita um perfeito levantamento das informações e cujos resultados não sofram intercorrências. Para alcançar estas exigências, foi realizado um estudo analítico dos equipamentos utilizados para este estudo, onde itens sofreram melhorias, bem como a adaptação de outros para atender às necessidades exigidas no desenvolvimento do protótipo.

A esteira transportadora integrava um separador de materiais que possuía um suporte que o mantinha de pé, uma segunda esteira anexada, além de um silo na parte superior. Estes itens encontravam-se conectados por solda, formando uma única peça, exceto uma correia de borracha, que já estava desgastada pelo tempo.

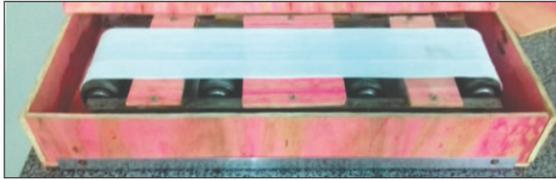
Foi utilizada para este projeto a estrutura mecânica do manipulador robótico, juntamente com seus servomotores. O seu micro controlador nativo não pode ser aproveitado no desenvolvimento deste estudo, pois não permitia o controle total dos componentes.

Para este estudo foi necessária a utilização de uma fonte para abastecer eletricamente os equipamentos utilizados na planta. Para tal tarefa, realizou-se a adaptação de uma fonte de alimentação comumente encontrada em computadores de uso geral, sendo esta, de potência máxima de 300 Watts.

A adaptação da esteira transportadora incluiu a remoção de seu suporte, do silo e a segunda esteira, como pode observar-se na Figura 4. Foi também adi-

cionado um novo botão de acionamento, além de uma correia de cor branca, para melhor captação do sistema de visão.

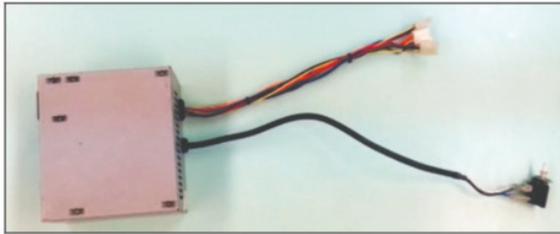
Figura 4 - Esteira transportadora após as melhorias.



Fonte: Autores.

Na fonte de alimentação, foram removidos todos os cabos de conexão próprios para sua aplicação original, conforme a Figura 5.

Figura 5 - Fonte de alimentação após as modificações.

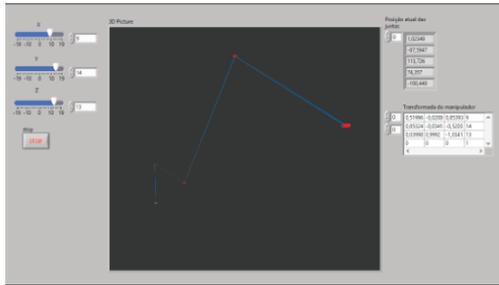


Fonte: Autores.

O primeiro dos conectores desta fonte de alimentação possui uma saída para +12 Volts, o segundo conector, saída para +5 Volts, sendo que os valores destas tensões são em referência ao terceiro conector da fonte, que possui potencial nulo, ou seja, 0 Volts. No cabo da fonte, foram utilizados o +12 Volts e o 0 Volt.

No ambiente de simulação do software LabView, a representação virtual do manipulador robótico respondeu aos comandos enviados, realizou os movimentos pré-estabelecidos e se moveu em direção às poses desejadas. Estas podem ser visualizadas pelo painel frontal do código de cinemática inversa, como na Figura 6.

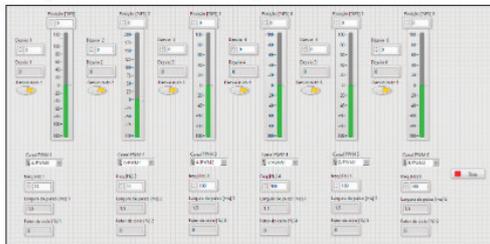
Figura 6 - Painel frontal do código de cinemática inversa.



Fonte: Autores.

Após os resultados de simulações, foi possível aplicar no robô os mesmos parâmetros testados em ambiente simulado do LabView. Estes ajustes realizados permitiram que o manipulador robótico pudesse executar os primeiros movimentos através de controles individuais em suas juntas, através de seu painel frontal do código de testes dos servomotores, também através do Labview, conforme a Figura 7.

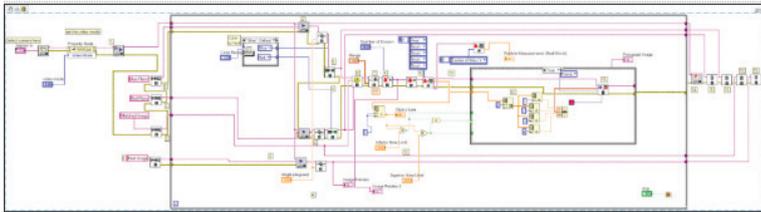
Figura 7 - Painel frontal do código de testes dos servomotores.



Fonte: Autores.

O código de visão computacional foi capaz de binarizar a imagem e extrair as características – destacando a cor selecionada previamente e tornando a leitura do sistema em preto e branco – e limpando o ruído na imagem. O sistema calcula ainda o centro de gravidade do objeto (X, Y). O código pode ser observado na Figura 8.

Figura 8 - Código de visão computacional.



Fonte: Autores.

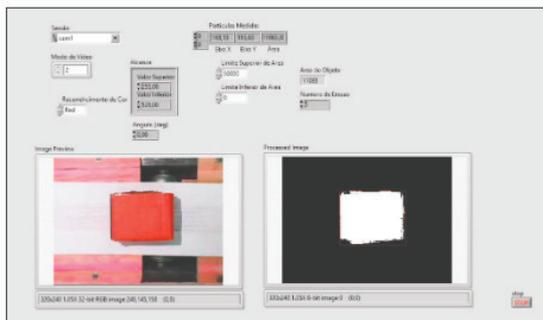
Inicialmente, é necessário definir a comunicação com a câmera e inicializar a transmissão de imagens, com parâmetros de resolução em 320x240 pixels e 32 bits de cor RGB, assim como alocar memória para as subsequentes manipulações. Para esta etapa, é dado o nome de aquisição de imagem.

Ao próximo passo, é dado o nome de pré-processamento, onde a imagem adquirida é tratada. São selecionados os pixels desejados, no aspecto RGB, aqueles que possuem mais da cor vermelha e menos da cor verde. Em seguida, é feita uma binarização, isto é, são removidos todos aqueles pixels que não interessam, e a eles são atribuídos o valor zero, e aos que interessam, o valor 1.

Após estas etapas, é gerada uma imagem de 8 bits, nas cores branco e preto. São aplicados filtros onde pequenas partículas residuais são removidas, visto que essas não interessam. Por fim, obtém-se uma imagem em preto e branco onde a parte branca indica o objeto detectado. Obtida a imagem tratada, é realizada a extração de características do objeto, sendo as mais importantes para este trabalho, a área e o centroide, ou seja, a posição nos eixos X e Y do centro de massa do objeto.

No que se atém ao sistema de visão, é possível a localização do objeto e seu consequente recolhimento pelo braço robótico, desde que este esteja em um local e uma posição determinados previamente. Este sistema também permite que seus parâmetros possam ser ajustados de acordo com a luminosidade e o contraste de cores da circunstância em que estiver sendo utilizado, como mostrado na Figura 9.

Figura 9 - Sistema de visão computacional.



Fonte: Autores

## CONCLUSÃO

Todos objetivos específicos deste estudo foram analisados, onde foram realizadas adaptações no conjunto elétrico e mecânico da esteira transportadora, extraído o modelo matemático do robô, realizada a preparação do manipulador robótico para funcionamento com o microcontrolador NI myRIO-1900, ajuste do PWM para operação dos servomotores, controle individual das juntas do robô em ambiente LabView, programação do código em ambiente LabView para simulação de movimentos do manipulador robótico (onde a representação virtual do robô respondeu corretamente aos comandos), desenvolvimento do software de visão computacional para reconhecimento e demonstração das coordenadas dos objetos e montada uma estrutura física para comportar os dispositivos da planta. Em simulação o manipulador robótico respondeu aos comandos, movendo-se conforme estabelecido previamente.

O estudo apresentou também divergências entre os resultados das simulações e os apresentados na parte física, onde na nesta foram enfrentadas dificuldades com a insuficiência de informações na literatura técnica dos servomotores, houveram percalços – já intrínsecos deste tipo de operação – provenientes dos cálculos do modelo inverso, com métodos numéricos e analíticos, impedindo que todos os parâmetros pudessem ser ajustados e houvesse sinergia entre o mesmo e a parte programada do sistema. Os comandos eram enviados, porém o robô não se comportava da maneira esperada.

Ficam como propostas para trabalhos futuros o desenvolvimento mais aperfeiçoado da cinemática inversa do manipulador e aplicação do visual servoing, que está previsto para o prosseguimento deste estudo, o que eliminará totalmente a necessidade de reprogramação do manipulador nesta planta.

## REFERÊNCIAS

ALBUQUERQUE, Márcio P.; ALBUQUERQUE, Marcelo P. Processamento de imagens: Método e análises. Revista de Ciência e Tecnologia, Rio de Janeiro, volume 1, nº 1, páginas 10-22, 2000.

AZIMOV, Isaac. I. Robot. 1ª edição. Nova Iorque: Gnome Press, 1950.

BACHA, A. et al. Odin: Team victortango's entry in the DARPA urban challenge. Journal of Field Robotics. Virgínia, 23, Julho, 2008. nº. 8, volume 25. Páginas 467 – 492.

BECKER, Djeily T. Graduação, Visão computacional aplicada em um braço robótico antropomórfico didático. 2013. 36 folhas. Trabalho de conclusão de curso (Engenharia de Controle e Automação) - Faculdade Assis Gurgacz, Cascavel, 2013;

BRAGA, Newton C.. Fontes de alimentação: Volume 1. 1ª edição. São Paulo: Editora NCB, 2017.

CANNY, John. A Computational Approach to Edge Detection. IEEE Transactions on pattern Analysis and machine intelligence, Cambridge, volume PAMI-8, nº 6, páginas 679-698. Novembro, 2014. Disponível em: <<http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.429.3300&rep=rep1&type=pdf>>. Acesso em Novembro, 2017.

ČAPEK, Karel. R.U.R.: Rossum's Universal Robots. 1ª edição. Praga: Aventinum, 1920.

CARVALHO, J. L. Martins. Sistemas de Controle Automático. 1ª edição. Rio de Janeiro: LTC Editora, 2000.

CHAUMETTE, François. In The Confluence of Vision and Control. In: KRIEGMAN, D.; HAGER, D., MORSE, A. S. Potential Problems of Stability and Convergence in Image Based and Position Based Visual Servoing. 1ª. Edição. Verlag: Springer, 1998. Volume 237, páginas 66-78.

CORKE, Peter. I. Robotics, Vision and Control: Fundamental algorithms in MATLAB. 1ª. edição. Berlin: Springer, 2011.

CORKE, Peter. I. Visual Control of Robots: High-Performance Visual Servoing. 1994. 378 folhas. Tese (PhD em Engenharia Elétrica)- University of Melbourne, Melbourne, 1994.

CRAIG, John J. Introduction to Robotics: Mechanics and Control. Nova Jersey: Pearson Prentice Hall, 2005.

DORF, Richard C.; BISHOP, Robert H. Sistemas de Controle Modernos. 8ª edição. Rio de Janeiro: LTC Editora, 2001.

FERNANDES, Leandro Augusto Frata. Visão Computacional. UFF, nov. 2012. Disponível em: <<http://www2.ic.uff.br/~julius/icc/vcomp.pdf>>. Acesso em 21 dez. 2017.

FU, K.S.; Gonzalez, R.C. e Lee, C.S.. Robotics: Control, Sensing, Vision, and Intelligence. 1ª. edição. Chicago: McGraw-Hill, 1987.

GONZALEZ, Rafael C.; WOODS, Richard E.. Processamento de imagens digitais. 1ª edição. São Paulo: Editora Edgard Blucher Ltda, 2000.

GRAETZ, Georg; MICHAELS, Guy. Robots at Work. 2015. 56 folhas. Artigo de Discussão (Nº 1335)- Centro para Performance Econômica, Dortmund, 2015.

GREGORY, Terry; SALOMONS, Anna; ZIERAHN, Ulrich. Racing With or Against the Machine? Evidence from Europe. 2016. 67 folhas. Artigo de discussão (Nº 16-053)- Centro de Pesquisas Econômicas para a Europa, Mannheim, 2016.

HERMANN, Mario; PENTTEK, Tobias; OTTO, Boris. Design Principles for Industrie 4.0 Scenarios: A Literature Review. 2015. 15 folhas. Documento de Trabalho (Faculdade de Engenharia Mecânica)- Universidade Técnica de Dortmund, Dortmund, 2015.

J. CHAPMAN, Stephen. Programação em MATLAB para engenheiros. 5ª edição. Melbourne: Editora Thomson, 2003.

JÄHNE, Bernd. Digital Image Processing: Concepts, Algorithms and Scientific Applications. 3ª. Edição. Berlin: Springer-Verlag, 2002.

JAIN, Ramesh; KASTURI, Rangachar; SCHUNCK, Brian G.. Machine vision. 1ª edição. Cambridge: McGraw Hill, 1995.

KARVINEN, Kimmo; KARVINEN, Tero. Make: Arduino Bots and Gadgets. 1ª edição. Sebastopol: O'Reilly Media, 2011.

LEUNG, C. H. Z.; ZHENG, Z. J. IEEE International Workshop on multimedia database management systems. 1995, Nova Iorque. Image data modelling for efficient content indexing. Nova Iorque, IEEE Computer Society Press, 1995. Páginas 143 – 150.

LONE, Tiago; PATSKO, Luís Fernando. Tutorial servo-motor. Revista Mecatrônica Atual. São Paulo, 01, Dezembro, 2005. nº 266, Páginas 33 – 38.

MARQUES FILHO, Ogê; VIEIRA NETO, Hugo. Processamento digital de imagens. 1ª edição. Rio de Janeiro: Brasport, 1999.

MAZIDI, Muhammad A.; NAIMI, Sarmad; NAIMI, Seperh. AVR Microcontroller and Embedded Systems: Using Assembly and C. 1ª edição. Dallas: Pearson, 2011.

MEDEIROS, Renan L. P.. XXXIX Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia. 2011, Blumenau. Desenvolvimento e Aplicação de Motores de Corrente Contínua Virtuais Aplicados nas Aulas Laboratoriais de Controle de Sistemas. Blumenau. COBENGE, 2011.

MUECKE, K.; HONG, D.. IEEE International Symposium on Resilient Control Systems. 2007, San Diego. Darwins evolution: development of a humanoid Robot. San Diego. IROS, 2007.

MUECKE, K.; POWELL, B.. IEEE International Symposium on Resilient Control Systems. 2011, Austin. Feasibility of LabView as a scalable robot programming language. Austin, 4ª edição. ISRCS, 2011. Páginas 161 – 165.

NICOLOSI, Denis Emílio Campion; BRONZERI, Rodrigo Barbosa. Microcontrolador 8051 com linguagem C: Prático e didático. 2ª edição. São Paulo: Érica, 2008.

NIKU, Saaed B.. Introduction to Robotics: Analysis, Systems, Applications. 2ª edição. Nova Jersey: Prentice Hall, 2001.

RELF, Christopher G.. Image Acquisition and Processing with LabVIEW. 1ª edição. Washington: CRC Press, 2004.

RIGBY, Mike. Fabricação no futuro do Reino Unido: Tendências de investimento atuais e oportunidades futuras em automação robótica. 2015. 22 folhas. Pesquisa econômica- Barclays, Londres, 2015.

SILVEIRA, Geraldo. Avanços recentes em robótica guiada por visão. École Nationale Supérieure des Mines de Paris, fev. 2017. Disponível em: <<https://avozdaindustria.com.br/avancos-recentes-em-robotica-guiada-por-visao/>>. Acesso em 17 jul. 2018.

SZELISKI, Richard. Computer Vision: Algorithms and Applications. 1ª edição. Londres: Springer Science & Business Media, 2011.

THOMAZINI, Daniel; ALBUQUERQUE, Pedro U. Braga. Sensores industriais: Fundamentos e aplicações. 4ª edição. São Paulo: Editora Érica, 2011.

WEGNEZ, León F.. Des robots et des Hommes: Initiation à la Robotique. 2ª

edição. Curitiba: Office International de Librarie, 1986.

WOIROL, Gregory R. The Technological Unemployment and Structural Unemployment Debates. 1ª edição, Westport: Greenwood Press, 1996.

YHONG, G.; HONGJIANG, Z.; Chuan, C.H. IEEE region 10's 9th Annual International Conference. 1994, Singapura. Image database system with fast image indexing capability based on color histograms. Singapura: Tencon, 1994. Páginas 407 - 411

# ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

# A APLICABILIDADE DA ENGENHARIA DE PRODUÇÃO E NUTRIÇÃO OTIMIZANDO O ATENDIMENTO E TRATAMENTO DE DIABETES EM UMA UNIDADE DE SAÚDE

Juliane Monteiro de Almeida<sup>1</sup>  
Matheus dos Santos de Paula Pereira<sup>2</sup>  
Matheus Mendes da Silva de Assis<sup>3</sup>

**RESUMO:** Esta pesquisa tem o objetivo de demonstrar a aplicabilidade da engenharia de produção e nutrição no aprimoramento do atendimento e da qualidade do tratamento de um programa de diabetes em uma unidade de saúde. A pesquisa foi baseada no método qualitativo através de pesquisas bibliográficas e de campo. Através de referências à engenharia de produção foi elaborada uma planilha a qual permite o agendamento e o registro dos pacientes, além da realização de um mapeamento do processo de atendimento e a elaboração de um plano de ação. Já a nutrição possibilitou demonstrar a importância da mesma no tratamento de pacientes diabéticos, bem como auxiliar no controle metabólico através de um planejamento nutricional individualizado para que o tratamento seja efetivo. Espera-se que através deste estudo, seja possível melhorar o atendimento aos pacientes diminuindo assim o índice de desistência dos pacientes bem como conscientizar os mesmos da importância de participar de todas as etapas do tratamento.

**Palavras-chave:** Diabetes, engenharia de produção, nutrição, mapeamento de processos

---

1- Discente do 8º período do Curso de Nutrição do Centro Universitário de Barra Mansa (UBM). E-mail: julianealmeida1197@gmail.com

2- Discente do 8º período de Engenharia de Produção do Centro Universitário de Barra Mansa (UBM). E-mail: matheus\_bmr@hotmail.com

3- Discente do 10º período de Engenharia de Produção do Centro Universitário de Barra Mansa (UBM). E-mail: matheusmsa@hotmail.com

**ABSTRACT:** This research aims to demonstrate the applicability of production engineering and nutrition in the improvement of the attendance and quality of treatment of a diabetes program in a health unit. The research was based on the qualitative method through bibliographical and field research. Through references to production engineering, a spreadsheet was developed which allows for the scheduling and registration of patients, as well as a mapping of the attendance process and the elaboration of a plan of action. Nutrition, on the other hand, demonstrated the importance of nutrition in the treatment of diabetic patients, as well as assist in metabolic control through an individualized nutritional planning so that the treatment is effective. It is hoped that through this study, it will be possible to improve the attendance of patients, thereby the decreasing of the patients' withdrawal rate and making them aware of the importance of participating in all stages of treatment.

**Keywords:** Diabetes, Production Engineering, Nutrition, Process Mapping

## INTRODUÇÃO

Nas últimas décadas, o diabetes mellitus (DM) tem se tornado um sério e crescente problema de saúde pública, devido ao aumento de sua prevalência, morbidade e mortalidade. Recente estudo da Organização Mundial de Saúde (OMS) estimou que, até 2030, o número de indivíduos com diabetes será de aproximadamente 366 milhões.<sup>1</sup> Estudo da década de 80 demonstrou que a prevalência média de DM na faixa etária de 30 a 70 anos no Brasil era de 7,6% (COBAS e GOMES, 2010).

O diabetes quando não controlado, demanda por mais hospitalização e incapacidade de trabalho, gerando despesas, diminuição da qualidade de vida e até morte. Dessa forma, é imprescindível novas ações preventivas, visto que é mais fácil e econômico a prevenção do que o tratamento.

O diabetes é um grupo de doenças metabólicas caracterizadas por hiperglicemia e associadas a complicações, disfunções e insuficiência de vários órgãos, especialmente olhos, rins, nervos, cérebro, coração e vasos sanguíneos. Pode resultar em defeitos de secreção e/ou ação da insulina envolvendo processos patogênicos específicos, tais como a destruição das células beta do pâncreas, produtoras de insulina, resistência à ação da insulina, distúrbios da secreção da insulina, entre outros (COBAS e GOMES, 2010).

Foi avaliada em uma unidade de atendimento o processo de avaliação de pacientes diabéticos tipo I e descompensados, onde é disponibilizada uma equipe multidisciplinar com profissional endocrinologista, nutricionista, psicólogo e enfermeiro. São atendidos em média 1000 pacientes, com baixa renda familiar a fim de promover a saúde, manter um bom controle metabólico e evitar complicações.

Dentre os problemas enfrentados na unidade de atendimento, pode-se citar a falta de programa para melhor organização de agendamento de consultas e revisões, visto que são cerca de 1000 pacientes atendidos, gerando um déficit na qualidade do atendimento e aumento do tempo na sala de espera.

Os pacientes passam por uma avaliação com enfermeiro e atendimento prévio com o nutricionista, a fim de tirar medidas, aferir o peso e classificar de acordo com o IMC, em seguida são encaminhados para atendimento com endocrinologista, e logo após os mesmos são orientados a agendar consulta com nutricionista na própria unidade para orientações nutricionais e montagem de dieta. Caso seja notado necessidade de consulta com psicólogo, os mesmos receberão um receituário para agendamento de consulta.

De acordo com análise feita, apenas 10% dos pacientes atendidos passam por consulta com todos profissionais envolvidos na equipe, dando enfoque apenas para o profissional endocrinologista. Dessa forma, uma revisão que seria indicada de 3 em 3 meses, acaba ocorrendo com mais frequência, pois o paciente fica dependente de novos ajustes nas dosagens de insulina para manter o controle metabólico devido aos maus hábitos alimentares. Em consequência, a qualidade da consulta fica prejudicada para atender a grande demanda.

Percebe-se a falta de informação e conscientização dos pacientes para importância da consulta com todos profissionais, tendo em vista que o estilo de vida e hábitos alimentares saudáveis são fatores que contribuem para o controle do diabetes.

## **Objetivos**

### **Objetivo Geral**

Explicitar a aplicabilidade da engenharia de produção e nutrição a fim de otimizar os processos de atendimento e respostas ao tratamento

### **Objetivos Específicos**

- Abordar as principais dificuldades de atendimento da unidade;
- Descrever sobre a importância da nutrição no tratamento de pacientes diabéticos,
- Otimizar o processo de atendimento através da elaboração de um sistema através de planilhas, para a organização do agendamento das consultas;
- Realizar o mapeamento do processo de atendimento e adequá-lo ao novo sistema de organização das consultas.

## DESENVOLVIMENTO

### Referencial Teórico

#### Descrição do Diabetes

De acordo com o Painel Indicador do Sistema Único de Saúde, o diabetes mellitus representa uma epidemia mundial. No Brasil, o Ministério da Saúde estima que existam 12,5 milhões de diabéticos e muitos deles sem diagnóstico. A doença pode começar a afetar o organismo até dez anos antes do paciente suspeitar os sintomas. O envelhecimento da população, a urbanização crescente, o sedentarismo, a alimentação pouco saudável e a obesidade são os grandes fatores responsáveis pelo aumento de prevalência do diabetes (BRASIL, 2010).

O Diabetes mellitus representa um grupo de doenças de etiologia heterogênea, caracterizada por hiperglicemia crônica e outras anormalidades metabólicas, que são devido à deficiência de efeito da insulina. Depois de um longo período de perturbação metabólica, podem ocorrer complicações específicas do diabetes (retinopatia, nefropatia e neuropatia). Dependendo da severidade da anormalidade metabólica, a diabetes pode ser assintomática, ou podem estar associados a sintomas como sede, poliúria e perda de peso, ou pode evoluir para cetoacidose e coma (KUZUYA et al., 2002).

Há três principais tipos de diabetes: diabetes tipo 1, diabetes tipo 2 e diabetes gestacional.

De acordo com a Sociedade Brasileira de Diabetes (2007), diabetes tipo 1 ou insulino dependente é uma doença autoimune, onde o sistema imunitário não reconhece as células do próprio corpo e conseqüentemente destrói as células beta pancreáticas, gerando deficiência de insulina. Este tipo de diabetes acomete principalmente crianças ou indivíduos com menos de 30 anos.

Segundo Araújo et al (2008), o diabetes tipo 2, também chamado de não insulino dependente, é caracterizado por hiperglicemia e ocorre devido a defeitos de secreção e/ou ação do hormônio insulina nos tecidos alvo. Corresponde a 90 e 95% dos casos, em virtude de maus hábitos alimentares, obesidade e estilo de vida.

Diabetes Gestacional Caracteriza-se pela presença de glicose elevada na corrente sanguínea durante a gravidez, denominando-se Diabetes Gestacional. Em geral, a glicose no sangue se normaliza após o parto, entretanto, as mulheres com diagnóstico de diabetes gestacional, são mais propensas a desenvolverem diabetes tipo 2 no futuro, o mesmo também pode ocorrer com os filhos. O diabetes gestacional pode ocorrer em qualquer mulher, não sendo comum a presença de sintomas, entretanto mulheres com idade materna avançada, ganho de peso excessivo durante a gestação, síndrome dos ovários policísticos, história prévia de macrosomia ou de diabetes gestacional, história familiar de diabetes em parentes de 1º grau, história de diabetes gestacional na mãe da gestante, hipertensão arterial sistêmica na gestação e gestação múltipla tem maiores chances de desenvolver o problema (Sociedade Brasileira de Diabetes 2007).

## **Mapeamento de Processos**

Entende-se o mapeamento de processos, também como modelagem de processos, é definido como representações gráficas que possibilitam analisar os mesmos, estas representações incluem informações sobre os setores, profissionais, atividades assim como a integração de todos os processos a serem realizados (ARAUJO, 2011).

A metodologia de modelagem processual, ou seja, o mapeamento de processos de fato, é um meio de coordenação e direção de esforços analíticos da organização em relação a seus processos internos (BARBARÁ, 2012).

Orofino (2009) cita que para a iniciação do procedimento de mapeamento de processos é necessário visualizar de maneira global os mesmos, seguindo de uma visão mais específica, de forma a identificar as principais atividades, bem como as funções e os responsáveis pela execução das atividades que compõem o processo.

O próximo passo após concluir o mapeamento de processos é identificar as

falhas e imperfeições existentes juntamente à elaboração de melhorias. É necessário formular prazos para a execução e obtenção de resultados das melhorias aceitas para que possa ser estabelecido um padrão para a prática do processo conforme as condições e recursos disponíveis (OROFINO, 2009).

## **Fluxograma**

Segundo Chiavenato (2001), a função dos fluxogramas é descrever analiticamente operações e tarefas que compõem um determinado processo, de forma que haja a indicação das sequências a serem realizadas, as unidades envolvidas bem como seus respectivos responsáveis por cada execução. Dessa forma será possível obter a definição da visualização de movimentos e/ou etapas do processo, sendo possível melhorá-las, abreviá-las ou até mesmo excluí-las, utilizando um estudo gráfico descritivo e dinâmico.

Existem várias formas tanto básicas quanto detalhes de representar um fluxo de tarefa dentro de determinada atividade. Trata-se da representação visual dos caminhos das tarefas que compõem a produção de certo produto ou serviço, podendo ser observado todo o processo em si, bem como todas as partes interligadas a ele e também suas principais falhas e chances de melhorias (CORRÊA, 2011).

O principal objetivo é a análise de um processo estabelecido, com a finalidade de demonstrar o passo a passo de sua organização. Pode-se utilizar a ferramenta para exibir as etapas dentro de um ou mais setores, esses tipos de fluxogramas são conhecidos respectivamente como fluxograma básico e de raias, os quais ajudam na identificação da área de maior sobrecarga (BOND ET AL., 2012).

## **SW1H**

A ferramenta SW1H pode ser definida como um plano de ação através de um documento organizado com a função de identificar as ações e responsabilidades de quem irá executá-lo, por meio de um questionário, o qual deve orientar todas as ações a serem implementadas. Essa lista de verificação deve ser estruturada de forma que permita uma ágil identificação da composição necessária para a inserção do projeto (PONTES et al., 2005).

Segundo Pontes et al. (2005) o método SW1H ajuda na organização identificando as ações e responsabilidades para a execução de uma tarefa, de forma precisa. Para a elaboração do plano de ação deve-se responder às perguntas:

- What? (O que) - O que será feito?
- Why? – Porquê será feito?
- Where? – Onde será feito?
- When? – Quando será feito?
- Who? – Quem fará?
- How? – Como será feito?

Respondendo a essas perguntas, será possível a elaboração do plano de ação.

## **Metodologia**

Trata-se de uma revisão bibliográfica e pesquisa de campo baseada no método qualitativo. Foi conduzida mediante a busca de artigos científicos nas principais bases de dados dentre as quais, Scielo, PubMed, Science Direct, Scopus e, por meio da leitura de livros, dissertações e teses de doutorado, no período de 2000 até o ano corrente. Para tal, foram utilizados os seguintes termos de indexação: diabetes mellitus, nutrição em pacientes diabéticos, mapeamento de processos e planilha organizacional.

## **Análise dos Dados da Pesquisa**

### **Principais Problemas Enfrentados pela Unidade de Atendimento**

A comunicação é a base fundamental das relações interpessoais, inclusive na área da saúde, onde lidamos com pessoas da nossa equipe de trabalho ou os pacientes que necessitam dos nossos cuidados. Ao estabelecer uma boa comunicação com o outro, contribuimos para a diminuição de conflitos e mal-entendidos, tornando as relações mais harmônicas e alcançando nossos objetivos com mais eficiência e satisfação (GALA, TELLES e SILVA, 2003). Dessa forma, a desvalorização da equipe multiprofissional diante do profissional “socialmente” superior é um dos principais desafios para um tratamento mais efetivo. A falta de informação dos pacientes faz com que todo tratamento seja centrado no médico e na medicalização.

A falta de complementaridade das funções por toda equipe devido perspectiva que tem a ótima médica como único padrão, ocasiona um déficit na resposta ao tratamento e aumento da demanda de atendimentos. Além disso, a gestão administrativa fica prejudicada devido à falta de um software para controle de consultas e revisões.

## **A Importância da Nutrição no Tratamento de Pacientes Diabéticos**

As mudanças no estilo de vida e o controle dos fatores de risco mutáveis como dislipidemias, obesidade, tabagismo, sedentarismo, entre outros são considerados a base do tratamento e controle de enfermidades como o diabetes, e exigem ações multidisciplinares em todos os planos da atenção à saúde (COLOMBO; AGUILLAR, 1997; BRASIL, 2001).

O planejamento nutricional é o ponto essencial do tratamento do portador de diabetes. O objetivo principal é permitir um controle metabólico apropriado. Além disso, este tratamento deve auxiliar para normalizar os níveis glicêmicos, reduzir os fatores de risco cardiovascular, prover as calorias suficientes para conservação de um peso saudável, prevenir as complicações agudas e crônicas e promover a saúde geral da pessoa. Para alcançar estas metas a dieta deve ser equilibrada como qualquer dieta de uma pessoa saudável, sendo diferenciada de acordo com as características de cada paciente abrangendo idade, sexo, situação funcional, atividade física, doenças relacionadas e situação socioeconômica e cultural (CZEPIELEWSKI, 2001; BRASIL, 2006).

De acordo com Sartorelli et al. (2005), estudos realizados em uma unidade básica revelaram que um programa nutricional acessivo gera resultados positivos na alimentação de uma população de adultos com sobrepeso, gerando benefícios notórios no aspecto metabólico. Sendo assim, o fator nutricional é importante tanto para prevenir e controlar doenças, como complicações do diabetes entre outras enfermidades.

### **Terapia Nutricional**

O planejamento nutricional individualizado permitirá a complementaridade no tratamento de diabetes, visto que o comprometimento do estado nutricional pode resultar em quadro de hiperglicemia grave.

Os diabéticos insulino-dependentes requerem a ingestão de alimentos com teores específicos de carboidratos, em horários determinados, para evitar hipoglicemias e grandes flutuações nos níveis glicêmicos. A ingestão alimentar deve estar sincronizada com o tempo e o pico de ação da insulina utilizada (SEYFFARTH ET AL, 2000).

De acordo com Franz et al. (2004), o plano alimentar não deve ultrapassar 35 kcal/kg/dia, evitando assim o fornecimento energético excessivo, pois a hiperalimentação pode levar a descontrole glicêmico.

É primordial que a dieta contenha todos os grupos alimentares. Vale salientar

que apesar dos carboidratos elevarem o índice glicêmico de forma mais acentuada que as proteínas e lipídeos, eles devem fazer parte de qualquer terapia nutricional instituída.

Conforme recomendado pela Associação Americana de Diabetes (ADA, 2002), os carboidratos devem ocupar 50-60% do valor energético total (VET), sendo incentivado o consumo dos carboidratos complexos. As proteínas devem ser oferecidas entre 15-20% e lipídeos <30% do VET, dando preferência para os monoinsaturados e poliinsaturados.

Além disso, o consumo de fibras deve ser incentivado em 20-30g/dia, a fim de diminuir o índice glicêmico dos alimentos, retardar o esvaziamento gástrico, regularizar o trânsito intestinal, diminuir a absorção de carboidratos, entre outros.

Sendo assim, o bom controle metabólico do diabetes previne o surgimento ou retarda a progressão de suas complicações crônicas (Diretrizes SBD, 2014).

### **Diagnóstico de Problemas no Processo de Atendimento**

Através de pesquisas de campo realizadas na unidade de saúde foi diagnosticado que a mesma possui problemas no fluxo de pacientes. Existe uma má organização no processo de agendamento de consultas, o qual funciona manualmente através dos recepcionistas, fazendo com que alguns pacientes tenham que esperar muito tempo até serem atendidos. Dessa forma, muitos pacientes desistem do tratamento, e conseqüentemente diminui as chances de efetividade do tratamento, contribuindo assim para os agravos da doença a até mesmo o óbito por conta do diabetes.

### **Elaboração de Sistema para Organização das Consultas Marcadas**

Conforme diagnosticado, um dos maiores problemas no processo de atendimento é o agendamento das consultas, o qual não possui boa organização, sendo assim foi elaborada uma pasta de trabalho no Microsoft Excel, possuindo quatro planilhas interligadas, onde é possível cadastrar os pacientes e agendar as consultas.

Abaixo na figura 1 observa-se na primeira planilha da pasta de trabalho do Microsoft Excel, onde é possível cadastrar os pacientes, sendo necessário os dados básicos do paciente, nome; data de nascimento; sexo; telefone; bairro de residência. Preenchendo todos os dados é possível salvá-los enviando-os

para a planilha de pacientes cadastrados na figura 2.

**CADASTRO DE PACIENTES**

Nome

Data de Nascimento  Sexo

Telefone  Bairro

Programa

Figura 1: Planilha de Cadastro de Pacientes

Na planilha de pacientes cadastrados observada abaixo na figura 2 é possível observar todos os dados dos pacientes cadastrados anteriormente.

<b>PACIENTES CADASTRADOS</b>						
Nome	Programa	Data de Nascimento	Sexo	Telefone	Bairro	
Almerinda Henrique da Silva	Peso Legal	19/08/1958	Feminino	33259636	Ano Bom	
Almir da Silva Freitas	Diabetes	12/08/1981	Masculino	999665544	Vista Alegre	
Altamiro Geraldo Magalhães	Diabetes	05/08/1961	Masculino	33238959	Vila Independência	
Alzira de Carvalho Panisio	Peso Legal	04/08/1968	Feminino	981022286	Ano Bom	
Américo Padilha Silva Santos	Diabetes	08/08/1962	Masculino	33201212	Ary Parreiras	
Ana Alice Campos dos Santos Costa	Diabetes	12/08/1963	Feminino	33669985	Monte Cristo	
Ana Firmina da Silva	Diabetes	15/08/1978	Feminino	988677788	Monte Cristo	
Ana Maria Araújo Vilela	Peso Legal	25/08/1949	Feminino	999733221	São Genaro	
Ana Marta Braga Dias	Diabetes	30/11/1963	Feminino	981590202	Ary Parreiras	
Eliana Candido Monteiro	Peso Legal	12/11/1909	Feminino	33235587	Vila Coringa	
Ernesto Joaquim Freitas	Diabetes	05/05/1975	Masculino	33225887	Vila Independência	
Joana Costa dos Santos	Peso Legal	31/12/1986	Feminino	988026544	Vila Maria	
João Lucas Perceval dos Santos	Peso Legal	31/08/1996	Masculino	35669877	Centro	
Julia Angélica de Assis	Peso Legal	25/08/1992	Feminino	999908654	Vila Delgado	
Julia Fonseca Toledo	Peso Legal	15/01/1990	Feminino	998855878	Ano Bom	
Juliana Dias Lima	Peso Legal	29/09/1993	Feminino	33245878	Vista Alegre	
Karoline Lima Coelho Santana	Diabetes	28/02/1988	Feminino	33226699	Vila Nova	
Katia dos Santos Silva	Peso Legal	12/12/1966	Feminino	33226996	Ano Bom	
Marcos Freitas Maciel	Diabetes	13/08/1964	Masculino	992122525	Goitabal	
Mariana da Silva Costa	Peso Legal	31/08/1974	Feminino	998877624	Vista Alegre	
Matheus Ricardo da Silva Mendes	Diabetes	29/01/1985	Masculino	999225669	Vila Nova	
Matias Santos Ribeiro	Peso Legal	01/12/1970	Masculino	33226655	Vila Elmira	

Figura 2: Planilha de Pacientes Cadastrados

Na planilha de agendamento de consultas (figura 3) é possível escolher uma data inicial e automaticamente é mostrado o dia da semana da mesma, na célula paciente, é possível selecionar através de uma lista suspensa o nome de cada um dos pacientes cadastrados na planilha pacientes cadastrados (figura 2) para não haver a possibilidade de agendar a consulta para algum paciente que não tenha sido cadastrado anteriormente. Definindo a data, a hora e o médico e clicando em marcar consulta, a consulta de maneira automática irá para a planilha de consultas agendadas (figura 4) onde é possível observar todas as consultas agendadas através de uma lista.

## AGENDAMENTO DE CONSULTAS

Paciente

Data

Hora

Médico

**MARCAR CONSULTA**

Data	← ALTERE A DATA AQUI						
	terça-feira 14/08/2018	quarta-feira 15/08/2018	quinta-feira 16/08/2018	sexta-feira 17/08/2018	sábado 18/08/2018	domingo 19/08/2018	segunda-feira 20/08/2018
08:00	Alma de Carvalho Pantão		Ana Maria Araújo Vieira				
08:30							
09:00		Ana Alice Campos dos Santos Costa					
09:30							
10:00		Ana Firmiana da Silva					
10:30	Juliana Dias Lima	Júlia Angélica de Assis					
11:00							
11:30		Marcos Freitas Maciel					
12:00							
12:30	Américo Padilha Silva Santos						
13:00			Mariana da Silva Costa				
13:30			Ana Maria Braga Dias				
14:00							

Figura 3: Planilha de Agendamento de Consultas

Na figura 4 abaixo é possível observar a planilha de consultas agendadas, onde estão todas as consultas que foram agendadas em ordem alfabética.

CONSULTAS AGENDADAS			
Data	Hora	Paciente	Médico
01/08/2018	08:00	João Lucas Perceval dos Santos	Julia Braga
01/08/2018	08:30	Karoline Lima coelho Santana	Camilo Costa
01/08/2018	09:30	Matheus Ricardo da Silva Mendes	Camilo Costa
01/08/2018	10:00	Eliana Candido Monteiro	Camilo Costa
04/08/2018	09:00	Julia Fonseca Toledo	Julia Braga
13/08/2018	08:00	Almerinda Henrique da Silva	Julia Braga
13/08/2018	08:30	Ernesto Joaquim Freitas	Julia Braga
13/08/2018	09:30	Altamiro Geraldo Magalhães	Camilo Costa
13/08/2018	11:00	Almir da Silva Freitas	Camilo Costa
13/08/2018	12:30	Katia dos Santos Silva	Julia Braga
14/08/2018	08:00	Alzira de Carvalho Panisio	Julia Braga
14/08/2018	10:30	Juliana Dias Lima	Julia Braga
14/08/2018	12:30	Américo Padilha Silva Santos	Camilo Costa
15/08/2018	09:00	Ana Alice Campos dos Santos Costa	Camilo Costa
15/08/2018	10:00	Ana Firmina da Silva	Julia Braga
15/08/2018	10:30	Julia Angélica de Assis	Camilo Costa
15/08/2018	11:30	Marcos Freitas Maciel	Camilo Costa
16/08/2018	08:00	Aria Maria Araujo Vilela	Julia Braga
16/08/2018	13:00	Mariana da Silva Costa	Camilo Costa
16/08/2018	13:30	Ana Marta Braga Dias	Camilo Costa
30/08/2018	13:00	Joana Costa dos Santos	Julia Braga
31/08/2018	13:30	Matias Santos Ribeiro	Camilo Costa

Figura 4: Planilha de Consultas Agendadas

## Mapeamento de Processos

O mapeamento de processos é uma ferramenta que auxilia no entendimento e na modelagem dos processos de uma organização ou serviço. Dentre os modelos de mapeamento de processos, foi escolhido para este trabalho o fluxograma, o qual tem o objetivo de retratar o processo através de representações gráficas.

Biazzo (2000) cita que dentre as muitas técnicas de mapeamento de processos, quaisquer dessas que sejam adotadas, normalmente, seguem as seguintes etapas:

1. Definição de todos os envolvidos no fluxo de trabalho, sejam eles clientes ou, colaboradores;
2. Análise dos documentos disponíveis a respeito do processo, bem como entrevistas com os responsáveis pelo mesmo;
3. Seleção do método de representação e criação do modelo baseado em toda a informação coletada.

## Fluxograma

Segundo Mello (2008) a utilização do fluxograma como ferramenta para o mapeamento de processos possui algumas vantagens, como: É possível analisar como funciona a conexão e relacionamento dos componentes de um sistema, seja ele mecanizado ou não; A localização de erros e deficiências é

facilitada devido a fácil visualização dos passos, transportes, operações e formulários; As alterações propostas em sistemas existentes são de fácil entendimento, devido à clara visualização das modificações introduzidas.

Após a elaboração da planilha do sistema de registro, foi realizado um mapeamento no processo de atendimento, de forma que o mesmo esteja adequado ao novo sistema de registro.

Foi possível elaborar o fluxograma através da observação de todo o processo que acontece na unidade de saúde. Abaixo na figura 5 é possível observá-lo.

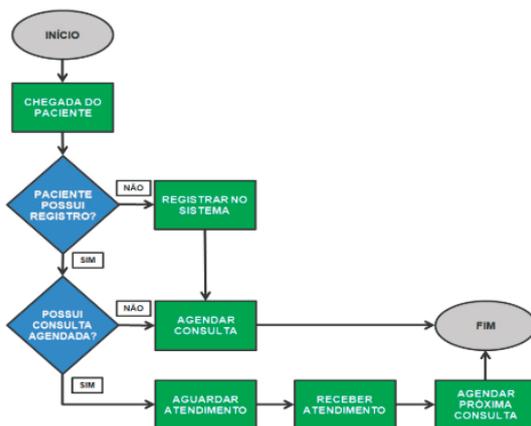


Figura 5: Fluxograma do Processo de Atendimento

O processo inicia-se com a chegada do paciente à clínica, onde será verificado se o mesmo possui registro no sistema. Caso não possui, o mesmo será registrado e será marcada sua primeira consulta. Se o paciente possuir registro, será verificado se o mesmo possui consulta marcada, em caso positivo, o mesmo aguardará o atendimento, será atendido e ao fim da consulta o mesmo agendará a próxima consulta. Caso o paciente não possuir consulta marcada, a mesma será marcada.

## Resultados Esperados

A pesquisa visa promover não somente a melhoria no atendimento, diminuindo o tempo de espera dos pacientes, mas também, melhorar as respostas ao tratamento e conseqüentemente diminuir o fluxo de consultas com um único profissional, bem como diminuir o índice de desistência do tratamento, prevenindo assim o surgimento de enfermidades ou doenças associadas ao diabetes.

## Plano de Ação

O SW1H é uma ferramenta que possibilita identificar ações e responsabilidades para a execução de uma tarefa, dessa forma, abaixo na figura 6, pode-se observar o quadro proposto.

SW1H					
What? O que?	Why? Por que?	Where? Onde?	When? Quando?	Who? Quem?	How? Como?
Melhorar a organização de marcação de consultas	Para diminuir o fluxo diário de consultas e o tempo de espera dos pacientes	Na clínica	01/09/2018	Recepcionista	Utilizando a planilha proposta
Organizar o fluxo de atendimento dos pacientes	Para diminuir o fluxo diário de consultas e o tempo de espera dos pacientes	Na clínica	01/09/2018	Administração da clínica	Utilizando o modelo de mapeamento proposto
Conscientizar os pacientes a participarem de todas as etapas do programa, não somente o endocrinologista	Para otimizar as respostas ao tratamento	Na sala de espera da unidade de saúde	01/09/2018	Estagiários de nutrição e equipe de enfermagem	Através de programas de conscientização
Montar Planejamento nutricional	Para prevenir doenças, como complicações do diabetes entre outras enfermidades	Na clínica	01/09/2018	Nutricionista	Através de informações sobre a importância da nutrição no tratamento de pacientes diabéticos, na consulta prévia com nutricionista

Figura 6: Plano de Ação SW1H

## CONCLUSÃO

O objetivo geral dessa pesquisa foi explicitar a aplicabilidade da engenharia de produção e nutrição com o intuito de aprimorar o processo de consultas e a qualidade do tratamento do programa diabetes.

Por intermédio de ferramentas referenciais e meios quantitativos de pesquisa, foi possível não somente obter o diagnóstico dos problemas enfrentados pela organização, além de promover melhorias para a unidade de saúde.

Foi diagnosticado que um dos maiores problemas do sistema de atendimento da unidade era a má organização no agendamento das consultas, dessa forma,

foi elaborado uma planilha, a qual sistematiza todo o processo não somente de agendamento de consultas, mas também de registro de pacientes, otimizando assim, todo o processo de atendimento.

Para possibilitar que o método de registro proposto seja efetivo, foi necessário mapear o processo de atendimento de forma que o mesmo se adeque ao novo sistema.

Através da terapia nutricional adequada e individualizada para cada paciente, é possível melhorar as respostas ao tratamento e conseqüentemente diminuir o fluxo de consultas com um único profissional, endocrinologista. Além de prevenir contra o surgimento de outras enfermidades associadas ao diabetes, evitando ainda mais despesas.

As conseqüências de um déficit no processo de agendamento de consultas e planejamento nutricional, devido a fatores já citados, marcam a importância do acompanhamento no tratamento de diabetes. Dessa forma, a utilização de um software para auxiliar a marcação de consultas e programas de conscientização para que os pacientes participem de todas as etapas de todas etapas do tratamento, com todos profissionais envolvidos é fundamental.

Portanto, cabe ao gestor da unidade colocar o plano de ação em execução para que a proposta seja efetiva e promova bons resultados.

## REFERÊNCIAS

SEYFFARTH, A. S. Lima, Laurenice P. Leite, M. C. Abordagem nutricional em diabetes mellitus. Brasília: Ministério da Saúde, 2000. 155 p. ISBN: 85-334-0227-9 1.

ASSOCIAÇÃO AMERICANA DE DIABETES. Evidence-based nutrition principles and recommendations for the treatment and prevention of diabetes and related complications (Position Statement). *Diabetes Care* 2002;25 (Suppl. 1):202-12.

ARAÚJO, L.M.B; BRITTO, M.M.S; CRUZ, T.R.P. Tratamento do Diabetes do Tipo 2: Novas Opções. *Arquivo Brasileiro de Endocrinologia e Metabolismo*, V.44, n.6, 2008.

ARAÚJO, Luis César G. de; GARCIA, Adriana Amadeu; MARTINES, Simone. *Gestão de processos: melhores resultados e excelência organizacional*. São Paulo: Atlas, 2011.

BARBARÁ, Saulo de Oliveira (org.). *Gestão por processos: fundamentos*,

técnicas e modelos de implementação: foco no sistema de gestão de qualidade com base na norma ISSO 9000:2000. 2. Ed. Rio de Janeiro: Qualitymark Editora, 2012.

BIAZZO, S., Approaches to business process analysis: a review. Business Process Management Journal, Vol.6 N°2, 2000, pp.99-112.

BOND, Maria Tereza; BUSSE, ngela; PUSTILNICK, Renato. Qualidade total: O que é e como alcançar. 1. ed. Curitiba: Editora Intersaberes, 2012.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria da Gestão estratégia e participativa. Painel de indicadores do SUS nº7: Panorâmico VII. Brasília: Ministério da Saúde, 2010.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Atenção à Saúde. Departamento de Atenção Básica. Diabetes Mellitus. Ministério da Saúde. Secretaria de Atenção à Saúde. Departamento de Atenção Básica. Brasília: Ministério da Saúde, 2006.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Políticas Públicas. Plano de reorganização da atenção à hipertensão arterial e ao diabetes mellitus. Brasília: Ministério da Saúde, 2001.

CHIAVENATO, Idalberto. Teoria geral da administração. 6. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2001.

COBAS RA, GOMES MB. Diabetes Mellitus. Rev. HUPE 2010; 9(1):69-75.

COLOMBO, R. C. R; AGUILLAR, O. M. Estilo de vida e fatores de risco de pacientes com primeiro episódio de infarto agudo do miocárdio. Revista latino-americana de enfermagem. Ribeirão Preto, v. 5, n. 2, p. 69-82, 1997.

CORRÊA, L. Henrique; CORRÊA, A. Carlos. Administração de produção e operações, Manufaturas e Serviços: Uma Abordagem Estratégica. 2. ed. São Paulo: Atlas, 2011.

CZEPIELEWSKI, M. A. Diabetes Mellitus (DM). Disponível em: <http://www.abcdasaude.com.br/artigo.php?127>. Publicado em 01 nov. 2001. Acesso em: 23 jul. 2018.

Diretrizes da Sociedade Brasileira de Diabetes: 2013-2014/Sociedade Brasileira de Diabetes; [organização José Egídio Paulo de Oliveira, Sérgio Vencio]. – São Paulo: AC Farmacêutica, 2014.

FRANZ MJ, BANTLE JP, BEEBE CA, BRUNZELL JD, CHIASSON JL, GARG A, et al; American Diabetes Association. Nutrition principles and

- recommendations in diabetes. *Diabetes Care* 2004; 27 02suppl. 1): S36-46
- GALA, M. F; TELLES, A. C. R; SILVA, M. J. P. Ocorrência e significado do toque entre profissionais de enfermagem e pacientes de uma UTI e Unidade Semi-intensiva cirúrgica. *Revista da Escola de Enfermagem da USP, São Paulo*, V. 37, N. 1, 2003.
- KUZUYA, T.; et al. The Committee of the Japan Diabetes Society on the diagnostic criteria of diabetes mellitus. Report of the Committee on the classification and diagnostic criteria of diabetes mellitus. *Diabetes Research and Clinical Practice*, v.55, n.1, p.65-85, 2002.
- MELLO, A. E. N. S. Aplicação do mapeamento de processos e da simulação no desenvolvimento de projetos de processos produtivos. 2008. 116 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Universidade Federal de Itajubá, Itajubá 2008 Disponível em Acesso em: 05 jul. 2018.
- OROFINO, Antônio Carlos. *Processos com resultados: a busca da melhoria continuada*. Rio de Janeiro: LTC, 2009.
- PONTES, H. L. J; et al. (2005). Melhoria no sistema produtivo de uma fábrica de café: estudo de caso. In *Simpósio de Engenharia de Produção, 12*, Bauru. Anais... São Paulo: SIMPEP, 2005.
- SARTORELLI, D.S; SCIARRA, E.V; FRANCO, L.J; CARDOSO, M.A. Beneficial effects of short-term nutrition counselling at the primary health-care level among Brazilian adults. *Public Helth Nutrition*, Londres, 2005, v.8, p820-825.
- SOCIEDADE BRASILEIRA DE DIABETES. *Tratamento e Acompanhamento do Diabetes*. 2007. Disponível *Revista Odontológica de Araçatuba*, v.35, n.2, p. 67-70, Julho/Dezembro, 2014 66 em: Acesso em: 25 jul. 2018.

# A IMPORTÂNCIA DA GESTÃO DE QUALIDADE E PLANEJAMENTO NA LINHA DE PRODUÇÃO DE EXTENSORES HOSPITALARES

Livia Vidal Gil<sup>1</sup>

Raysa Dos Santos Silva<sup>2</sup>

Sônia de Oliveira Morcerf<sup>3</sup>

Taislaine Santos Arcanjo<sup>4</sup>

**RESUMO:** No presente trabalho, foi realizada uma análise do controle de processo, utilizando as principais ferramentas da qualidade na produção de extensores hospitalares, visando a melhoria da produção e redução da variação de dimensão dos produtos. O objeto do estudo é o monitoramento e produção de extensores hospitalares utilizados em diversos equipamentos da área médica. Foram identificadas variações de fabricação, sendo avaliado que o processo precisa ser aprimorado para redução da variação dimensional dos extensores. O fluxograma permite uma melhor compreensão do fluxo do processo, enquanto o ciclo PDCA, folha de verificação, Ishikawa, diagrama de Pareto são utilizados para monitorar ou avaliar o processo. A utilização destas ferramentas apresentou resultados satisfatórios para a gerência da empresa. Verificou-se neste trabalho o potencial da implantação das ferramentas da qualidade para soluções nos produtos fabricados na empresa.

**Palavras-chave:** Gestão da Qualidade; Ferramentas da qualidade; Produção de extensores hospitalares.

---

1- Discente do 10º período do Curso de Engenharia de Produção do Centro Universitário de Barra Mansa (UBM). E-mail:lvil@hotmail.com

2- Discente do 10º período do Curso de Engenharia de Produção do Centro Universitário de Barra Mansa (UBM). E-mail: raysa.santos14@hotmail.com

3- Discente do 10º período do Curso de Engenharia de Produção do Centro Universitário de Barra Mansa (UBM). E-mail: taislaine.arcanjo26@gmail.com

4- Professor Mestre do Curso de Engenharia de Produção do Centro Universitário de Barra Mansa (UBM). E-mail:sonia.morcerf@globo.com

**ABSTRACT:** In the present work, an analysis of the process control will be performed, using the main quality tools in the production of hospital extenders, aiming at the improvement of production and reducing the variation of product size. The object of the study is the monitoring and production of hospital extensors used in various medical equipment. Manufacturing variations were identified and it was evaluated that the process needs to be improved to reduce the dimensional variation of the extensors. The flowchart allows a better understanding of the process flow, while the PDCA cycle, check, sheet, Ishikawa, Pareto diagram are used to monitor or evaluate the process. The use of these tools presented satisfactory results for the management of the company. The potential of the implementation of quality tools for solutions in the products manufactured in the company was verified in this work.

**Keywords:** Quality Management; Quality tools; Production of hospital extensors.

## INTRODUÇÃO

Segundo Werkema (1995), Gestão da Qualidade Total – TQM (“Total Quality Control”) o que antecede o agir e o produzir são pensamentos estratégicos, também na forma de entender o sucesso da organização e na postura gerencial. Como forma de mostrar que todos os setores da empresa serão incluídos no processo.

Juran (1995) mostra que em qualquer empresa o primeiro passo é garantir boa execução do trabalho padronizado. Para analisar a estabilidade dos resultados dos processos é necessário o monitoramento que é de muita importância na Gestão da Qualidade. Com a aplicação do trabalho pretende-se mostrar as melhorias no processo de produção hospitalar.

O presente trabalho tem como objetivo demonstrar através das ferramentas do sistema de gestão da qualidade a melhoria no processo de produção de extensores hospitalares. Foi realizado um acompanhamento com os responsáveis pela produção para o conhecimento e entendimento do processo produtivo e organizacional da empresa, detectando os fatores críticos no que se refere a falhas e problemas com a qualidade do produto. O trabalho foi realizado através de pesquisas bibliográficas e de campo, através de um estudo de caso com resultados qualitativos e quantitativos.

## **DESENVOLVIMENTO**

### **Referencial Teórico**

#### **Planejamento**

Segundo Kaminski (2008) planejamento consiste no estabelecimento de um método, para a fabricação econômica de uma peça ou produto. Seu resultado deverá ser a produção da peça, ou produto, com a qualidade exigida pelo desenho ou especificação.

#### **Gestão da Qualidade**

Segundo Alvarez (2012) a Qualidade tem grande importância na Gestão das empresas, se antes era uma questão de escolha, hoje é questão de sobrevivência e satisfação do cliente.

Os oito princípios da gestão da qualidade de acordo com a ISO são: Foco no cliente; Liderança; Envolvimento das pessoas; Abordagem de processo; Abordagem sistêmica para a gestão; Melhoria contínua; Abordagem factual para tomada de decisão; Benefícios mútuos nas relações com os fornecedores.

#### **Layout**

De acordo com Alvarez (2012), o layout tem um papel importante dentro de uma empresa, decidir onde colocar as máquinas, as instalações, equipamentos e pessoal da produção. Procura dentro de um espaço disponível uma combinação otimizada das instalações industriais, permitindo o máximo rendimento da produção.

De acordo com Alvarez (2012), são quatro modelos de layout possíveis de aplicação: Arranjo físico posicional; Arranjo físico linear; Arranjo físico funcional; Arranjo físico celular.

#### **Organograma**

De acordo com César (2011) o organograma pode chegar até o nível de supervisão ou então ser completo e chegar até o nível operacional. A definição das autoridades e responsabilidades da organização deve começar pela aprovação de seu organograma, que apresenta os principais cargos da organização.

## **Fluxograma**

Segundo Oliveira (1996), um fluxograma é feito através de figuras geométricas, que servem para descrever o passo a passo de um fluxo de um determinado processo. Seu objetivo é mostrar de forma descomplicada as informações e a seqüências do trabalho que está sendo realizado.

Segundo Alves (2009), fluxograma Linear são as formas mais comuns de disposição ou forma matricial, exibe a seqüência de trabalho detalhadamente compondo assim o processo.

## **Diagrama de Causa e Efeito (Ishikawa)**

Segundo Campos (1999), o diagrama de causa e efeito também conhecido como gráfico de espinha de peixe ou o diagrama de Ishikawa. Na manufatura são utilizados os seis Ms: máquina; material; mão de obra; método; medida e meio ambiente. O objetivo é gerar ideias para resolução de problemas por meio das causas gerais que levam ao efeito.

## **Folha de Verificação**

Segundo Campos (1999), a folha de verificação é utilizada para o planejamento e para a coleta de dados e pode ser definida como um formulário. Os dois tipos básicos mais utilizados são: Verificação para a distribuição de um item de controle de processo; Verificação para classificação de defeitos.

## **Diagrama de Pareto**

Segundo Moura (1994) o Princípio de Pareto é uma ferramenta muito útil para definir o plano de ação que devem ser como prioridades, identificando os pontos de melhoria e tratar as não conformidades. Os problemas referentes a qualidade de produtos e processos, que resultam em perdas, podem ser classificados da seguinte forma: Poucos vitais: Poucos problemas que resultam em grandes perdas; Muitos triviais: Muitos problemas que resultam em poucas perdas.

## **PDCA**

Segundo Oliveira (1996) o ciclo PDCA é um método de gestão, que representa o caminho a ser seguido para atingir as metas estabelecidas. Uma das finalidades é o aperfeiçoamento dos processos de uma empresa, identificando seus problemas e causas e implementando soluções. Seu objetivo é atuar na melhoria contínua das etapas de um processo.

Consiste em quatro fases: P (plan: planejar); D (do: fazer); C (check: verificar); A (act: agir)

## **5W2H**

Segundo Campos (1999) a ferramenta 5W2H auxilia na utilização do PDCA, principalmente na fase de planejamento. A ferramenta consiste num plano de ação para atividades pré-estabelecidas que precisem ser desenvolvidas com maior clareza.

A sigla 5W2H vem do inglês e significa: What? (O quê?); Why? (Por quê?); Where? (Onde?); When (Quando?); Who? (Quem?); How (Como?); How Much? (Quanto?).

## **Processo de Extrusão de um Extensor**

Segundo Rocha (2002) o processo de extrusão consiste em alimentar o funil da extrusora com o material granulado, através da gravidade cairá sobre uma rosca e transportará em um cilindro aquecido por resistências elétricas, parte desse calor é provido pelo atrito do próprio material com as paredes do cilindro. O material passa por três processos: alimentação, compressão e dosagem.

## **Resultados e Discussão**

### **Caracterização da Empresa**

O presente trabalho foi realizado em uma fábrica de extensores, localizada em Barra Mansa – RJ. A empresa atua no mercado a aproximadamente 10 anos, de acordo com os proprietários pode-se considerá-la de porte médio.

A unidade fabril conta com aproximadamente 19 funcionários no setor de produção e possui uma estimativa de faturamento de aproximadamente 7 milhões por ano.

A empresa armazena seus produtos de forma incorreta e os produtos para repicar retorna a extrusora e sairá o filamento que será repicado novamente e ficará pronto para reutilização.

### **Extensor**

O extensor é um tubo plástico que permite a ampliação da capacidade de movimentação do paciente nas aplicações de oxigênio. As especificações de

medida do extensor devem ter 8 mm de diâmetro externo e 5,3mm de diâmetro interno.

### Identificação do Problema

O objeto do estudo foi definido com a medição dos diâmetros dos extensores. Ao analisar os extensores não conforme, a medida encontrada é 7,8 mm de diâmetro externo e 5,1 mm de diâmetro interno.

Ao analisar os extensores não conforme, os itens rejeitados são armazenados e colocados em sacos. É possível analisar que o produto precisa ter como função uma boa estabilidade dimensional para permitir uma perfeita montagem nos equipamentos. A variação do diâmetro nos extensores ocorreu devido à falta de manutenção preventiva e corretiva das máquinas. As paradas das máquinas por falta de matéria prima apresentaram-se constantes já que as extrusoras são abastecidas manualmente. Se no processo de extrusão, a máquina apresentar qualquer tipo de vazamento, ocorrerá variações nos diâmetros internos e externos.

### Folha de Verificação

Tabela 1 - Histórico de análise de extensores e turno de trabalho com não conformidade.

EXTENSOR	NÃO CONFORMIDADE (%)	TURNOS
S101504003	25,36	1°
S101504004	17,95	1°
S101504005	16,69	3°
S101504006	18,41	1°
S101504007	18,1	1°
S101504008	22,13	2°
S101504009	19,75	1°
S101504011	19,3	3°
S10150041	21,28	1°
S101504012	19,67	3°

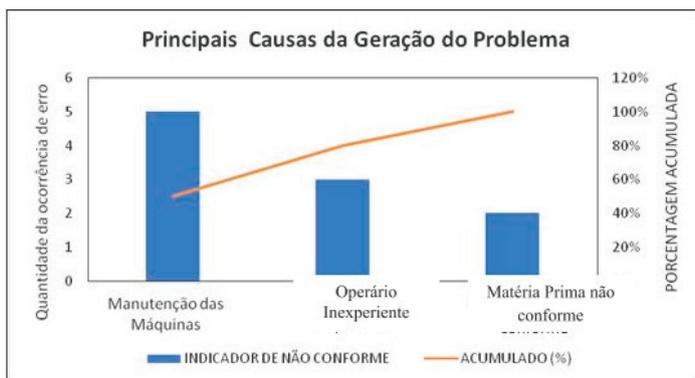
A Tabela 1 apresenta a folha de verificação feita para identificação das falhas mais frequentes.

Com a análise desta ferramenta, verificou que as falhas mais frequentes foram diâmetros internos e externos com variação e que as mesmas ocorreram no turno 1.

## Análise de Pareto

A Figura 1 apresenta o Gráfico de Pareto gerado após a coleta dos dados.

Figura 1- Gráfico de Pareto.



Com os dados do Gráfico de Pareto, foi possível verificar que a principal causa das não conformidades foi a falta de manutenção das máquinas.

Após a análise do Gráfico de Pareto, os resultados foram apresentados a empresa e foi verificado junto ao setor de manutenção que a principal causa das não conformidades eram a não existência de um plano de manutenção preventiva.

## Diagrama de Causa e Efeito / Ishikawa

Com a identificação do problema de extensor não conforme realizou-se reuniões para identificar quais eram as possíveis causas geradora destes problemas.

Figura 2 – Diagrama de Causa e Efeito ligado ao problema de extensor fora do padrão.



Com a técnica do diagrama de Pareto, foi possível identificar quais as causas que deveriam ser priorizadas.

Após a realização do diagrama, pode-se observar que as principais causas de não conformidades serem altas, foram às inexperiências dos funcionários na localização dos itens durante os pedidos e a falta de manutenção preventiva.

### Análise da Causa Raiz

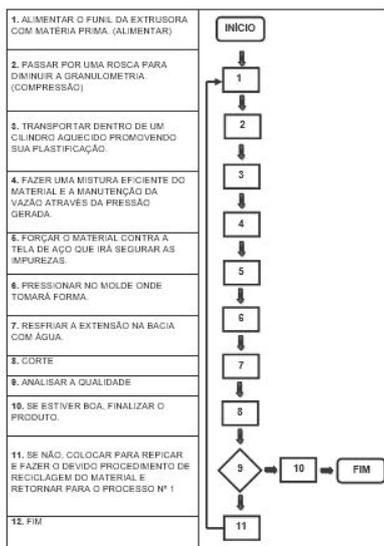
A análise da causa raiz é apresentada da seguinte forma:

- Extensor fora da coloração: Máquina sem ventoinha gera-se uma temperatura elevada queimando o material dentro do canhão.
- Extensor com uma dureza elevada: A temperatura é elevada aciona-se a ventoinha, mas pelo fato da mesma não ser individualizada ela faz que fique desregulada a temperatura de todo o canhão, havendo variação no derretimento da matéria-prima.
- Extensor com diâmetro interno e externo fora do padrão: Analisando o extensor saindo do canhão, foi detectado que ele não sai alinhado e sim com uma declinação, o mesmo deveria solidificar no início da banheira e resfriar até o processo final, entretanto, pelo fato da água estar com a temperatura elevada o extensor solidifica no final da banheira e pelas roldanas não estarem alinhadas faz-se com que haja variação dos seus respectivos diâmetros.

## Fluxograma

A empresa estudada não possuía um fluxograma de seu processo. Como proposta de melhoria, foi elaborado um fluxograma conforme apresentado na Tabela 2, este apresenta a descrição e análise de todos os processos e seus respectivos fluxos.

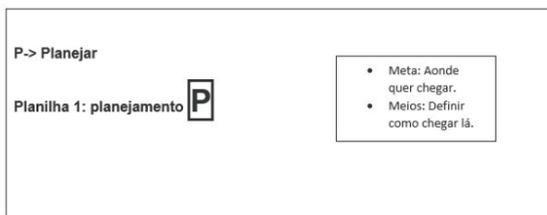
Tabela 2 – Fluxograma: Proposta de melhoria.



## Análise do Ciclo PDCA

Para a realização desse estudo, foram utilizados os dados fornecidos pela empresa, entrevistas informais, relatos de funcionários e observações na produção. Na etapa inicial do PDCA, planejamento, decidiu-se que seria feita uma coleta de informações na empresa conforme figura 3 e Tabela 3 respectivamente.

Figura 3 –Ciclo PDCA- Planejar.



A tabela 3 apresenta a descrição do produto, o código de rastreabilidade, o tempo de fabricação em segundos, o peso e sua respectiva metragem.

Tabela 3 – Descrição do produto.

CÓDIGO	DESCRIÇÃO	TEMPO/SEGUNDOS	PESO	METRAGEM
S101504003	TUBO: 8x5,3x3m (C/GRADUADO)	15	0,108	3
S101504004	TUBO: 8x5,3x3m (C/ELAST.)	15	0,108	3

Após as informações que são coletadas da tabela de preenchimento de dados dos produtos, os resultados são inseridos na tabela de planejamento da produção Tabela 4.

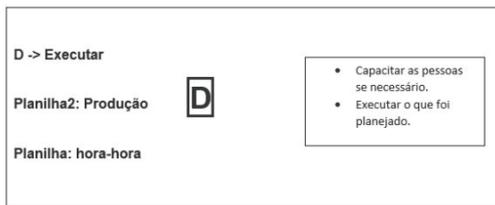
Tabela 4 - Planejamento da produção.

	БЪЕИСЧЕВ	БЪЕИСЧЕВ	ЛОЗНИЦА 2	
0				0
0				0
0				0
0				0
Г	410	4	4030	4040
Г	30	5	4432	4440
Н	200	4	4020	4000
С	20	4	200	220
Л	200	2	4300	5200
Е	420	3	420	4020
Д	400	5	500	4200
С	400	2	5080	4500
В	420	5	412	420
А	522	3	220	212
БЪВОДИТО:	ОПЕЛТИТАЛИО:	МАШИНИ:	ТЕМПО:	МВ

Com os resultados do Planejamento da Produção Tabela 4, são fornecidos os valores dos tempos e quantidade de matéria prima que serão utilizados na produção. Estes valores possibilitaram um controle efetivo da produção, podendo assim, o planejamento estabelecer metas e um fiel controle do que é planejado e executado.

Após a análise para o uso da ferramenta descrita na Figura 4, será feito o controle da produção na execução do que foi planejado.

Figura 4 –Ciclo PDCA- Executar.



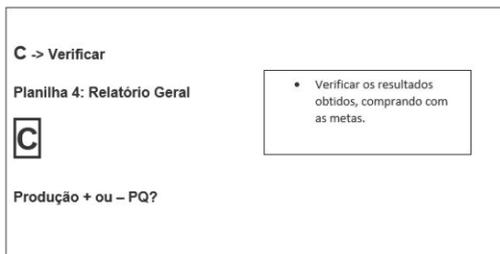
Cada auxiliar recebe uma folha de controle de produção do líder de equipe para contabilizar a produção do dia. Após a coleta dos dados o auxiliar de produção irá preencher o quadro hora/hora, para que assim chegue ao número final conforme Tabela 5.

Tabela 5 – Quadro Hora/Hora.

QUADRO HORA/HORA								
ITEM	MÁQUINAS 1 2 3 4 5 M.P: KGg/h DATA: / /							
TOTAL:	PRODUTIVIDADE:		UNIDADE/HORA		INÍCIO: ;	TÉRMINO: ;		
INÍCIO	06:00	07:00	08:00	09:00	10:00	11:00	13:00	
FIM	07:00	08:00	09:00	10:00	11:00	12:00	14:00	
OBJETIVO								
REALIZADO								
AVANÇADO(+)								
ATRASADO(-)								

Após a coleta dos dados, o líder de produção irá verificar se o preenchimento do quadro hora/hora foi executado, conforme figura 5.

Figura 5 – Ciclo PDCA- Verificar.



Na verificação, será analisado se o resultado esperado foi atingido usando a tabela relatório geral Figura 6, para que assim seja feito a análise dos resultados obtidos, comparando com a meta estabelecida.

Por fim, a busca por ganhos em eficiência operacional é um processo de melhoria contínua, ou seja, é necessário girar o PDCA para garantir a eficiência do processo e a correção de novas falhas que surgem. Para manter e melhorar os resultados alcançados é indispensável que a metodologia continue sendo aplicado, caso o contrário sem conceito de trabalho, os resultados tenderão a retornar aos padrões antigos da produção.

Figura 6 –Relatório geral e Ciclo PDCA- Agir.

<b>ESPERADO</b>			<b>REALIZADO</b>		
PRODUÇÃO:	MATÉRIA PRIMA:	TEMPO:	PRODUÇÃO:	MATÉRIA PRIMA:	TEMPO:

**A -> Agir**

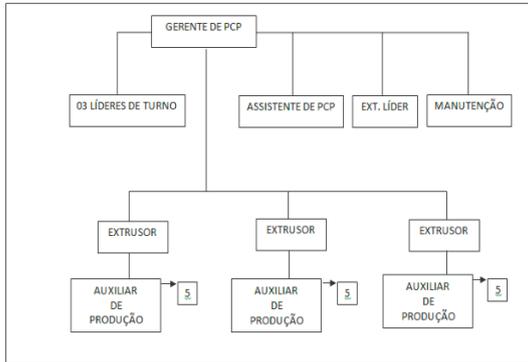
A

- Agir sobre as causas e em caso de não atingir o planejamento, fazer as devidas melhorias.

## Gestão da Qualidade

Após a aplicação das ferramentas e Gestão da qualidade, tais como: Layout, Proposta de ações para melhoria contínua do processo, Fluxograma, Diagrama de Ishikawa, Folha de verificação, Diagrama de Pareto, Ciclo PDCA, Programa 5S e Plano de ação 5w2h, optou-se pela metodologia de auto implementação, elegendo assim colaboradores para qualificar e treinar no processo de implementação, de forma a garantir que, a equipe seja capaz de conduzir este processo. O treinamento dos colaboradores será aplicado através de cursos ministrados por especialistas da área. A Figura 7 apresenta o novo organograma para a produção.

Figura 7 - Proposta do novo organograma



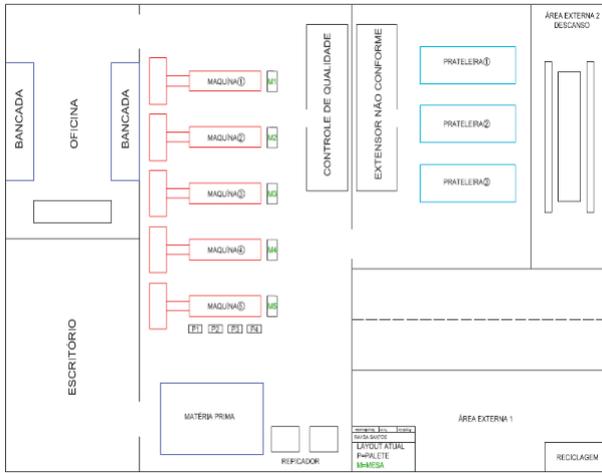
Com a proposta de novo organograma (Figura 7), o resultado esperado pela empresa após o treinamento dos colaboradores, foram os pilares para a transformação gerencial da produção. Esta transformação está orientada para a gestão pela qualidade total e estruturada através do projeto de melhoria contínua e dentro do Plano de Modernização, ou seja, podendo estabelecer a desejada e programada produção.

## LAYOUT

Após a aplicação do ciclo PDCA, foram utilizadas informações para entender o layout atual da empresa e o fluxo do processo produtivo de seus produtos, para que, a partir deste entendimento, seja proposto um novo layout que venha a aperfeiçoar o fluxo de produção do produto analisado.

A proposta foi utilizar da melhor forma o arranjo físico, conforme figura 8.

Figura 8 - Layout proposto



Para o novo layout, as máquinas foram dispostas de acordo com a similaridade da operação as quais pertencem como pode ser observado na Figura 8.

A realocação do maquinário permitiu uma maior linearidade no percurso dos principais produtos e processos.

### Plano de Ação de Melhorias - 5W2H

Após a identificação dos fatores que geravam extensores fora do padrão de qualidade, identificou-se a necessidade de elaborar um Plano de Ação, para atender todas as não conformidades, foram utilizados os princípios da ferramenta 5W2H, as ações sugeridas e como implantá-las podem ser visualizados na nas Tabelas 6 e 7.

Tabela 9 - Plano de ação 5W2H

5W					2H	
O quê? (What?)	Porque? (Why?)	Onde? (Where?)	Quem? (Who?)	Quando (When?)	Como (How?)	Quanto custa (How much?)
Monitoramento contínuo da qualidade de toda matéria-prima.	Garantir apenas a utilização de matéria-prima de qualidade, evitando erros decorrentes deste fator.	No recebimento da matéria-prima	Gestor da Qualidade e Engenheiro de Produção	20/set	Desenvolver um manual de especificações técnicas das matérias primas. Desenvolver e implantar os métodos de análises incluindo treinamento de pessoal e infraestrutura para realização das análises. Contatar os fornecedores sobre as especificações das matérias primas e informar que, produto fora das especificações serão devolvidos.	R\$2.000,00
Controle diário da organização dos armazéns de matéria-prima	Evitar a mistura de diferentes tipos de matéria-prima e garantindo a qualidade da mesma e controle de estoque.	No depósito	Encarregado da Fábrica e Engenheiro de Produção	15/set	Acompanhamento das descargas e caso irregularidade envio imediato de relatório de não conformidade e realização de ações corretivas	R\$1.500,00
Planejamento e controle da produção	Permitindo o planejamento da demanda da matéria-prima e criação da previsão da demanda.	Em todo o processo produtivo	Encarregado da Fábrica e Engenheiro de Produção	25/set	O que vai ser produzido na semana; Quanto vai ser produzido por lote Como vai ser produzido (formulação adequada); Quando vai ser produzir (Dia e hora).	R\$2.000,00

Tabela 10 - Plano de ação 5W2H

5W					2H	
O quê? (What?)	Porque? (Why?)	Onde? (Where?)	Quem? (Who?)	Quando (When?)	Como (How?)	Quanto custa (How much?)
Implantação do sistema de controle Kanban em toda a unidade produtiva	Para melhorar o fluxo de informações e a comunicação entre todos os colaboradores da fábrica.	Em todo o processo produtivo	Encarregado da Fábrica e Engenheiro de Produção	25/set	Inserção de cartões nos armazéns com informações da matéria-prima. (identificação data de entrada); Inserção de cartões em local visível a todos com informações do PCP, o que será produzido, como será produzido, quanto será produzido e a sequência de produção; Inserção de cartões no estoque com a identificação do estensor (tipo, data de fabricação), cliente destinado e quantidade.	R\$0,00
Monitoramento de tudo o que é produzido.	Para um controle de qualidade do produto e do processo.	Na última etapa da produção ou na expedição.	Encarregado da Fábrica, Gestor da Qualidade e Engenheiro de Produção.	20/set	Coleta de amostra do estensor final para análise e emissão de laudo para os clientes.	R\$2.000,00
Treinamentos	Para garantir a qualificação dos colaboradores nas atividades desenvolvidas	Linha de produção	Gestor da Qualidade, esturor (líder) e Engenheiro de Produção	15/set	Treinamentos frequentes de qualidade, Treinamentos de operação de máquinas para novos e antigos funcionários.	R\$5.000,00
Automatização	Para diminuição de erros humanos. Maior precisão do processo.	Na balança, misturador, painel de controle da matéria-prima.	Técnico de manutenção e Engenheiro de Produção	10/set	A automatização diminui a chance de erro humano, dessa forma, é interessante a automatização da balança e do misturador.	R\$4.000,00

A Tabela 10, já faz parte da organização da empresa em documentos, porém na prática não é aplicada como deveria pelos colaboradores.

## CONCLUSÃO

O objetivo geral deste estudo foi demonstrar através das ferramentas do sistema de gestão da qualidade a melhoria no processo de produção de extensores hospitalares.

Para avaliação da melhoria das não conformidades dos extensores fora do padrão de qualidade, ou seja, diâmetro externo e interno com variações, com esses dados foi possível analisar que o produto precisa ter como função uma boa estabilidade dimensional para permitir uma perfeita montagem nos equipamentos.

Estas variações nos diâmetros dos extensores ocorreram devido à falta de manutenção preventiva e corretiva das máquinas.

Outro fator analisado na organização foi a resistência das partes funcionários e proprietários.

O referencial teórico e a utilização das ferramentas da qualidade neste estudo possibilitaram a criação de propostas e sugestões que propiciarão a melhoria do processo da fabricação dos extensores hospitalares.

## REFERÊNCIAS

Alvarez M.E.B. Gestão de qualidade, produção e operações. 2. Ed. São Paulo: Atlas, 2012.

JURAN J. M. Planejamento para a Qualidade; 2ª Ed. São Paulo: Pioneira. 1995.

Kaminski P.C. Desenvolvendo produtos com planejamento, criatividade e qualidade. Rio de Janeiro: LTC, 2008.

Moura E.C. As sete ferramentas gerenciais da qualidade – implementando a melhoria contínua com maior eficácia. São Paulo: Makron Books, 1994.

OLIVEIRA S. T. Ferramentas para o aprimoramento da qualidade; 2ª Ed. São Paulo. 1996.

ROCHA, P. A. Conceitos Básicos de Extrusão e Coextrusão para Embalagens Plásticas Flexíveis, Apostila 2º edição set/2002.

WERKEMA M.C.C. As Ferramentas da Qualidade no Gerenciamento de Processo. VI. Belo Horizonte: Fundação Christiano Ottoni. Escola de Engenharia, 1995.

# ACIARIA ELÉTRICA: ESTUDO DE FALHAS E RESÍDUOS

Thaiani Barbosa Batista<sup>1</sup>

Gabriela Nebot Torres<sup>2</sup>

Thalyta Fernandes da Silva<sup>3</sup>

Thaís da Silva Leite Garcia<sup>4</sup>

**RESUMO:** O processo de produção da aciaria e da siderurgia vem evoluindo de uma forma geral, bem como, seu progresso com tecnologias e ferramentas que ajudam no dia a dia da produção e no aumento da sua produtividade. Não só no processo da aciaria, mas como em todo processo, encontram - se diversas falhas que podem causar perda total ou parcial e resíduos que são retrabalhados para que possam ser utilizados no mesmo processo ou para outros fins. Neste trabalho desenvolveu-se um estudo de caso onde visa o processo de produção da etapa de aciaria, analisando em específico a aciaria elétrica, a fim de, identificar as falhas ocorridas e os resíduos gerados nesta.

**Palavra-chave:** aciaria; elétrica; siderurgia; resíduos.

**ABSTRACT:** The steelmaking and steelmaking production process has been evolving in a general way, as well as its progress with technologies and tools that help in the day to day production and the increase of its productivity. Not only in the melting process, but as in every process, there are several failures that can cause total or partial loss and wastes that are reworked so that they can be used in the same process or for other purposes.

---

1- Discente do Curso de Engenharia de Produção do Centro Universitário de Barra Mansa (UBM). E-mail: thaianibarbosa@gmail.com;

2-Discente do Curso de Engenharia de Produção do Centro Universitário de Barra Mansa (UBM). E-mail: torresgaby01@gmail.com

3-Discente do Curso de Engenharia de Produção do Centro Universitário de Barra Mansa (UBM). E-mail: Thalytafds@gmail.com

4- Professora Mestre Orientadora do Curso de Engenharia de Produção do Centro Universitário de Barra Mansa (UBM)

In this work, a case study was developed in which the production process of the steel mill stage was analyzed, specifically analyzing the electric steel mill, in order to identify the failures occurred and the waste generated in this one.

**Keywords:** steelmaking; electric; steel industry; waste.

## INTRODUÇÃO

Sabe-se que o aço está presente na maior parte da produção dos produtos que são utilizados nos dias hoje. Com passar do tempo vários avanços tecnológicos como diversificação dos tipos de aço e surgimento de novos processos em varias etapas de fabricação, bem como, melhor refino do aço (IABR, 2010).

O carbono, principal redutor disponível, é capaz de, em mistura com o ferro, produzir o ferro liquido dando inicio a predominância do ferro e aço entre os materiais, possibilitando assim o desenvolvimento do refino do aço (MASIERO, 2011).

O processo de refino do aço é dividido em varias etapas, sendo uma delas, a aciaria, onde é produzido o aço propriamente dito. Os dois principais tipos de aciaria são o conversor a oxigênio, atualmente o conversor LD e o forno elétrico a arco (FEA), aciaria elétrica (EPE, 2009).

Com isso, o presente trabalho é um estudo de caso no qual foi avaliado o processo de produção siderúrgico na empresa localizada em Barra Mansa/RJ, dando ênfase à aciaria, a fim de sanar as falhas que ocorreram no dia a dia desta, que para os engenheiros de produção, é de suma importância, apresentando conceitos, definições e ferramentas para manutenção destas falhas e melhorias no processo em geral, bem como, aumentar a competitividade entre as empresas mesmo segmento.

Para esse estudo, foram realizadas as seguintes etapas: Coleta de dados por meio de visitas técnicas, avaliação dos dados listados e por consequência, o mapeamento do processo, verificação dos resultados obtidos e criação de melhorias e utilização de ferramentas da qualidade tais como: Gráfico de Pareto e PDCA.

## 1. Processo Siderúrgico

O termo siderurgia vem do grego siderourgia (sideros=ferro +ergon=trabalho), e pode ser definido como o conjunto de técnicas para a obtenção dos produtos ferrosos (ferro gusa, aço e ferro fundido) a partir da redução dos óxidos de ferro (TERRA, s.d).

As principais matérias primas utilizadas na indústria siderúrgica são minério de ferro, carvão e calcário. O minério de ferro pode ser considerado a matéria prima essencial desse tipo de processo. Nele contem o ferro na forma de óxidos.

Outras matérias primas, que também podem fazer parte do processo siderúrgico são o manganês, os elementos de liga e as sucatas de ferro e aço.

Os elementos de liga são necessários para a produção das ligas de aço e ferro-liga. A utilização das sucatas de ferro e aço permite certa economia de minério, coque e calcário, além de proporcionar a reciclagem destes materiais (CALLISTER, 2001).

### 2.1. Aciaria

O ferro-gusa é transformado em aço dentro da usina siderúrgica em um local chamado de Aciaria. O processo dentro da etapa de aciaria inicia-se com a entrada das matérias primas e elementos de liga, onde o oxigênio também é adicionado para reduzir o teor de carbono para o nível desejado, além de reagir com os elementos formando óxidos que irão para a escória. Esses materiais são aquecidos em altas temperaturas no forno elétrico a arco (FEA), depois passam para o forno panela e em seguida para o lingotamento contínuo que originam o tarugo, que é a barra de aço.

Basicamente os dois processos mais utilizados atualmente, para a produção de aço se dão através do gusa líquido em conversores a oxigênio (aciaria LD) e através de fusão, em forno elétrico a arco. Porém, existem outros tipos de fornos e conversores para a fabricação do mesmo como: forno Bessemer, Thomas e Siemens Martin (SOUZA, 2013).

### 2.2. Resíduos

Ao longo do processo siderúrgico, diversos resíduos são gerados sendo mais comum a escória, pó e lama. Dentre todos os processos de produção, a aciaria, gera diferentes resíduos de uma siderúrgica para outra, visto que, possuem tipos de fornos e método de processamentos diferentes.

### **2.2.1. Escória de aciaria elétrica**

A escória de aciaria, tanto de refino oxidante (forno elétrico a arco) quanto redutor (forno panela), é normalmente vazada em um pote de escória e/ou descarregada em locais onde sofre solidificação em forma cristalina. Após o processo de resfriamento, a escória é britada, sendo então separada em diferentes faixas granulométricas (bitolas), por meio de correias rolantes. Durante esta separação o resíduo passa por um eletroímã que tem a função de separar a escória rica em ferro que poderá voltar para o forno. Esta escória é conhecida como sucata recuperada (GEYER, 2000).

As propriedades físicas características das escórias de aciaria variam com a maneira como é feito o resfriamento deste resíduo. Pode ocorrer grande variação na composição das escórias, mesmo sendo produzidas em uma mesma indústria (RUBIO; CARRETERO, 1991).

A escória de aciaria pode ser usada nas diversas camadas do pavimento, desde reforço do subleito até no revestimento betuminoso em substituição dos agregados pétreos, desde que a estabilidade volumétrica seja assegurada (CERJAN-STEFSANOVIC et al, 1997).

A principal opção de reciclagem da escória de aciaria é como agregado para as camadas inferiores de pavimentos. Sua utilização como agregado em misturas asfálticas se dá em menor escala.

### **2.2.2. Pó ou poeira de aciaria elétrica**

A produção de aço através dos fornos elétricos a arco (FEA) gera aproximadamente 15% a 20% de poeira de aciaria elétrica (PAE). Este resíduo é considerado perigoso devido à presença de metais como o chumbo e o cádmio que lixiviam em água. A reciclagem da PAE torna-se uma alternativa para diminuir custos com aterros além de diminuir os danos causados pelo resíduo no meio ambiente. Por sua vez, a sinterização de minério de ferro é um processo que reaproveita a maior parte dos finos gerados no setor siderúrgico.

A PAE, contudo, não é reutilizada neste processo por conter zinco potencialmente contaminante ao sínter. O zinco é altamente prejudicial no interior dos altos fornos, pois forma crostas no revestimento refratário e afeta o equilíbrio termodinâmico do processo (LOBATO, 2004).

### **3. Estudo de caso**

#### **3.1. Aciaria na usina**

O processo de produção da aciaria se divide em processos que ocorrem no FEA, forno panela e lingotamento contínuo. A sucata e o gusa são colocados no forno elétrico a arco para serem processadas e posteriormente, seguem para o forno panela onde acontece o borbulhamento e adição de elementos de liga, se necessário e então, segue para o lingotamento contínuo, onde sofrerá reações que o transformará em tarugo.

#### **3.2. Análise dos dados**

Os dados coletados e aqui apresentados, sobre paradas no processo e gerenciamento dos resíduos gerados no mesmo, são referentes ao período de janeiro a dezembro de 2017.

Foram analisados e identificados diversos fatores, que estão no, que causaram as paradas no forno elétrico (FEA), forno panela (FP), lingotamento contínuo (LC) e refratário (REF), além de seus determinados tempos que foram analisados através do gráfico de Pareto e ações utilizando o PDCA. Na Tabela 1, estão representados os tempos de parada relacionados ao forno elétrico a arco (FEA), onde foram analisadas 26 paradas no total. As que tiveram maior índice e foram priorizadas para o estudo foi em relação à temperatura, refrigeração, vazamento SH FP (sistema hidráulico forno panela) e rinsagem FP (forno panela).

## Forno Elétrico a Arco (FEA)

Tempo	Equipamento	Parada	Fato	Causa	Ação
150 480 480 e 60	FEA	Temperatura alta na sola do FEA	Temperatura alta na sola do Forno	Desgaste prematuro do refratário da sola do forno	Foi realizado reparo geral na sola e na rampa do forno
64 e 301	FEA	Refrigeração	Vazamento de água no primeiro tubo do painel lateral próximo ao tubulão principal da abóboda do FEA 1	Indução elétrica entre o tubo e sucata na canaleta	Parada do forno para soldar o painel
100	FEA	Refrigeração	FEA parado devido a vazamento de água na tubulação do <u>Pyrsjet</u> -2	Ao abrir o forno veio cair escória em cima da tubulação de refrigeração <u>Pyrsjet</u> -2 devido a desgaste das tubulações	Foi acionado o mecânico de manutenção para fazer o reparo da solda, mesmo assim não ficou 100%
62	FEA	Refrigeração	Curto na refrigeração do braço da fase-2	Mangueira de refrigeração do cabeçote da fase-2 dando continuidade	Troca da mangueira
82	FEA	Refrigeração	Desarme na refrigeração geral	Vazamento na tubulação de entrada da refrigeração do braço da fase-2	Foi retirada uma parte da tubulação que estava rompida e substituída por uma mangueira

362	FEA	Refrigeração	Vazamento de água no painel refrigerado n° 9	Furo no painel 9 pela injeção de oxigênio na porta	Foi interrompida a operação e programado a troca do painel
244 e 134	FEA	Vazamento SH FP	Parada do FEA	Vazamento de óleo na sala hidráulica do F.P.	Foi acionado mecânico de manutenção para resolver o problema
100	FEA	Rinsagem FP	Panela n° 2 não rinsou. Foi repanelado para panela n° 3 que também não rinsou.	Analisar	Repapelamento
63	FEA	Rinsagem FP	Panela n°7 não rinsou no FP	Analisar	Repapelamento
113	FEA	Rinsagem FP	Parada do forno	Não foi possível vaziar a corrida antes do sazonal devido a problemas de rinsagem no FP	Foi acionado mecânico de manutenção para resolver o problema. Esperando liberação para religar
93	FEA	Rinsagem FP	Repapelando panela n° 3	Quebra da conexão da rinsagem da panela de n° 3	Repapelamento

Na Tabela 2, estão representados os tempos de parada relacionados ao forno panela (FP), onde foram analisadas 4 paradas no total.

## Forno Panela (FP)

Tempo	Equipamento	Parada	Fato/Causa	Ação
132** 244** 60** 300**	FP	Quebra do miolo do FP	** Quebra ** Incautimento do delta e miolo pelos eletrodos	Manutenção mecânica acionada e a troca foi realizada
150	FP	Panela não rinsou	Panela não rinsou no FP	Repanelamento
63	FP	Motor 2 do carro FP	Problema com o motor 2 do carro porta panela do FP	Manutenção acionada
83	FP	Vazamento de água na <u>abóboda</u>	Vazamento de água na <u>abóboda</u> do FP	Equipe de manutenção acionada para conter o vazamento

Na Tabela 3, estão representadas 21 paradas no processo de lingotamento contínuo (LC). As paradas que ocorreram em maiores tempos foram devido ao forno elétrico a arco (FEA), forno panela (FP), mesa de leito e perfuração de veio.

## Lingotamento Contínuo(LC)

Tempo	Equipamento	Parada	Fato	Causa	Ação
219	LC	FEA	Furo no painel	Furou a <u>abóboda</u> do FEA	Foi acionado mecânico de manutenção
100	LC	FEA	Reação, vindo a retirar a tampa da escotilha do lugar, a furar a mangueira e quebrar a conexão do tubo da mangueira de refrigeração da escotilha.	Excesso de carbono na carga, no forno	Desligamento do FEA, para iniciar o processo de sopragem. Substituição dos equipamentos que quebraram
82	LC	FEA	Corrida com carbono alto, fora de faixa	Parada de máquina para fazer mesclagem do aço	Esgotamento do aço, troca do distribuidor.
65	LC	FEA	Corrida com carbono alto, fora de faixa	Parada de máquina para fazer mesclagem do aço	Realizaram mesclagem das corridas
83	LC	FEA			

			Desarme na subestação do FEA 1	TAP selecionado errado, curto entre as fases.	Manutenção elétrica atuando
96	LC	FEA	Parada devido ao ventilador do <u>depoimento</u> do FEA 1 e virada de panela	Problema elétrico	Manutenção elétrica acionada
94	LC	FEA	<u>Dessarme do depoimento</u>	Problema elétrico	Manutenção elétrica acionada
284	LC	FEA	Atraso devido a problema no FEA	Problema em uma das fases do FEA	Desligar a chave seccionadora
237	LC	FEA	Em análise	Fechamento de curto	Acionado a manutenção elétrica
216	LC	FEA	Quebra de fase no FEA	Desconhecido	Foi trocada a fase
204 145 e 144	LC	FEA	Fechamento de curto no cabeçote da fase 3 no FEA 1	Perda de seqüência e consequentemente parada da máquina LC	Chave seccionadora fechada. Eletricistas <u>aturam</u> no caso
62	LC	FEA	Painel furou	Desconhecida	FEA desligado. Troca do painel foi realizada
75	LC	FEA	<u>Maquina</u> de grafite do FEA entupiu	Desconhecida	Foi feito reparo pela equipe de manutenção mecânica
309	LC	FEA	Vazamento de água no primeiro tubo do painel lateral próximo ao tubulão principal da <u>abóboda</u> do FEA 1	Indução elétrica entre o tubo e sucata na canaleta	Parada do forno para soldar o painel
192	LC	FEA	Tubo de refrigeração da fase 1 <u>esta</u> com a solda trincada FEA 1	Parada da máquina LC	Manutenção mecânica realizou os reparos

103	LC	FEA	Parada da máquina LC	Chapa de proteção do <u>Pyrejet</u> 2 caiu em cima da conexão de água da <u>abóboda</u>	Análise laboratorial
315	LC	FP	Fechamento otimizado no feio 3	Atraso no FP	Espera para reiniciar o processo
127	LC	FP	Atraso no FP	Operando somente com o FEA 1	Espera para reiniciar o processo
125 102 91	LC	FP	Fechamento no veio devido a atraso no FP	Somente com o FEA 1 em operação	Espera para reiniciar o processo
71	LC	FP	Parada da máquina	Perda de sequência, atraso na entrega da panela	Manutenção elétrica acionada
68	LC	FP	Corrida chegou atrasada no FP e problema na <u>abóboda</u>	<u>Abóboda</u> da FP não estava atingindo a posição superior	Manutenção elétrica acionada
67	LC	FP	Processo longo no FP	Aguardando forno elétrico	Realizada parada no forno para normalizar a corrida
108	LC	FP	Carro EBT do FP não movimentada	Falha no motor	Manutenção elétrica acionada, troca foi realizada
86	LC	FP	Parada do carro porta panela do FP (queima do cabo do motor)	Transbordo de escória devido a não rinsagem e adição de liga proveniente do FEA 1 devido a falha do sistema de liga	Troca do cabo do motor
79	LC	FP		Problema elétrico	

			Parada do MLC devido a problema elétrico no FP		Manutenção elétrica atuou no FP
73	LC	FP	Miolo da fase do FP caiu no banho de aço	Quebra da proteção do miolo	Retirada do miolo do aço líquido
265 232 77	LC	FP	Corrida no FP não estava <u>rinsando</u>	Em análise, panela não rinsou no FP	Repanelamento
71	LC	FP	Perda de sequência na máquina de LC	Panela não rinsou no FP	Repanelar a corrida
223 208	LC	Mesa do leite	Parada da máquina no LC	Quebra do cilindro de movimentação de subir e descer a mesa	Foi deixado alguns tarugos na mesa e na linha para que pudesse esgotar o distribuidor
137** 117** e 91**	LC	Perfuração o de veio	Veio perfurou e houve vazamento	Temperatura acima do padrão** Desconhecida** Furo**	Manutenção acionada

Com relação a Tabela 4, estão representadas 2 paradas no refratário. A primeira representada com maior tempo, foi onde a panela não rinsou e a segunda parada representada no gráfico, ocorreu no distribuidor (local em que o aço após tratado no forno panela, é colocado para ser vazado no lingotamento contínuo).

## Refratário(REF)

Tempo	Equipamento	Parada	Fato	Causa	Ação
98	REF	Panela não rinsou	Panela n°8 não rinsou	A panela do aquecedor horizontal não tinha temperatura para repanelar. Aguardando a mesma chegar na temperatura para o <u>repanelamento</u> . Aquecedor vertical esta com problema	Equipe de manutenção acionada e em seguida realizado o <u>repanelamento</u>
268	REF	Panela não rinsou	Aguardando panela para vazaz corrida	Panela n°1 não rinsou no FP e a panela n°8 não abriu no LC	Aguardando <u>repanelamento</u> e liberação de panela
99 e 70	REF	Distribuidor	Parada do forno	Temperatura fora do padrão para partida do distribuidor	Aguardando liberação do distribuidor

## 4. Ferramentas da qualidade

Para melhor auxiliar no alcance dos resultados utilizamos ferramentas de qualidade como: Gráfico de Pareto para analisar os tempo em estudo e PDCA como toda de ação para as devidas falhas do processo.

### 4.2 Gráfico de Pareto

Com o Gráfico de Pareto, foi possível quantificar os tempos de paradas dos equipamentos da aciaria e analisa-los aqueles que apresentam os quatros maiores tempos para que pudesse ser priorizado no estudo. O FEA (forno elétrico arco) registrou um total de 5545 min em paradas, o FP (forno panela) registrou um total de 1132 min, o LC (lingotamento contínuo) um total de 8324 min e por fim o refratário com 535 min, totalizando 15536 min paradas ou 259 horas de processo totalmente parado.

### 4.1 Aplicação do PDCA

O ciclo do PDCA é um visto como um bom potencial de aplicação nas empresas, pois irá trabalhar os problemas reais da área que ocorrem no dia a dia, garantindo que a empresa organize seus processos, diminua o risco de falhas e com isso, praticando a melhoria contínua. Para que pudesse ser melhor visua-

lizada e sanadas as falhas, foi proposto e dividido da seguinte forma as etapas na ferramenta do PDCA.

Plan (P): As paradas foram identificadas e priorizadas pelo seu grau de impacto e maior tempo. Realizando o diagnóstico dos problemas, foi observado que grande parte deles ocorreu devido à falha em máquinas e equipamentos, acarretando assim, em um tempo maior de paradas, que prejudicam a produção, pois geram mais resíduos e deixam os empregados expostos com riscos de acidentes e atrasam o processo em um todo.

Do (D): Foram realizadas algumas ações imediatas que resolveram o problema, mesmo com um tempo significativo, que estão exemplificadas nos ANEXOS.

Check (C): Foi verificado se o problema realmente foi resolvido. E deixamos como propostas uma análise geral dos equipamentos, com tempo determinado pela equipe de melhoria contínua a fim de garantir o desempenho com as necessidades do setor, além de criar planos de manutenção preventiva, promover uma rotina adequada de possíveis limpezas de equipamentos, manter o estoque de peças para reposição, além do uso de uma folha de verificação para verificar as não conformidades.

Action (A): Visando a continuidade das melhorias citadas acima, medidas de inspeção e manutenção preventiva foram deixadas como propostas para aplicações futuras, aumentando assim a confiabilidade, qualidade e melhoria contínua dos processos. Além de diminuir riscos de acidentes na área.

#### **4.4 Resíduos gerados pela siderúrgica**

Sabe-se que são inúmeros os resíduos gerados em indústrias de qualquer segmento e na siderurgia não seria diferente. A extrema importância a aplicação de diretrizes ambientais no ambiente produtivo, já é uma realizada mundial. O beneficiamento, reutilização e comercialização de resíduos na siderurgia e em diversos seguimentos industriais, têm levado as organizações a terem uma nova visão sobre a questão do gerenciamento desses materiais, sendo que a geração de receita, através da reciclagem, tem contribuído para a expansão dessa prática, além da importância para a população ao redor.

Na aciaria elétrica, que é a utilizada na empresa, os resíduos gerados são cal, carepa, eletrodo de grafite, fundo de baía, madeira e pallets de madeira, mas diretamente na produção são pó de aciaria e escória.

A empresa em estudo propõe algumas alternativas de destinação para esses resíduos e suas possíveis formas de armazenagem, visto que alguns destes resíduos podem ser reutilizados em outras fases do processo.

Na unidade de Barra Mansa, é destinado cerca de 85% dos resíduos para serem reaproveitados em outros processos. A empresa, em todas as suas unidades, possui certificação na ISO 14001:2004, que diz respeito à gestão ambiental, selo ecológico (Instituto Falcão Bauer de Qualidade), rótulo ecológico ABNT, ECOFONE (canal direto com a comunidade), assim como outras ações em diferentes unidades relacionada a uma melhor qualidade ambiental.

## CONCLUSÃO

O presente estudo teve como objetivo, demonstrar e entender quais são as causas que podem influenciar nas paradas no processo produtivo do aço da etapa de aciaria de uma empresa do setor siderúrgico além dos resíduos gerados e suas formas de reutilização que hoje, é de extrema importância.

Por meio deste, cerca de 60 paradas foram encontradas, explicadas e com a ajuda das ferramentas de qualidade como o gráfico de Pareto, utilizado para priorizar as paradas e quantificar os tempos e PDCA, onde a causa das mesmas foram identificadas para ser realizada uma medida corretiva para tratar determinado problema, a fim de diminuí-los.

Essas análises facilitaram o entendimento do funcionamento do processo em si e dos impactos causados devido às falhas ocorridas durante o processo.

A previsão, ação, medidas e controle de materiais, ferramentas e máquinas dentro de uma organização são importantes, visto que essas precauções podem diminuir significativamente as falhas e paradas no processo, além de diminuir os danos que podem ser causados à qualidade do produto final, à segurança e saúde do trabalhador e principalmente perda de material. Afinal, à má qualidade, gera assim um retrabalho e conseqüentemente, perda na parte financeira.

Os resíduos também foram levados em consideração, visto que a indústria siderúrgica é um dos segmentos que mais cresce e automaticamente geram mais resíduos que causam grande impacto ao meio ambiente, entretanto, possuem grandes meios de transformação e reutilização desses resíduos em diversos segmentos, como por exemplo, na construção civil. Com a reciclagem e reaproveitamento desses resíduos no próprio processo ou até mesmo em outros segmentos, é possível gerar uma economia tanto para a indústria

em si, que não terá que se preocupar com a forma de descarte, materiais para manter e tratar desses resíduos, quanto para quem reutiliza os mesmos, visto que o custo desses resíduos será bem menor do que a matéria prima geralmente empregada.

Portanto, é necessário que haja uma boa comunicação e conhecimento de todas as partes interessadas para que práticas de conscientização sejam valorizadas e empregadas em vários outros setores, propondo novas pesquisas que envolvam boas praticas de reaproveitamento de resíduos .

## REFERÊNCIAS

ABNT - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 10004: Resíduos sólidos – classificação. Rio de Janeiro: ABNT, 2004.

CALLISTER, W. D. – Fundamentals of Materials Science and Engineering – 5 th Edition, John Wiley & Sons, Inc., New York, NY – USA – 2001.

CERJAN-STEFANOVIC, S.; RASTOVCAN-MIOC, A.; NOVOSEL-RADOVIC, V.J. Mechanical properties of cement with addition of electric furnace slag. Metalurgia, n.36, p.93-98, 1997

DEMING, William Edwards. Qualidade: A revolução da administração. Tradução por Clave Comunicações e RH. Rio de Janeiro: Marques Saraiva, 1990. Original em Inglês.

GEYER, R. M. T. Estudo sobre a potencialidade de uso das escorias de aciaria como adição ao concreto. Porto Alegre, 2000. Tese de Doutorado em Engenharia (Construção)

INSTITUDO AÇO BRASIL – IAB. Indústria do Aço e o Mercado. 2010. Disponível em: <http://www.acobrasil.org.br/site/portugues/biblioteca/publicacoes.asp>

LOBATO, N. C. C. Gerenciamento de Resíduos Sólidos da Indústria Siderúrgica. 2014.

MASIERO, I. SIDERURGIA. 2011. Aula ministrada no curso de engenharia de produção da Universidade do estado de Santa Catarina (UDESC). Joinville, 2011.

RUBIO A.R & CARRETERO, J.G. La aplicación de lãs escorias de aceria em carreteras. Engenharia Civil. 1991

SILVA, E.A., 1994. “Uso de escória de aciaria em pavimentação viária”. 28ª

Reunião Anual de Pavimentação, Belo Horizonte, v.1 p. 261-283.

SOUZA, A. P. D.; N. R. Ferramentas da qualidade aplicadas à melhoria de operações logísticas: um estudo orientado a farmácias de manipulação. TCC (graduação) – Curso de Engenharia de Produção, Universidade da Amazônia, Belém do Pará, 2013. Acesso em: 17/10/2017

TERRA, C.O.F; Aços e Ferros Fundidos. Notas de aula. – USP LORENA Disponível em:[https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/2125206/mod\\_resource/content/1/LOM3022-MIQ4%20A%C3%87OS%20E%20FERROS%20FUNDIDOS%20Mod%20Cassius.pdf](https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/2125206/mod_resource/content/1/LOM3022-MIQ4%20A%C3%87OS%20E%20FERROS%20FUNDIDOS%20Mod%20Cassius.pdf) Acesso em 10/11/17 às 09:00 [s.d]

# ANÁLISE DO CUSTO DO PRODUTO: UM ESTUDO DE CASO EM UMA HAMBURGUERIA

Igor Antônio de Carvalho<sup>1</sup>

Lucas Guilherme Pereira<sup>2</sup>

Matheus Mendes da Silva de Assis<sup>3</sup>

Sonia de Oliveira Morcerf<sup>4</sup>

**RESUMO:** A presente pesquisa pretende realizar um estudo de caso relacionado à formação do custo do produto em uma empresa do setor alimentício situada no interior do Rio de Janeiro. A pesquisa foi fundamentada em pesquisas bibliográficas e de campo, através de um estudo de caso, e foi baseada em métodos qualitativos e quantitativos. Para a análise dos dados, foi utilizado o método de custeio baseado em atividades (método ABC), através deste foram examinados todos os produtos produzidos por esta empresa, neste artigo foi buscado analisar se o preço de venda tem coerência com os custos de fabricação. Como resultado da pesquisa, foi constatado que a empresa possui um índice de lucratividade médio o qual pode ser melhorado. Após a pesquisa, a empresa conta com a aplicação do método de custeio baseado em atividades em sua estrutura de custos, auxiliando assim na gestão de seus custos.

**Palavras-chave:** Custos, Hamburgueria, Custeio ABC.

---

1- Discente do 10º período do Curso de Engenharia de Produção do Centro Universitário de Barra Mansa (UBM). E-mail: Igor.carvalho1902@gmail.com

2- Discente do 10º período do Curso de Engenharia de Produção pelo Centro Universitário de Barra Mansa (UBM). E-mail: Lucas-guilhermebm@hotmail.com

3- Discente do 10º período do Curso de Engenharia de Produção pelo Centro Universitário de Barra Mansa (UBM). E-mail: matheusmsa@hotmail.com

4- Professora Mestre Orientadora do Curso de Engenharia de Produção do Centro Universitário de Barra Mansa (UBM). E-mail: sonia.morcerf@globo.com

**ABSTRACT:** The present research intends to perform a case study related to the formation of the cost of the product in a company of the food sector located in the interior of Rio de Janeiro. The research was based on bibliographical and field research, through a case study, and was based on qualitative and quantitative methods. For the analysis of the data, was used the activity-based costing method (ABC method), through this were examined all the products produced by this company, in this article we sought to analyze if the sale price is consistent with manufacturing costs. As a result of the research, it was verified that the company has an average profitability index which can be improved. After the research, the company counts on the application of the cost-based costing method in its cost structure, thus helping in the management of its costs.

**Keywords:** Costs, Hamburger shop, ABC Costing.

## INTRODUÇÃO

O cenário econômico atual não está favorável as empresas, com a crise, muitas destas, têm fechado suas portas por conta de prejuízo. Para uma empresa conseguir manter-se no mercado hoje em dia, é necessário que medidas sejam tomadas para que as empresas possam se estabelecer alcançando bons resultados.

Para se obter os resultados planejados, deve-se conhecer a fundo seus processos de produção e principalmente os custos dos mesmos, é necessário que seja feito uma análise de custos e um planejamento eficaz, para que se obtenha um controle rigoroso sobre as etapas de produção, isso resultará no melhor controle dos recursos diminuindo assim o desperdício dos mesmos.

Sem realizar esta análise a empresa pode estar em desigualdade com seus concorrentes, segundo sem a capacidade de avaliar o desempenho de suas atividades e de intervir rapidamente, a empresa estará em desvantagem frente à competição mais eficiente. (BORNIA, 2002)

Portanto a justificativa desta pesquisa tem a oferecer uma análise de custos que através de técnicas de custeio, busca-se identificar e minimizar os custos e evitar o desperdício de matéria-prima nos processos de uma empresa do setor alimentício e dessa forma aperfeiçoar os resultados e melhorar os preços e qualidade dos produtos finais.

Com base neste contexto, foi feito um estudo de caso de uma micro-empresa que tem como atividade a produção de sanduíches com pedidos feitos a

partir de telefone, a empresa situa-se na cidade de Volta Redonda interior do estado do Rio de Janeiro. A partir deste estudo visa-se verificar se os preços dos produtos estão compatíveis com o lucro esperado.

## REFERENCIAL TEÓRICO

### CONTABILIDADE E CONCEITO DE CUSTOS

Leone (2010) cita que a contabilidade de custos tem uma visão dos custos de maneira diferente com o objetivo de produzir informações diferentes as quais possam atender a necessidades gerenciais, determina vários sistemas de custos e utiliza diferentes critérios de avaliação, cálculo e apropriação de custos para que possam ser fornecidas informações específicas necessárias em locais de produção e de administração.

A Contabilidade de Custos, cuja função inicial era de fornecer elementos para avaliação de estoques e apuração de resultado, passou, nas últimas décadas, a prestar duas funções muito importantes na Contabilidade Gerencial: a utilização dos dados de custos para auxílio ao controle e para tomada de decisões. (VICECONTI; NEVES; 2003, p. 9)

Tratando-se de custos é comum que haja dificuldade em distinção da nomenclatura contábil. Martins (2006) cita que todos os tipos de custos podem ser confundidos com desembolso, porém, cada nomenclatura tem uma apropriação diferente.

Segundo Martins (2006):

Gastos caracterizam-se em todos os esforços financeiros que são feitos pelas organizações para obter bens ou serviços.

Investimentos objetivam-se em gastos realizados para melhoria de máquinas, equipamentos e instalações.

Custos são gastos relacionados a bens e serviços necessários à produção de outros bens e serviços.

Despesas são bens ou serviços utilizados na obtenção de receitas, sejam eles diretos ou indiretos.

Desembolso é o pagamento de fato, resultando da aquisição de algum bem ou serviço.

## **TIPOS DE CUSTOS**

### **CUSTOS FIXOS**

Segundo Crepaldi (1999), entende-se como custos fixos, os quais não variam de acordo com o volume produzido, independente da alteração da quantidade de produção.

Campelo et al. (2008) cita que, são denominados custos fixos, todos aqueles que não são variáveis quando ocorre um aumento ou diminuição na quantidade produzida. Ao contrário dos custos variáveis, estes, não sofrem alteração de acordo com a atividade, isso vale para qualquer atividade desempenhada.

### **CUSTOS VARIÁVEIS**

Custos variáveis são todos aqueles que possuem uma variação acordando-se com a quantidade de produção. Sendo assim, quanto maior for a quantidade de produção, maior será o custo variável. (CREPALDI, 1999).

Maher (2001) menciona que, os custos variáveis são, todos aqueles, que possuem uma alteração diretamente interligada com a variação do volume, dentro de um intervalo de tempo. Esses custos variáveis, na maioria das vezes são utilizados com materiais diretos na fabricação do produto.

### **CUSTOS DIRETOS**

Todos os custos que podem ser fisicamente identificados constituem os custos diretos. Dessa forma pode-se considerar os materiais e a mão de obra envolvidos na fabricação de produtos como custos diretos. (PADOVEZE, 2009)

Segundo Ferreira (2003) os custos diretos podem identificados diretamente ao produto fabricado de acordo com o processo de produção da empresa, envolvem a matéria-prima, a mão de obra e a embalagem, e não é necessário rateio para que sejam destinados ao produto.

### **CUSTOS INDIRETOS**

Oliveira et al. (2008) e Martins (2006) mencionam que custos indiretos são todos aqueles que não são possíveis uma apropriação direta aos bens produzidos, a alocação dos mesmos devem ser feita através de estimativas e critérios devem ser atribuídos.

Viceconti e Neves (2003) citam que custos indiretos dependem de rateios, estimativas e cálculos, para que seja possível apropriá-los aos produtos, caso a empresa produzir apenas um produto, a mesma não possuirá custos indiretos, em razão de todos seus custos serem em razão desse único produto.

## **MÉTODO DE CUSTEIO BASEADO EM ATIVIDADES**

O custeio baseado em atividades, ou seja, o método de custeio ABC, é um tipo de custeio que tem por objetivo reduzir sensivelmente as distorções provocadas pelo rateio dos custos indiretos. (MARTINS, 2006)

O método ABC [...] almeja atribuir aos produtos individuais a parcela de gastos indiretos consumida por cada um deles. Isto é feito definindo-se as atividades relevantes da empresa, calculando-se o custo de cada uma delas, e então atribuindo este custo aos produtos com base no consumo de cada atividade por parte de cada produto. (MOURA, 2010)

Segundo Martins e Rocha (2010) o custeio ABC define-se através de um método de análise de custos, com o foco nos conceitos dos processos, atividades e métodos direcionadores de custos. Para Sabadin et al. (2005) o método de custeio baseado em atividades tem o objetivo fazer um rastreamento de quais atividades da empresa estão consumindo mais recursos.

## **METODOLOGIA**

Este estudo estabelece-se através de uma pesquisa bibliográfica e de campo, um estudo de caso, onde serão apresentados a metodologia, a qual forma-se através de análise de dados, tratamento, técnicas de pesquisa, bem como a natureza da mesma. Todos os procedimentos propostos serão de total relevância na compreensão dos resultados pesquisados.

Através desta pesquisa, pretende-se estudar uma microempresa de alimentos situada na cidade de Volta Redonda, visando uma total investigação da formação dos custos de todos os seus produtos.

A pesquisa constitui-se de uma pesquisa bibliográfica através de livros, revistas, artigos científicos e sites da Web, de forma a clarificar o uso das ferramentas de análise de custos utilizadas, além de ter sido realizado um estudo de caso através de pesquisa de campo.

As coletas de dados ocorreram no mês de outubro de 2017, através de entrevistas com o proprietário da empresa, os dados coletados foram analisados de modo qualitativo e quantitativo.

## DESENVOLVIMENTO

### CARACTERIZAÇÃO DA EMPRESA ESTUDADA

Foi estudada uma micro empresa alimentícia, que se situa na cidade de Volta Redonda - RJ. A empresa iniciou as atividades em 2014 e tem como principais atividades o serviço de entrega de sanduíches e refrigerantes com pedidos através de ligações telefônicas, foi estudado apenas os produtos finais do processo produtivo da empresa, não sendo contabilizado lucros sobre a revenda de refrigerantes.

### PROCESSO DE ELABORAÇÃO DOS SANDUÍCHES

No fluxograma abaixo são descritas todas as atividades do processo produtivo da empresa, desde à cotação de preços, o armazenamento da matéria-prima, a entrega do pedido ate a higienização dos equipamentos.

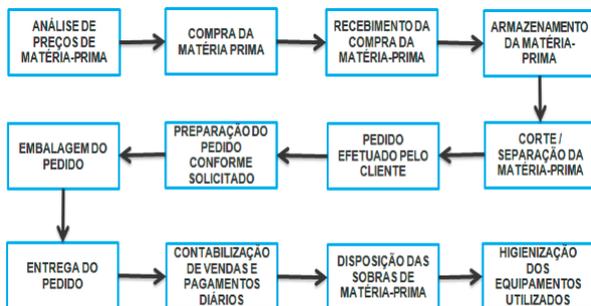


Figura 1: Fluxograma do processo produtivo

Fonte: Autores

O processo inicia-se através da análise de preços da matéria-prima, que incluem diferentes tipos de ingredientes como: pães, queijos, carnes, ovos, vegetais entre outros. Após a análise dos preços em diferentes supermercados da cidade, ocorre a compra dos mesmos no estabelecimento que oferecer os menores preços. Após a compra da matéria-prima, elas são levadas à empresa onde serão higienizadas se necessário e armazenadas.

Diariamente um dos funcionários realiza o controle de estoque da matéria-prima, verifica-se a integridade dos ingredientes e se é necessário a compra dos mesmos. Conforme forem consumidos pode ser necessário o corte e a separação dos ingredientes.

Quando o pedido é efetuado pelo cliente através do telefone, ocorre a preparação do pedido conforme a solicitação do mesmo, onde também ocorre a fritura e montagem do sanduíche. Após pronto o pedido é embalado e enviado ao cliente juntamente com a conta através do entregador.

Terminando as atividades do dia, o proprietário do estabelecimento faz a contabilização das vendas e pagamentos. A disposição das sobras de ingredientes e a higienização dos equipamentos utilizados do processo ficam por conta de outro funcionário.

## DADOS DA EMPRESA

Segundo o proprietário, o estabelecimento estudado até o momento não possui nenhum método de controle de custos e despesas, dessa forma, assim como muitas microempresas as quais foram estabelecidas através do empreendedorismo por necessidade, o proprietário não consegue afirmar que suas vendas conseguem superar as expectativas referente ao lucro planejado.

Através de visitas à empresa e conversas com o proprietário do estabelecimento, os dados foram levantados para a realização deste estudo de caso.

A quantidade de matéria-prima utilizada em cada sanduíche foi levantada através destas visitas, as quais estão descritas na tabela 1. Percebe-se que devido a um portfólio bem estabelecido, alguns sanduíches possuem ingredientes diferenciados.

SABOR	QUANTIDADE DE INGREDIENTES												
	Pão	Maionese	Alface	Tomate	Betata Palha	Milho	Carne	Frango	Calabresa	Queijo	Presunto	Ovo	Bacon
Calabresa X-Tudo	1 Unid.	24 Gr.	10 Gr.	40 Gr.	7,5 Gr.	26 Gr.			60 Gr.	25 Gr.	25 Gr.	1 Unid.	16 Gr.
X-Calabresa	1 Unid.	24 Gr.	10 Gr.	40 Gr.	7,5 Gr.	26 Gr.			60 Gr.	25 Gr.			
Chicken X-Tudo	1 Unid.	24 Gr.	10 Gr.	40 Gr.	7,5 Gr.	26 Gr.		100 Gr.		25 Gr.	25 Gr.	1 Unid.	16 Gr.
Egg Chicken X-Bacon	1 Unid.	24 Gr.	10 Gr.	40 Gr.	7,5 Gr.	26 Gr.		100 Gr.		25 Gr.		1 Unid.	16 Gr.
Egg Chicken X-Burguer	1 Unid.	24 Gr.	10 Gr.	40 Gr.	7,5 Gr.	26 Gr.		100 Gr.		25 Gr.		1 Unid.	
Chicken X-Burguer	1 Unid.	24 Gr.	10 Gr.	40 Gr.	7,5 Gr.	26 Gr.		100 Gr.		25 Gr.			
Chicken Burguer	1 Unid.	24 Gr.	10 Gr.	40 Gr.	7,5 Gr.			100 Gr.					
X-Tudo	1 Unid.	24 Gr.	10 Gr.	40 Gr.	7,5 Gr.	26 Gr.	1 Unid.			25 Gr.	25 Gr.	1 Unid.	16 Gr.
X-Bacon	1 Unid.	24 Gr.	10 Gr.	40 Gr.	7,5 Gr.	26 Gr.	1 Unid.			25 Gr.			16 Gr.
Egg X-Burguer	1 Unid.	24 Gr.	10 Gr.	40 Gr.	7,5 Gr.	26 Gr.	1 Unid.			25 Gr.		1 Unid.	
X-Burguer	1 Unid.	24 Gr.	10 Gr.	40 Gr.	7,5 Gr.	26 Gr.	1 Unid.			25 Gr.			
Hamburguer	1 Unid.	24 Gr.	10 Gr.	40 Gr.	7,5 Gr.		1 Unid.						

Tabela 1: Quantidade de ingredientes

Fonte: Autores

## CUSTOS COM RECURSOS HUMANOS

A empresa possui três funcionários, os quais possuem tarefas distintas, o proprietário tem como função principal a administração de custos e despesas e compra de matéria-prima, um dos empregados a função de separação de ingredientes, montagem e embalagem do pedido e higienização do local, e o outro apenas a função de entrega utilizando uma motocicleta.

Um dos colaboradores, cujo é efetivo, tem uma carga horária de 6 horas por dia de segunda a sábado e 4 horas aos domingos, o qual tem a tarefa de recebimento, armazenamento, corte e separação da matéria-prima, e a preparação e embalagem do pedido conforme o solicitado pelo cliente. Este também executa a função de disposição das sobras de ingredientes e higienização dos equipamentos utilizados no processo.

O outro colaborador possui a mesma carga horária descrita acima, e possui apenas a tarefa de entregar os pedidos, porém ele é um empregado comissionado, o qual recebe um valor fixo por dia de trabalho, o mesmo possui motocicleta própria, os gastos de combustíveis e depreciação ficam por conta do entregador.

Na tabela abaixo estão dispostos os custos mensais referentes às despesas com os recursos humanos da empresa, os quais são salário, FGTS, INSS, 13º salário e férias, não incluindo o gasto com o entregador, cujo entra nas despesas.

CUSTOS COM RECURSOS HUMANOS					
COLABORADOR MENSAL		PROPRIETÁRIO		ENTREGADOR	
Salário	R\$ 937,00	Salário	R\$ 1.350,00	Salário	R\$ 960,00
8% FGTS	R\$ 74,96	8% FGTS	-	8% FGTS	-
11% FGTS	R\$ 103,07	11% FGTS	R\$ 270,00	11% FGTS	-
13º Salário	R\$ 78,09	13º Salário	-	13º Salário	-
1/3 Férias	R\$ 26,03	1/3 Férias	-	1/3 Férias	-
Total	R\$ 1.219,15	Total	R\$ 1.620,00	Total	R\$ 960,00
<b>Custo total com Recursos Humanos</b>				<b>R\$ 3.799,15</b>	

Tabela 2: Custos mensais com recursos humanos

Fonte: Autores

## CUSTOS ESTRUTURAIS

Em uma análise de custo deve ser levada em conta todas as despesas da empresa. Abaixo são listas as despesas e custos fixos mensais do estabelecimento, as quais não tem nenhuma variância relacionada à quantidade de sanduíches produzidos no período. Como o local do estabelecimento é próprio, não possui aluguel nas despesas gerais, diminuindo o valor das mesmas.

Telefone, internet, entregador e outros, são as despesa e luz, água e gás são custos fixos mensais, as mesmas estão descritas na tabela abaixo.

CUSTOS ESTRUTURAIS			
Telefone	R\$ 52,00	Água	R\$ 25,00
Internet	R\$ 80,00	Gás	R\$ 165,00
Entregador	R\$ 960,00	Outros	R\$ 50,00
Luz	R\$ 87,00		
<b>Total</b>	<b>R\$ 1.419,00</b>		

Tabela 3: Despesas e custos fixos da empresa

Fonte: Autores

## DIVISÃO DOS CUSTOS BASEADO NO MÉTODO ABC

### CUSTOS COM MATÉRIA PRIMA

Foram obtidas as informações sobre os ingredientes (matéria-prima) presentes em cada sanduíche através do cardápio do estabelecimento, o qual foi fornecido pelo proprietário.

Destacam-se alguns ingredientes: o pão, carne bovina ou de frango, queijo mussarela e batata palha, estes quais estão presentes em 80% das opções de sanduíches comercializados.

No anexo 01 estão apresentados os custos referentes à matéria prima utilizada na fabricação de cada sanduíche.

### CUSTOS DE TRANSFORMAÇÃO

Utilizando o conceito ABC, o rateio através das atividades produtivas, é demonstrado na tabela abaixo o tempo de elaboração de cada processo e o custo do mesmo, por fim tem-se a soma de todos tendo como resultado o custo total de transformação.

ETAPA DO PROCESSO	TEMPO DE EXECUÇÃO	CUSTO DE TRANSFORMAÇÃO
Análise de Preços de Matéria-Prima	3 min	R\$ 0,39
Compra da Matéria-Prima	2 min	R\$ 0,26
Recebimento da Matéria-Prima	2 min	R\$ 0,26
Armazenamento da Matéria-Prima	2 min	R\$ 0,26
Corte / Separação da Matéria-Prima	8 min	R\$ 1,04
Pedido Efetuado Pelo Cliente	3 min	R\$ 0,39
Preparação do Pedido Conforme Solicitado	10 min	R\$ 1,30
Embalagem do Pedido	2 min	R\$ 0,26
Contabilizar Vendas e Pagamentos Diários	2 min	R\$ 0,26
Disposição das Sobras de Matéria-Prima	2 min	R\$ 0,26
Higienização dos Equipamentos Utilizados	2 min	R\$ 0,26
	<b>Total</b>	<b>R\$ 4,94</b>

Tabela 4: Custos de transformação

Fonte: Autores

## GASTOS COM DESPESAS E CUSTOS FIXOS

Alocamos as despesas gerais em relação à produção de sanduíches mensais.

Despesas e custos fixos / Média unidades vendidas mensalmente

R\$ 1419,00 / 2000 Un. = R\$ 0,71 / Unidade

## CUSTOS DA EMBALAGEM

A embalagem tem um custo de R\$ 0,20 / Unidade.

## CUSTO TOTAL DOS SANDUÍCHES

Anteriormente foram apresentadas planilhas de custeio, a partir das mesmas, pode-se visualizar o custo total de cada sanduíche, conforme demonstrado na tabela abaixo.

CUSTO TOTAL DOS PRODUTOS					
Produto	Matéria Prima	Custo de Transformação	Outras Despesas	Custo da Embalagem	Custo Total
Hamburger	R\$ 2,04	R\$ 4,94	R\$ 0,71	R\$ 0,20	R\$ 7,89
X-burger	R\$ 2,82	R\$ 4,94	R\$ 0,71	R\$ 0,20	R\$ 8,67
Egg X-Burger	R\$ 3,15	R\$ 4,94	R\$ 0,71	R\$ 0,20	R\$ 9,00
X-Bacon	R\$ 3,11	R\$ 4,94	R\$ 0,71	R\$ 0,20	R\$ 8,96
X-Tudo	R\$ 3,82	R\$ 4,94	R\$ 0,71	R\$ 0,20	R\$ 9,67
Chicken Burger	R\$ 2,30	R\$ 4,94	R\$ 0,71	R\$ 0,20	R\$ 8,15
Chicken X-Burger	R\$ 3,08	R\$ 4,94	R\$ 0,71	R\$ 0,20	R\$ 8,93
Egg Chicken X-Burger	R\$ 3,41	R\$ 4,94	R\$ 0,71	R\$ 0,20	R\$ 9,26
Egg Chicken X-Bacon	R\$ 3,70	R\$ 4,94	R\$ 0,71	R\$ 0,20	R\$ 9,55
Chicken X-Tudo	R\$ 4,08	R\$ 4,94	R\$ 0,71	R\$ 0,20	R\$ 9,93
X-Calabresa	R\$ 2,86	R\$ 4,94	R\$ 0,71	R\$ 0,20	R\$ 8,71
Calabresa X-Tudo	R\$ 3,86	R\$ 4,94	R\$ 0,71	R\$ 0,20	R\$ 9,71

Tabela 5: Custo total dos sanduíches

Fonte: Autores

## PREÇO E LUCRATIVIDADE

PREÇO X LUCRATIVIDADE				
Produto	Custo Total	Preço	Lucro ou Prejuízo	Lucratividade
Hamburguer	R\$ 7,89	R\$ 8,50	R\$ 0,61	7,17%
X-burguer	R\$ 8,67	R\$ 10,00	R\$ 1,33	13,30%
Egg X-Burguer	R\$ 9,00	R\$ 12,00	R\$ 3,00	25,00%
X-Bacon	R\$ 8,96	R\$ 12,00	R\$ 3,04	25,33%
X-Tudo	R\$ 9,67	R\$ 16,00	R\$ 6,33	39,56%
Chicken Burguer	R\$ 8,15	R\$ 10,50	R\$ 2,35	22,38%
Chicken X-Burguer	R\$ 8,93	R\$ 12,50	R\$ 3,57	28,56%
Egg Chicken X-Burguer	R\$ 9,26	R\$ 14,00	R\$ 4,74	33,85%
Egg Chicken X-Bacon	R\$ 9,55	R\$ 15,00	R\$ 5,45	36,33%
Chicken X-Tudo	R\$ 9,93	R\$ 17,50	R\$ 7,57	43,25%
X-Calabresa	R\$ 8,71	R\$ 13,00	R\$ 4,29	33,00%
Calabresa X-Tudo	R\$ 9,71	R\$ 17,00	R\$ 7,29	42,88%

Tabela 6: Preço e lucratividade

Fonte: Autores

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

É visível a dificuldade das empresas alimentícias na administração de seus custos. A má administração dos dados ou o não conhecimento dos mesmos leva a empresa a fechar suas portas.

Foi cumprido o objetivo de analisar os dados da empresa através do método de custeio proposto, o qual proporcionou um padrão para o rateio dos custos, o mesmo método pode referenciar outros processos produtivos da empresa.

Conclui-se através deste estudo, quais os sanduíches mais lucrativos e mais dispendiosos. Percebe-se que por não existir um controle de custos anteriormente, o proprietário do estabelecimento, não sabia que alguns produtos finais estavam gerando um lucro baixíssimo, não compensando a sua produção. O sanduíche que gera maior lucro foi o Chicken X-Tudo com 43,25% de percentual de lucratividade. Já o sanduíche que gera menor lucro é o Hambúrguer com apenas 7,17% de percentual de lucratividade.

Constatou-se que de maneira geral a empresa possui um índice de lucratividade médio, que pode ser melhorada, um dos fatores que ocasionam isso é o alto valor do custo de transformação, pois os valores das matérias-primas estão condizentes ao mercado, a princípio o proprietário deve tirar de seu cardápio os produtos que geram baixa lucratividade. A partir de agora a empresa conta com a aplicação do método ABC, o qual é uma forma eficaz de controlar seus lucros e despesas. As informações propostas são suficientes para que haja uma formulação de novos métodos estratégicos, os quais auxiliem a empresa a obter melhores lucros.

## REFERÊNCIAS

BORNIA, Antonio Cezar. Gerenciamento de custos. 2002.

CAMPELO, K. S. et al. Utilização da gestão de custos para tomada de decisão: um estudo em hotéis de porto de galinhas no município de Ipojuca-Pe. Disponível em: <[http://congressocfc.org.br/hotsite/trabalhos\\_1/531.pdf](http://congressocfc.org.br/hotsite/trabalhos_1/531.pdf)>. Acesso em: 02 fev. 2017.

CREPALDI, Silvio A. Curso básico de contabilidade de custos. São Paulo: Atlas, 1999.

FERREIRA, Ricardo J. Contabilidade de Custos. 2. ed. Rio de Janeiro: Ferreira, 2003.

LEONE, G. S G; LEONE, R. J. G. Curso de Contabilidade de Custo. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2010.

MAHER, Michael. Contabilidade de Custos: Criando valor para a administração. 1.ed. São Paulo: Atlas, 2001.

MARTINS, E. Contabilidade de Custos. São Paulo: Atlas S/A. 2006.

MARTINS, Eliseu; ROCHA, Wellington. Métodos de custeio comparados: custos e margens analisados sob diferentes perspectivas. São Paulo: Atlas, 2010.

MOURA J., Adonias Sabino et al. Custeio Baseado em Atividades ABC. Trabalho apresentado ao Curso de Administração Geral da União Brasileira Educacional da Faculdade de São Vicente. São Vicente, 2010.

OLIVEIRA, A. A., et al. Contabilidade de Custos - Temas Atuais. Curitiba: Juruá. 2008.

PADOVEZE, Clóvis L. Contabilidade gerencial. Um enfoque em sistemas de informação contábil. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2009.

SABADIN, Anderson L. Integração do custeio ABC com método UP: um Estudo de Caso. Revista Universo Contábil, v. 1, n. 3, p. 21-36, 09-12/2005.

VICECONTI, P.E.V.; NEVES, S. das. Contabilidade de Custos: um enfoque direto e objetivo. 7. Ed. São Paulo: Frase, 2003.

## ANEXO 01 – CUSTO DE MATÉRIA PRIMA POR SANDUÍCHE

<b>HAMBURGUER</b>				
<b>INGREDIENTES</b>	<b>QTDE</b>	<b>EMBAL.</b>	<b>CUSTO EMBAL.</b>	<b>CUSTO PROD.</b>
Pão	1 Unid.	8 Unid.	R\$ 7,50	R\$ 0,94
Maionese	2 Colheres 24Gr.	500 Gr.	R\$ 4,40	R\$ 0,22
Carne	1 Unid.	50 Unid.	R\$ 26,49	R\$ 0,53
Batata Palha	3 Colheres 7,5Gr.	200 Gr.	R\$ 3,99	R\$ 0,15
Alface	1 Folha 10Gr.	1 Unid. 200Gr.	R\$ 1,50	R\$ 0,08
Tomate	1 Fatia 40Gr.	1 Kg	R\$ 2,99	R\$ 0,12
			<b>CUSTO TOTAL DA MATÉRIA-PRIMA</b>	<b>R\$ 2,04</b>
<b>X-BURGUER</b>				
<b>INGREDIENTES</b>	<b>QTDE</b>	<b>EMBAL.</b>	<b>CUSTO EMBAL.</b>	<b>CUSTO PROD.</b>
Pão	1 Unid.	8 Unid.	R\$ 7,50	R\$ 0,94
Maionese	2 Colheres 24Gr.	500 Gr.	R\$ 4,40	R\$ 0,22
Carne	1 Unid.	50 Unid.	R\$ 26,49	R\$ 0,53
Queijo	1 Fatia 25Gr.	4 Kg	R\$ 95,60	R\$ 0,60
Milho	2 Colheres 26Gr.	300 Gr.	R\$ 1,95	R\$ 0,18
Batata Palha	3 Colheres 7,5Gr.	200 Gr.	R\$ 3,99	R\$ 0,15
Alface	1 Folha 10Gr.	1 Unid. 200Gr.	R\$ 1,50	R\$ 0,08
Tomate	1 Fatia 40Gr.	1 Kg	R\$ 2,99	R\$ 0,12
			<b>CUSTO TOTAL DA MATÉRIA-PRIMA</b>	<b>R\$ 2,82</b>
<b>EGG X-BURGUER</b>				
<b>INGREDIENTES</b>	<b>QTDE</b>	<b>EMBAL.</b>	<b>CUSTO EMBAL.</b>	<b>CUSTO PROD.</b>
Pão	1 Unid.	8 Unid.	R\$ 7,50	R\$ 0,94
Maionese	2 Colheres 24Gr.	500 Gr.	R\$ 4,40	R\$ 0,22
Carne	1 Unid.	50 Unid.	R\$ 26,49	R\$ 0,53
Queijo	1 Fatia 25Gr.	4 Kg	R\$ 95,60	R\$ 0,60
Ovo	1 Unid.	30 Unid.	R\$ 10,00	R\$ 0,33
Milho	2 Colheres 26Gr.	300 Gr.	R\$ 1,95	R\$ 0,18
Batata Palha	3 Colheres 7,5Gr.	200 Gr.	R\$ 3,99	R\$ 0,15
Alface	1 Folha 10Gr.	1 Unid. 200Gr.	R\$ 1,50	R\$ 0,08
Tomate	1 Fatia 40Gr.	1 Kg	R\$ 2,99	R\$ 0,12
			<b>CUSTO TOTAL DA MATÉRIA-PRIMA</b>	<b>R\$ 3,15</b>
<b>X-BACON</b>				
<b>INGREDIENTES</b>	<b>QTDE</b>	<b>EMBAL.</b>	<b>CUSTO EMBAL.</b>	<b>CUSTO PROD.</b>
Pão	1 Unid.	8 Unid.	R\$ 7,50	R\$ 0,94
Maionese	2 Colheres 24Gr.	500 Gr.	R\$ 4,40	R\$ 0,22
Carne	1 Unid.	50 Unid.	R\$ 26,49	R\$ 0,53
Queijo	1 Fatia 25Gr.	4 Kg	R\$ 95,60	R\$ 0,60
Bacon	1 Porção 16Gr.	1 Kg	R\$ 17,90	R\$ 0,29
Milho	2 Colheres 26Gr.	300 Gr.	R\$ 1,95	R\$ 0,18
Batata Palha	3 Colheres 7,5Gr.	200 Gr.	R\$ 3,99	R\$ 0,15
Alface	1 Folha 10Gr.	1 Unid. 200Gr.	R\$ 1,50	R\$ 0,08
Tomate	1 Fatia 40Gr.	1 Kg	R\$ 2,99	R\$ 0,12
			<b>CUSTO TOTAL DA MATÉRIA-PRIMA</b>	<b>R\$ 3,11</b>

<b>X-TUDO</b>				
<b>INGREDIENTES</b>	<b>QTDE</b>	<b>EMBAL.</b>	<b>CUSTO EMBAL.</b>	<b>CUSTO PROD.</b>
Pão	1 Unid.	8 Unid.	R\$ 7,50	R\$ 0,94
Maionese	2 Colheres 24Gr.	500 Gr.	R\$ 4,40	R\$ 0,22
Carne	1 Unid.	50 Unid.	R\$ 26,49	R\$ 0,53
Queijo	1 Fatia 25Gr.	4 Kg	R\$ 95,60	R\$ 0,60
Presunto	1 Fatia 25Gr.	3,5 Kg	R\$ 52,15	R\$ 0,38
Ovo	1 Unid.	30 Unid.	R\$ 10,00	R\$ 0,33
Bacon	1 Porção 16Gr.	1 Kg	R\$ 17,90	R\$ 0,29
Milho	2 Colheres 26Gr.	300 Gr.	R\$ 1,95	R\$ 0,18
Batata Palha	3 Colheres 7,5Gr.	200 Gr.	R\$ 3,99	R\$ 0,15
Alface	1 Folha 10Gr.	1 Unid. 200Gr.	R\$ 1,50	R\$ 0,08
Tomate	1 Fatia 40Gr.	1 Kg	R\$ 2,99	R\$ 0,12
			<b>CUSTO TOTAL DA MATÉRIA-PRIMA</b>	<b>R\$ 3,82</b>
<b>CHICKEN BURGUER</b>				
<b>INGREDIENTES</b>	<b>QTDE</b>	<b>EMBAL.</b>	<b>CUSTO EMBAL.</b>	<b>CUSTO PROD.</b>
Pão	1 Unid.	8 Unid.	R\$ 7,50	R\$ 0,94
Maionese	2 Colheres 24Gr.	500 Gr.	R\$ 4,40	R\$ 0,22
Frango	Fatia 100Gr.	1 Kg	R\$ 7,90	R\$ 0,79
Batata Palha	3 Colheres 7,5Gr.	200 Gr.	R\$ 3,99	R\$ 0,15
Alface	1 Folha 10Gr.	1 Unid. 200Gr.	R\$ 1,50	R\$ 0,08
Tomate	1 Fatia 40Gr.	1 Kg	R\$ 2,99	R\$ 0,12
			<b>CUSTO TOTAL DA MATÉRIA-PRIMA</b>	<b>R\$ 2,30</b>
<b>CHICKEN X-BURGUER</b>				
<b>INGREDIENTES</b>	<b>QTDE</b>	<b>EMBAL.</b>	<b>CUSTO EMBAL.</b>	<b>CUSTO PROD.</b>
Pão	1 Unid.	8 Unid.	R\$ 7,50	R\$ 0,94
Maionese	2 Colheres 24Gr.	500 Gr.	R\$ 4,40	R\$ 0,22
Frango	Fatia 100Gr.	1 Kg	R\$ 7,90	R\$ 0,79
Queijo	1 Fatia 25Gr.	4 Kg	R\$ 95,60	R\$ 0,60
Milho	1 Fatia 25Gr.	300 Gr.	R\$ 1,95	R\$ 0,18
Batata Palha	3 Colheres 7,5Gr.	200 Gr.	R\$ 3,99	R\$ 0,15
Alface	1 Folha 10Gr.	1 Unid. 200Gr.	R\$ 1,50	R\$ 0,08
Tomate	1 Fatia 40Gr.	1 Kg	R\$ 2,99	R\$ 0,12
			<b>CUSTO TOTAL DA MATÉRIA-PRIMA</b>	<b>R\$ 3,08</b>
<b>EGG CHICKEN X-BURGUER</b>				
<b>INGREDIENTES</b>	<b>QTDE</b>	<b>EMBAL.</b>	<b>CUSTO EMBAL.</b>	<b>CUSTO PROD.</b>
Pão	1 Unid.	8 Unid.	R\$ 7,50	R\$ 0,94
Maionese	2 Colheres 24Gr.	500 Gr.	R\$ 4,40	R\$ 0,22
Frango	Fatia 100Gr.	1 Kg	R\$ 7,90	R\$ 0,79
Queijo	1 Fatia 25Gr.	4 Kg	R\$ 95,60	R\$ 0,60
Ovo	1 Unid.	30 Unid.	R\$ 10,00	R\$ 0,33
Milho	2 Colheres 26Gr.	300 Gr.	R\$ 1,95	R\$ 0,18
Batata Palha	3 Colheres 7,5Gr.	200 Gr.	R\$ 3,99	R\$ 0,15
Alface	1 Folha 10Gr.	1 Unid. 200Gr.	R\$ 1,50	R\$ 0,08
Tomate	1 Fatia 40Gr.	1 Kg	R\$ 2,99	R\$ 0,12
			<b>CUSTO TOTAL DA MATÉRIA-PRIMA</b>	<b>R\$ 3,41</b>

<b>EGG CHICKEN X-BACON</b>				
<b>INGREDIENTES</b>	<b>QTDE</b>	<b>EMBAL.</b>	<b>CUSTO EMBAL.</b>	<b>CUSTO PROD.</b>
Pão	1 Unid.	8 Unid.	R\$ 7,50	R\$ 0,94
Maionese	2 Colheres 24Gr.	500 Gr.	R\$ 4,40	R\$ 0,22
Frango	Fatia 100Gr.	1 Kg	R\$ 7,90	R\$ 0,79
Queijo	1 Fatia 25Gr.	4 Kg	R\$ 95,60	R\$ 0,60
Ovo	1 Unid.	30 Unid.	R\$ 10,00	R\$ 0,33
Bacon	1 Porção 16Gr.	1 Kg	R\$ 17,90	R\$ 0,29
Milho	2 Colheres 26Gr.	300 Gr.	R\$ 1,95	R\$ 0,18
Batata Palha	3 Colheres 7,5Gr.	200 Gr.	R\$ 3,99	R\$ 0,15
Alface	1 Folha 10Gr.	1 Unid. 200Gr.	R\$ 1,50	R\$ 0,08
Tomate	1 Fatia 40Gr.	1 Kg	R\$ 2,99	R\$ 0,12
<b>CUSTO TOTAL DA MATÉRIA-PRIMA</b>				<b>R\$ 3,70</b>
<b>CHICKEN X-TUDO</b>				
<b>INGREDIENTES</b>	<b>QTDE</b>	<b>EMBAL.</b>	<b>CUSTO EMBAL.</b>	<b>CUSTO PROD.</b>
Pão	1 Unid.	8 Unid.	R\$ 7,50	R\$ 0,94
Maionese	2 Colheres 24Gr.	500 Gr.	R\$ 4,40	R\$ 0,22
Frango	Fatia 100Gr.	1 Kg	R\$ 7,90	R\$ 0,79
Queijo	1 Fatia 25Gr.	4 Kg	R\$ 95,60	R\$ 0,60
Presunto	1 Fatia 25Gr.	3,5 Kg	R\$ 52,15	R\$ 0,38
Ovo	1 Unid.	30 Unid.	R\$ 10,00	R\$ 0,33
Bacon	1 Porção 16Gr.	1 Kg	R\$ 17,90	R\$ 0,29
Milho	2 Colheres 26Gr.	300 Gr.	R\$ 1,95	R\$ 0,18
Batata Palha	3 Colheres 7,5Gr.	200 Gr.	R\$ 3,99	R\$ 0,15
Alface	1 Folha 10Gr.	1 Unid. 200Gr.	R\$ 1,50	R\$ 0,08
Tomate	1 Fatia 40Gr.	1 Kg	R\$ 2,99	R\$ 0,12
<b>CUSTO TOTAL DA MATÉRIA-PRIMA</b>				<b>R\$ 4,08</b>
<b>X-CALABRESA</b>				
<b>INGREDIENTES</b>	<b>QTDE</b>	<b>EMBAL.</b>	<b>CUSTO EMBAL.</b>	<b>CUSTO PROD.</b>
Pão	1 Unid.	8 Unid.	R\$ 7,50	R\$ 0,94
Maionese	2 Colheres 24Gr.	500 Gr.	R\$ 4,40	R\$ 0,22
Calabresa	Porção 60Gr.	1 Kg	R\$ 8,99	R\$ 0,57
Queijo	1 Fatia 25Gr.	4 Kg	R\$ 95,60	R\$ 0,60
Milho	2 Colheres 26Gr.	300 Gr.	R\$ 1,95	R\$ 0,18
Batata Palha	3 Colheres 7,5Gr.	200 Gr.	R\$ 3,99	R\$ 0,15
Alface	1 Folha 10Gr.	1 Unid. 200Gr.	R\$ 1,50	R\$ 0,08
Tomate	1 Fatia 40Gr.	1 Kg	R\$ 2,99	R\$ 0,12
<b>CUSTO TOTAL DA MATÉRIA-PRIMA</b>				<b>R\$ 2,86</b>

<b>CALABRESA X-TUDO</b>				
<b>INGREDIENTES</b>	<b>QTDE</b>	<b>EMBAL.</b>	<b>CUSTO EMBAL.</b>	<b>CUSTO PROD.</b>
Pão	1 Unid.	8 Unid.	R\$ 7,50	R\$ 0,94
Maionese	2 Colheres 24Gr.	500 Gr.	R\$ 4,40	R\$ 0,22
Calabresa	Porção 60Gr.	1 Kg	R\$ 8,99	R\$ 0,57
Queijo	1 Fatia 25Gr.	4 Kg	R\$ 95,60	R\$ 0,60
Presunto	1 Fatia 25Gr.	3,5 Kg	R\$ 52,15	R\$ 0,38
Ovo	1 Unid.	30 Unid.	R\$ 10,00	R\$ 0,33
Bacon	1 Porção 16Gr.	1 Kg	R\$ 17,90	R\$ 0,29
Milho	2 Colheres 26Gr.	300 Gr.	R\$ 1,95	R\$ 0,18
Batata Palha	3 Colheres 7,5Gr.	200 Gr.	R\$ 3,99	R\$ 0,15
Alface	1 Folha 10Gr.	1 Unid. 200Gr.	R\$ 1,50	R\$ 0,08
Tomate	1 Fatia 40Gr.	1 Kg	R\$ 2,99	R\$ 0,12
<b>CUSTO TOTAL DA MATÉRIA-PRIMA</b>				<b>R\$ 3,86</b>

# GERENCIAMENTO DE ROTINA: APLICAÇÃO EM UMA EMPRESA DE MANUTENÇÃO DE REFRAATÓRIOS

Igor Antônio de Carvalho<sup>1</sup>

André Luís de Oliveira Coutinho da Silva<sup>2</sup>

**RESUMO:** Este artigo trata-se de um relato de experiência sobre a implementação de um modelo de Gerenciamento da Rotina no controle das atividades em uma empresa de manutenção de refratários na cidade de Volta Redonda-RJ. O objetivo do trabalho foi promover uma melhoria no controle das atividades, visto que não havia um planejamento adequado de realização das mesmas. Com a elaboração de um modelo de controle, busca-se otimizar o Gerenciamento da Rotina na empresa analisada, reduzindo o tempo das reuniões de controle, controlando a fio o cronograma de uma das equipes dessa organização e alocando melhor os recursos para realização de cada uma das atividades recorrentes do dia a dia.

**Palavras-chave:** Gerenciamento da Rotina, Manutenção, Planejamento.

**ABSTRACT:** This article is an experience report about the implementation of a Routine Management model in the control of activities in a refractory maintenance company in the city of Volta Redonda-RJ. The objective of the work was to promote an improvement in the control of activities, since there was an adequate planning of the same. With the elaboration of a control model, it is sought to optimize the Routine Management in the analyzed company, reducing the time of control meetings, controlling the schedule of one of the teams of this organization and allocating better the resources to carry out each one of recurring day-to-day activities.

---

1- Discente do 10º período do Curso de Engenharia de Produção do Centro Universitário de Barra Mansa (UBM). E-mail: igor.carvalho1902@gmail.com

2- Professor Mestre e Orientador do Curso de Engenharia de Produção do Centro Universitário de Barra Mansa (UBM). E-mail: andre.coutinho@ubm.br

**Keywords:** Routine Management, Maintenance, Planning.

## INTRODUÇÃO

É essencial e indispensável que todos os colaboradores que estejam envolvidos no gerenciamento de rotina participem diretamente no planejamento e principalmente no acompanhamento das ações definidas para que sejam não somente mais focado como também coerente.

Segundo MARSHALL JUNIOR et. al. (2006) é possível medir todo o desempenho dos processos através da extração dos dados estatísticos de forma que seja necessário controlar o processo, gerando uma organizada estrutura de tarefa ou trabalho. Fase essa conhecida como controle de qualidade.

Campos (2004) diz que o gerenciamento de rotina deve ser feito utilizando-se as ferramentas conjuntamente com o objetivo de combater a resistência as mudanças, promovendo não somente os conhecimentos teóricos como também o aprendizado prático.

Garantindo assim a probabilidade do gerenciamento, Miguel (2001) relata que o gerenciamento de rotina objetiva-se basicamente da manutenção dos resultados de uma organização.

## METODOLOGIA

O presente trabalho foi realizado no período do mês de Janeiro de 2018, em uma empresa de Manutenção de Refratários, da cidade de Volta Redonda-RJ. A execução deste trabalho iniciou-se com a observação dos procedimentos que a empresa aplicava referentes ao Planejamento e Controle de suas atividades. Em seguida, foi feito um levantamento de quais eram as principais atividades, sua frequência de realização e como as mesmas eram acompanhadas e controladas pelos responsáveis. A partir daí, verificou-se a possibilidade de implementação de um novo modelo de Planejamento e Controle das atividades, um modelo voltado ao Gerenciamento da Rotina, que propiciasse uma melhor programação das atividades realizadas e principalmente uma melhor gestão e controle de suas atividades a qual demonstrasse seus resultados de forma clara.

## DISCUSSÃO

Para execução deste trabalho, foram considerados dados coletados no mês de Janeiro, referentes ao reparo de 22 paredes e 39 pares de regeneradores Bateria 1 – Fase 1.

Primeiramente, as atividades foram observadas e avaliadas quanto ao programa de gerenciamento de rotina. Foram acompanhados os processos dentro de cada atividade realizada durante cada dia, para assim inteirar-se melhor de toda documentação quanto às atividades.

Devido à desorganização de toda a documentação referente ao cronograma de uma das equipes da empresa, no caso a equipe do Controle Térmico, foi elaborada uma planilha com o objetivo de compilar todas as informações necessárias para o cliente de modo que seja tanto clara quanto objetiva.

A planilha trata-se de um cronograma para execução das tarefas pertinentes a este projeto, e a cada dia eram registrados o que foi realizado que estava previsto, o que não foi realizado, as atividades que acontecia fora do cronograma e também as mesmas a qual não estava no cronograma, além das fotos que eram registradas no momento das execuções das atividades.

A planilha foi desenvolvida para que assim não se perdesse nenhuma informação pertinente ao reparo dos regeneradores, o qual o contrato foi firmado e de modo que seja evidenciado a cada reunião o andamento das devidas atividades, sendo elas:

- 1) LIMPEZA DE HEADER'S.
- 2) LIMPEZA DE QUEIMADORES CONDUITES E CAMISAS DO UNDERJET'S.
- 3) LIMPEZA DA VÁLVULA DE REVERSÃO GCO.
- 4) LIMPEZA DAS CAIXAS DE FUMAÇA.
- 5) LIMPEZA DAS CAIXAS DE AR E GÁS.
- 6) LIMPEZA E REGULAGEM DAS CHAPAS DESLIZANTES DO SOLE FLUE DE AR E GÁS.

Com os dados coletados foi possível alocar na planilha estrategicamente todas as atividades de modo que seja de fácil visualização, além de ter adicionado na mesma um link direto para a parte de relatório semanal, o qual todo começo de semana seja possível emitir um relatório com o andamento das atividades tornando mais fácil o entendimento quanto as atividades. E por fim foi adicionado também um link que permite acessar as fotos como

evidências de cada atividade realizada, ou seja, confirmado a validação que a mesma realmente tenha acontecido na data em questão.

Segue a baixo o cronograma.

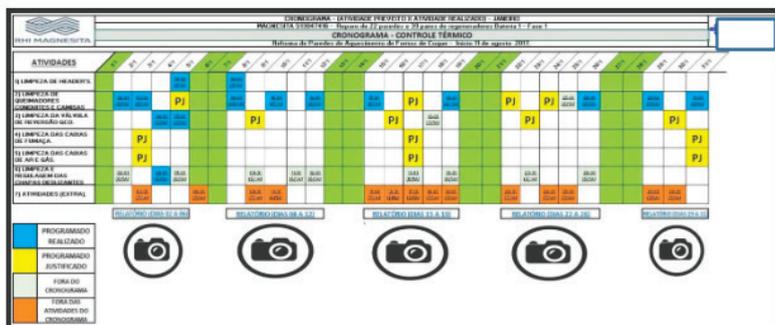


Figura 1: Cronograma

Na imagem abaixo segue o demonstrativo de quando clica-se em alguma atividade de algum dia ele abre uma janela referente aquele dia em questão, através do hiperlink, podendo voltar no cronograma geral através do botão (voltar).



Figura 2: Demonstrativo

Já no cronograma geral também podemos ter acesso ao relatório da semana, o qual nos concede compreender tudo que aconteceu quanto a atividades, seja previsto quanto o realizado. Tudo que ocorreu dentro do cronograma ou fora dele.

RELATÓRIO DO CRONOGRAMA - (ATIVIDADE PREVISTO X ATIVIDADE REALIZADO)		VOLTAR
MAGNESITA 513047416 - Reparo de 22 paredes e 39 pares de regeneradores Bateria 1 - Fase 1		
CONTROLE TÉRMICO		
RELATÓRIO SEMANAL REFERENTE A SEMANA 01, (DOS DIAS 02/01 A 05/01)		
DIA 02	CRONOGRAMA	LIMPEZA DE QUEIMADORES, CONDUTOS E CAMISAS DO UNDERJET'S BLOCO 8 (PAREDE 17 A 21) BLOCO 9 (PAREDE 6, 8 E 7)
	FORA DO CRONOGRAMA	LIMPEZA E REGULAGEM DAS CHAPAS DESLIZANTES DO SOLO FLUX DE AR E GÁS FOR REALIZADO A RETIRADA DAS CHAPAS DESLIZANTES (PAREDE 6 e 7 - AR OS E E+7 - GÁS PS)
DIA 03	CRONOGRAMA	LIMPEZA DE QUEIMADORES, CONDUTOS E CAMISAS DO UNDERJET'S BLOCO 4 (PAREDE 7 E 9)
	PROLIXIMADO / J29 (ILUSTRATIVO)	LIMPEZA DAS CAIXAS DE FUMAÇA POR REALIZADO A LIMPEZA DAS CAIXAS DE FUMAÇA ENTRE OS DIAS 15/12 A 25/12, POR ISSO NÃO HOUE A LIMPEZA NESTA DATA.
	PROLIXIMADO / JUSTIFICATIVA	LIMPEZA DAS CAIXAS DE AR E GÁS POR REALIZADO A LIMPEZA DAS CAIXAS DE FUMAÇA ENTRE OS DIAS 15/12 A 25/12, POR ISSO NÃO HOUE A LIMPEZA NESTA DATA.
	DEFINIÇÃO TONA DO COLORADO	LIMPEZA DOS DUTOS CENÁRIOS COM VENTILAÇÃO REALIZADA A LIMPEZA DAS PAREDES 17 - CÂMARA 22 A 28) - (18 - CÂMARA 29 A 28) - (19 - CÂMARA 22 A 28) - (20 - CÂMARA 24 A 28)

Figura 3:Relatório da semana

E por fim ainda no cronograma podemos ter acesso as fotografias que foram tiradas no ato da realização das atividades, para assim garantir que houve a realização da mesma, quanto validando o cronograma em geral.

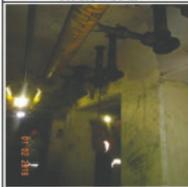
MAGNESITA 513047416 - Reparo de 22 paredes e 39 pares de regeneradores Bateria 1 - Fase 1		VOLTAR
CONTROLE TÉRMICO		
RELATÓRIO FOTOGRÁFICO - (02 A 05 / JANEIRO)		
DATA:	02/01/2018	
ATIVIDADE:	LIMPEZA DE QUEIMADORES CONDUTOS E CAMISAS DO UNDERJET'S.	
	MANEJADA PARA ABRIR O COPINHO E FAZER A LIMPEZA DO UNDERJET 	USA SE AGULHA PARA A LIMPEZA DO ORIFÍCIO DOS QUEIMADORES 
	DEMONTANDO O NÍVEL PARA A MANUTENÇÃO DO MESMO 	

Figura 4: Cronograma Geral

## CONCLUSÃO

Entende-se que a fim de otimizar toda a documentação e o tempo perdido para a organização da mesma, essa planilha tem a capacidade de controlar sem margem de erro o cronograma de uma das equipes da empresa, evidenciando as atividades ocorridas afim de mostrar ao cliente toda a efetividade da equipe.

De modo que seja de claro entendimento a planilha, ela tem o objetivo de expor facilmente e trazer um entendimento, quanto de quem vai repassar a mesma explicando-a como quem vai receber as informações necessárias do reparo.

De acordo com as análises realizadas, considera-se que o estudo cumpriu com seus objetivos iniciais, configurando-se em excelente oportunidade de aplicação dos conceitos abordados na graduação de Engenharia de Produção. Além disso, a interação com a organização onde o trabalho foi realizado proporcionou grande crescimento pessoal e profissional, possibilitando a visualização dos processos de maneira sistêmica e eficiente.

## REFERÊNCIAS

CAMPOS, Vicente Falconi. Gerenciamento da rotina do trabalho do dia-a-dia. 8. ed. Belo Horizonte: INDG Tecnologia e Serviços Ltda., 2004.

MARSHALL JUNIOR, I.; CIERCO, A. A.; ROCHA, A. V.; MOTA, E. B.; LEUSIN, S. Gestão da Qualidade. 8ª edição. Rio de Janeiro: FGV, 2006.

MIGUEL, P. A. C. Qualidade: enfoques e ferramentas. São Paulo: Artliber, 2001.

# PLANO DE NEGÓCIOS: A VIABILIDADE ECONÔMICA PARA UMA MICROEMPRESA

Igor Antônio de Carvalho<sup>1</sup>

Lucas Guilherme Pereira<sup>2</sup>

Matheus Mendes da Silva de Assis<sup>3</sup>

Sônia de Oliveira Morcerf<sup>4</sup>

**RESUMO:** Este trabalho tem o objetivo de elaborar um plano de negócios tanto para viabilização econômica, quanto para a reestruturação de uma microempresa do ramo de confecção de roupas. A pesquisa foi baseada nos métodos qualitativo e quantitativo, por meio de pesquisas de campo e fundamentada em pesquisas bibliográficas. Contudo a reestruturação proposta engloba reformular toda a organização, foi proposta através do plano de negócios uma melhor qualificação ao gestor, tornando-o capacitado a gerir de maneira eficiente, na estrutura, foi proposta a criação de novos setores, bem como um melhor fluxo de processos adjacentes e por fim o cliente, o qual de todas as vertentes é a peça fundamental para dar continuidade ao ciclo de mercado, deve-se aprimorar o relacionamento para com ele de forma respeitosa, confiante e harmônica. Haja vista, que o êxito da empresa emana de futuras ações e cabe somente ao gestor realizá-las com dedicação e empenho.

**Palavras-chave:** Plano de Negócios, Viabilidade, Empreendedorismo.

---

1- Discente do 10º período do Curso de Engenharia de Produção do Centro Universitário de Barra Mansa (UBM). E-mail: igor.carvalho1902@gmail.com

2- Discente do 10º período do Curso de Engenharia de Produção do Centro Universitário de Barra Mansa (UBM). E-mail: lucas-guilhermefbm@hotmail.com

3- Discente do 10º período do Curso de Engenharia de Produção do Centro Universitário de Barra Mansa (UBM). E-mail: matheusmsa@hotmail.com

4- Professor Mestre em Gestão e Estratégia de Negócios. Orientador do Curso de Curso de Engenharia de Produção do Centro Universitário de Barra Mansa (UBM).

**ABSTRACT:** This work has the objective of elaborating a business plan both for economic viability and for the restructuring of a microenterprise in the clothing industry. The research was based on qualitative and quantitative methods, through field research and based on bibliographic research. However, the proposed restructuring involves redesigning the entire organization, a better qualification was proposed to the manager through the business plan, enabling him to manage efficiently, in the structure, the creation of new sectors was proposed, as well as a better flow of adjacent processes and finally the client, which of all the aspects is the fundamental piece to continue the market cycle, one must improve the relationship with him in a respectful, confident and harmonious way. It should be noted that the success of the company emanates from future actions and it is up to the manager to implement the with dedication and commitment.

**Keywords:** Business Plan, Feasibility, Entrepreneurship

## INTRODUÇÃO

Com o planejamento estratégico realizamos o diagnóstico das áreas da empresa, tanto externas quanto internas, estabelecendo não somente a missão, visão e objetivos, mas também as estratégias, detectando todas as ameaças e oportunidades, tornando a empresa com um diferencial e proporcionando um lugar de destaque no mercado.

Kotler (2002) o planejamento estratégico é um processo gerencial de desenvolver e manter uma direção estratégica, alinhando as metas e os recursos da organização. Preparando-a, para as mutantes oportunidades de mercado.

Oliveira (2006) afirma que o planejamento estratégico tem que apresentar os seguintes resultados para a empresa: direcionamento dos esforços para resultados comuns, que sejam interesse de todos os envolvidos; consolidação do entendimento por todos os funcionários da visão de futuro da empresa, e de como será trabalhado para chegar onde se pretende; estabelecimento de uma agenda de trabalho por um período de tempo que permita à empresa trabalhar de acordo com as prioridades estabelecidas e as exceções justificadas.

Num contexto de incertezas e complexidade as empresas hoje em dia precisam de uma estratégia para se sobressair diante das dificuldades diárias, causadas pela má administração, pela desorganização e o principal, por não classificar atribuir as funções adequadas para cada funcionário. Sendo assim

o presente estudo tem por objetivo apresentar uma proposta de um Plano de Negócios a uma microempresa de confecção de roupas situada na cidade de Barra Mansa – RJ, a qual não possui nenhum tipo de estrutura de gestão.

## **Referencial teórico**

### **Plano de negócios**

Maximiano (2001) afirma que o plano de negócio é: “uma descrição detalhada da empresa, de seu funcionamento e do que é necessário para sua instalação”. Ou seja, o plano de negócio define a empresa, antes mesmo da sua existência. De acordo com Rosa (2004), o plano de negócio ajuda o empreendedor a concluir se sua ideia é viável, é feito uma análise de maneira mais criteriosa possível de todo o ambiente de negócios e do mercado em si, coletam-se informações sobre os produtos, serviços, concorrentes, fornecedores e também sobre os pontos positivos e negativos do negócio em questão.

Abaixo estão todas as etapas que compõem o plano de negócios.

### **Sumário executivo**

Dornelas (2008) cita que, o sumário executivo deve ser atrativo, de forma que o leitor se interesse pelo plano, utilizando as informações-chave do plano para destacar seu interesse de forma objetiva, contemplando de forma clara e concisa.

### **Descrição geral**

Segundo Dornelas (2008), a descrição da empresa deverá descrever o propósito, natureza dos serviços ou produtos, estrutura, porém, o mais importante da descrição, é tratar das pessoas que farão parte da equipe, e principalmente, da competência dos gestores que comandaram o empreendimento, pois estes determinaram o rumo do empreendimento, portanto, é o foco dos investidores ao analisarem certo empreendimento.

### **Análise estratégica**

Para Dornelas (2008) a etapa de análise estratégica do plano de negócios deve demonstrar a atual situação da organização, bem como os objetivos a serem atingidos e como atingi-los. Esse processo deve ser baseado na análise SWOT da organização, a qual inclui uma análise do ambiente interno com as forças e fraquezas e também do ambiente externo com as oportunidades e

ameaças, através dessa análise deve-se traçar os objetivos e as metas a serem alcançadas pela organização.

### **Estrutura organizacional**

Segundo Maximiano (1986) a estrutura organizacional é o resultado das decisões e de divisão do trabalho, além de atribuir funções e regras, ela interliga os diversos grupos especializados, chamados departamentos ou setores.

### **Gestão de operações**

Fernandes (2001) afirma ser o processo operacional de gestão um modo sistêmico de fazer as coisas, onde, independentemente das habilidades e aptidões, os gestores participam de atividades inter-relacionadas, visando a alcançar os objetivos da organização.

### **Plano de marketing**

Segundo Churchill (2003), os planos de marketing são “documentos criados por organizações para registrar os resultados e conclusões das análises ambientais e detalhar estratégias de marketing e os resultados pretendidos por elas.”

### **Gestão financeira**

Segundo Dornelas (2008), a gestão financeira deve incluir todos os custos, despesas e ganhos, bem como projeções de vendas e despesas, indicadores de viabilidade, de forma que os objetivos propostos sejam visualizados por meio dos demonstrativos. Os principais demonstrativos usualmente são: balanço patrimonial, demonstrativo de resultado do exercício e fluxo de caixa, com projeção de no mínimo três anos. Sendo possível através destes, analisar a viabilidade e o retorno financeiro proporcional que, ainda segundo Dornelas (2008), estas análises utilizam os métodos da análise do ponto de equilíbrio, taxa interna de retorno e valor presente líquido.

### **Planejamento estratégico**

“Planejamento estratégico é o processo administrativo que proporciona sustentação metodológica para se estabelecer a melhor direção a ser seguida pela empresa, visando o otimizado grau de interação com o ambiente e atuando de forma inovadora e diferenciada.” (OLIVEIRA, 2005)

## **Missão**

Segundo Valadares (2002), a Missão de uma empresa pode ser definida como uma declaração sobre a “razão de ser” da organização, aquilo que orienta os objetivos e estratégias empresariais, devendo ser posta em termos claros, objetivos, e entendida por todos da organização. O autor ainda afirma que a Missão deve refletir, fundamentalmente, uma filosofia de trabalho.

## **Visão**

Andrade (2002), afirma que a meta ambiciosa é como um guia para a realização da visão e definição para os objetivos, além de deixar claro que a visão da organização é a maneira de como ela deseja estar em longo prazo.

## **Valores**

Os valores dizem respeito aos princípios que orientam todas as posturas da empresa e de sua equipe.

Quando falamos em valores, estamos falando sobre princípios, ou crenças, que servem de guia, ou critério, para os comportamentos, atitudes e decisões de todas e quaisquer pessoas, que no exercício das suas responsabilidades, e na busca dos seus objetivos, estejam executando a missão, na direção da visão.

## **Análise SWOT**

A análise SWOT foi criada por Kenneth Andrews e Roland Cristensen, ambos professores da Harvard Business School, a mesma estuda a competitividade de uma organização dividido por quatro variáveis: Strengths (Forças), Weaknesses (Fraquezas, Opportunities (Oportunidades) e Threats (Ameaças). Utilizando essas quatro variáveis, é possível fazer uma intervariação dos pontos positivos e negativos, e das oportunidades e ameaças do ambiente que a empresa atua. Quando alinham-se os pontos positivos com fatores críticos de sucesso que satisfaçam as oportunidades do mercado, a empresa torna-se competitiva a longo prazo. (RODRIGUES, et al., 2005)

## **Marketing**

Churchill (2005) cita que, “marketing é o processo de planejar e executar a concepção, estabelecimento de preços, promoção e distribuição de ideias, produtos e serviços a fim de criar trocas que satisfaçam metas individuais e organizacionais”. A essência do marketing é o desenvolvimento de trocas em

que organizações e clientes participam voluntariamente de transações destinadas a trazer benefícios para ambos.

### **Segmentação de mercado**

“Um segmento de mercado consiste em um grande grupo que é identificado a partir de suas preferências, poder de compra, localização geográfica, atitudes de compra e hábitos de compra similares”. (KOTLER, 2002).

### **Estrutura organizacional**

“Estrutura organizacional é o instrumento administrativo resultante da identificação, análise, ordenação e agrupamento das atividades e dos recursos das empresas, incluindo o estabelecimento dos níveis de alçada e dos processos decisórios, visando ao alcance dos objetivos estabelecidos pelos planejamentos das empresas”. (OLIVEIRA, 2006)

#### **Gestão e gerenciamento de estoque**

O estoque deve funcionar como elemento regulador do fluxo de materiais da empresa, isto é, como a velocidade com que chega à empresa é diferente da que sai, há necessidade de certa quantidade de materiais, que hora aumenta hora diminui amortecendo as variações (PROVIN; SELBITTO, 2011).

### **Mapeamento de processos**

Segundo Johnston e Clark (2002) o mapeamento de processos é a técnica de colocar em um gráfico todo o processo envolvido na atividade do serviço com o objetivo de orientar em suas fases de avaliação, desenho e desenvolvimento.

### **Fluxograma**

O fluxograma é uma técnica cuja tem o objetivo de registrar um processo de qualquer natureza de maneira compacta e clara, de forma que haja a possibilidade de melhorar sua compreensão e trazer melhorias posteriores, cita BARNES (1977). Representa-se no gráfico o passo a passo ou os diferentes eventos ocorridos no ato de executar um processo, identificando todas as etapas da realização de atividades, transportes, inspeções, espera e fluxos.

## **Formação de custos**

Segundo Femenick (2005) Custos são recursos financeiros utilizados na aquisição de trabalho, bens materiais e serviços utilizados pela empresa, cujo são utilizados na produção de seus bens e serviços. Nos custos também são incluídos, despesas de equipamentos, manutenção, instalações e administrativas.

Femenick (2005) diz que, custo geralmente é atribuído a despesas financeiras em geral. Dessa forma não haveria nenhuma diferença de onde saem esses gastos na empresa. Porém é necessário fazer uma separação para que possa identificar a origem dos custos. Faz-se necessário separá-los em quatro categorias:

- **Custos:** são todos aqueles referentes à elaboração de serviços ou produtos, os quais geram receitas. Insumos em gerais como mão-de-obra, aluguéis, matéria-prima, seguros, e outros, se incluem nesta categoria.
- **Despesas:** de maneira geral as despesas são os gastos obrigatórios, incluem taxas, impostos e contribuições sociais.
- **Gastos:** constituem-se por todos os valores gastos pela empresa voluntariamente, um exemplo contribuições para fundos filantrópicos.
- **Investimentos:** são todos os valores despendidos na ampliação do imóvel da empresa, como uma compra de terreno ou construção de espaços a serem utilizados pela empresa, incluem também a compra de maquinário ou instrumentos de trabalho.

## **Indicadores de viabilidade**

Visando tomar uma decisão, é preciso analisar suas vantagens e desvantagens. Brom (2007) afirma que uma decisão satisfatória é aquela considerada viável, realista e que aperfeiçoa os processos empresariais, proporcionando avanços a empresa. Assim, quando se realiza uma escolha, esta deve ser baseada na lógica e numa análise criteriosa das opções.

## **Ponto de equilíbrio**

De acordo com Gitman (2010), a análise do ponto de equilíbrio demonstra quantas operações serão necessárias para que os custos operacionais possam ser cobertos e também avalia a lucratividade das vendas.

## **Taxa interna de retorno (TIR)**

Para Brom (2007), taxa interna de retorno é um índice que representa a taxa média periódica de retorno de um projeto suficiente para repor, de forma integral e exata, o investimento realizado. Logo, por informar quanto irá a empresa irá render em determinado momento, pode ser comparada com as taxas oferecidas no mercado financeiro.

## **Valor presente líquido**

Para trazer os investimentos e rendimentos para uma mesma data, com intuito levar em consideração o valor do dinheiro no tempo, utiliza-se o valor presente líquido (VPL), trazendo todos os valores para uma mesma data e confrontando os rendimentos e os investimentos adquiridos em um determinado período.

## **SW2H**

Destrinchando o método SW2H, na visão de Peinado e Graeml (2007), faz-se necessário primeiramente a elaboração de um pré questionário, posteriormente uma planilha baseada nessas respostas, as quais serão definidas o significado de cada ação: WHAT? (O quê?): Qual tarefa? O que será feito? Quais são as contramedidas para eliminar as causas do problema? WHERE? (Onde?): Onde será executada a tarefa? WHY? (Por quê?): Por que esta tarefa é necessária? WHO? (Quem?): Quem vai fazer? Qual departamento? WHEN? (Quando?): Quando será feito? A que horas? Qual o cronograma a ser seguido? HOW? (Como?): Qual o método? De que maneira será feito? HOW MUCH? (Quanto?): Quanto custará?

## **METODOLOGIA**

Segundo YIN (2001) estudo de caso é uma investigação científica que tem como objetivo investigar um fenômeno em seu contexto físico, ou seja, na vida real, ocorre no estudo de caso uma situação em que terão menos pontos de dados e um maior número de variáveis de interesse do trabalho, e através disso o estudo de caso tem como base muitas fontes de evidências, por conta disso, são utilizados fundamentos teóricos, os quais têm por objetivo conduzir a coleta e análise dos dados obtidos na investigação.

O presente estudo constitui-se de uma pesquisa bibliográfica e de campo, um estudo de caso, na qual serão apresentados os procedimentos metodológicos, que inclui a análise de dados, seu tratamento, técnicas de pesquisa e a nature-

za da mesma. Os procedimentos propostos a seguir serão de muita importância para a compreensão dos resultados da pesquisa.

Realizando-se a pesquisa, foram coletados dados primários, os quais foram através de entrevistas, pesquisa de campo, observações e dados cedidos pela proprietária, os dados foram analisados de forma qualitativa e quantitativa.

## **ANÁLISE DOS DADOS DA PESQUISA**

### **Primeira etapa**

A empresa estudada é uma confecção de roupas localizada no bairro Vista Alegre na cidade de Barra Mansa – RJ. A empresa atua como indústria e comércio, produzindo os uniformes e os vendendo em sua loja, a mesma possui inscrição estadual como MEI (microempreendedor individual), a mesma se encontra irregular, pois dentro do seu regime ela poderia ter somente um colaborador, na qual ela se apresenta com dois colaboradores que se compreende em uma vendedora e um serigrafista.

Atualmente seus processos não funcionam com tanto êxito, não sabendo de fato, se os lucros objetivados pela empresa são realmente alcançados. A organização possui seis setores distintos, os quais todos são geridos pela proprietária, devido à falta de capacitação da mesma, é impossível administrá-los de maneira eficiente. Sua estrutura de custos está completamente desorganizada, de forma que a proprietária não sabe qual o valor real de seu lucro mensal, bem como o percentual de lucratividade que seus produtos possuem, e ainda assim a empresa ainda se mantém no mercado, enfrentando os problemas financeiros, mas sobrevivendo.

### **Segunda etapa**

A segunda etapa que se trata da formulação e implementação do Plano de Negócios o qual compreende-se na reestruturação de todos os setores da organização, deixando a mesma apta diante do mercado, ou seja, com estrutura suficiente para que possa competir com a concorrência.

## **O plano de negócios**

### **Sumário executivo**

A empresa foi criada devido à necessidade da proprietária de expandir sua produção, atendendo a demanda e com o foco na rentabilidade consequentemente se adequando às normas estatais, hoje a mesma trabalha e vende diferentes tipos de roupas em um local alugado, atendendo a confecção de uniformes escolares, ela trabalha com vendas a varejo ou por encomenda.

### **Descrição geral**

Microempresa de confecção e vendas de roupas e uniformes escolares possui sede no bairro Vista Alegre no município de Barra Mansa, RJ. A proprietária conta com o serviço de dois colaboradores e também com serviço terceirizado.

### **Área de atuação**

A empresa possui duas áreas de atuação no mercado: Indústria e Comércio.

### **Estrutura legal**

Através do Plano de Negócios propõe-se a mudança de MEI o qual é o regime que permite a proprietária alcançar um faturamento de até R\$81.000 mensal, para o regime Simples Nacional permitindo aumentar o faturamento anual para até R\$360.000, a organização se enquadrará como Microempresa (ME) e poderá aumentar o quadro da empresa com até nove colaboradores legalmente contratados.

### **Missão**

Fornecer as melhores peças confeccionadas proporcionando não somente o melhor custo como também o benefício, além de toda a qualidade e tecnologia agregada no processo, satisfazendo os clientes e os prestadores de serviço no preço justo.

### **Visão**

Consolidar-se como uma confecção líder de mercado regional, promovendo soluções em peças de todo o tipo de vestuário.

## Valores

Segundo o plano de negócios foram propostos os seguintes valores, não somente como base de um relacionamento transparente, mas também uma gestão na qual todos os colaboradores e clientes estejam falando apenas uma linguagem, sendo eles: qualidade total; ética; eficiência e eficácia; responsabilidade e melhoria contínua.

## Análise estratégica

Formulou-se uma análise SWOT detalhada do empreendimento, como pode ser visto na figura 1.

AMBIENTE INTERNO	<b>FORÇAS</b>	<b>OPORTUNIDADES</b>	AMBIENTE EXTERNO
	Marca Reconhecida	Aliança com Prestadores de Serviços	
	Qualidade	Aquisição de Novos Clientes	
	Preço	Possibilidade de Alavancar com Marketing	
	Baixo Custo de Manutenção	Economia em Escala	
	<b>FRACUEZAS</b>	<b>AMEAÇAS</b>	
	Marketing Ineficiente	Concorrência Forte	
	Organização	Falta de Atratividade	
	Pontualidade	Ciclo Económico	
		Mão de Obra Qualificada	

Figura 1: Matriz SWOT da empresa

Fonte: Autores

## Estrutura organizacional

Foi formulado o organograma da empresa organizando-a de maneira que a mesma possa ser mais bem administrada, dividindo a gestão em administrativo o qual será gerido pelo auxiliar administrativo e produtivo que será gerido pela proprietária.

A seção administrativa conta com os setores de logística e tesouraria, vendas e compras, já o produtivo conta com corte e separação, costura, estoque e a serigrafia terceirizada, cada um desses setores responde a seus respectivos supervisores.

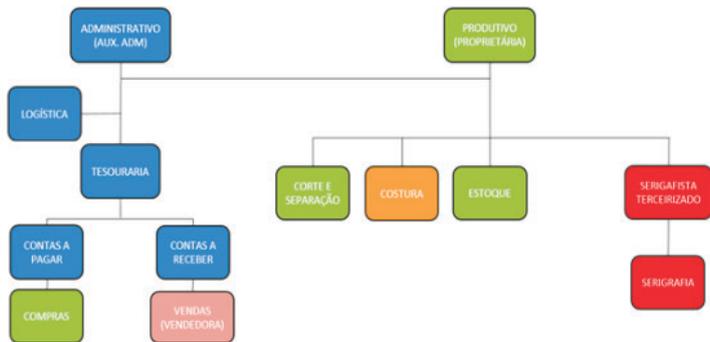


Figura 2: Organograma proposto

Fonte: Autores

## Gestão de operações

Agregado ao Plano de Negócios foi proposto uma gestão de operações com o objetivo de aperfeiçoar e reduzir o tempo e custos operacionais. Conforme foi mostrado na gestão financeira o serviço de costura terceirizada mostrou-se ser mais dispendioso que a mão de obra interna de costura, sendo assim foi proposto a contratação de uma costureira.

Por conseguinte, como a demanda pelo setor de serigrafia é muito grande, a empresa não estava conseguindo atender a todos os pedidos, portanto foi proposto a terceirização total do setor de serigrafia e a extinção do mesmo.

Foi adicionado um setor de logística, o qual cuidará de todos os envios a terceiros. Adicionando o setor de logística facilita a compreensão e também a melhor distribuição de funções.

Por fim foi adicionado um setor de tesouraria, o qual tem o objetivo de gerir todas as compras e vendas feitas pelos setores de compras e vendas, o mesmo não entra no fluxograma, pois ele não faz parte do processo de venda e produção, é um setor à parte, onde ao final dos dias os dados do setor de vendas e do setor de compras devem ser enviados ao mesmo para a conferência e adequação.



## Gestão financeira

Devido à empresa possuir uma gestão financeira praticamente inexistente, houve uma reformulação total nos custos e despesas, readequando todas as ações as quais determina o futuro da empresa.

## Investimento inicial

Em virtude de a empresa possuir um vasto estoque, foi necessário atribuir um valor ao mesmo, para que fosse possível obter um melhor parâmetro de valor como investimento inicial, além do maquinário e outros equipamentos, foi adicionado o valor de R\$5000,00 (cinco mil reais) como capital de giro com o objetivo de manter o negócio em funcionamento, para pagamentos de fornecedores e também como reserva financeira. Deste modo chegou-se à conclusão que o valor de investimento inicial é de R\$ 62.962,72.

## Custo total dos produtos e preço

Devido à baixa lucratividade e até mesmo alguns prejuízos, as camisas de tamanho GG foram retiradas do portfólio de vendas. Sendo assim na tabela abaixo encontram-se os custos totais dos produtos de menor e maior valor de cada colégio.

ARCO ÍRIS - CAMISA MALHA							
Tamanho	M.P Peça	Mão de Obra	Bordado Terceirizado	Outros	Custos Fixos	Custo Total	Preço
2	R\$ 4,90	R\$ 1,69	R\$ 3,10	R\$ 0,13	R\$ 14,44	R\$ 24,26	R\$ 34,80
16	R\$ 8,21	R\$ 1,69	R\$ 3,10	R\$ 0,13	R\$ 14,44	R\$ 27,57	R\$ 34,80
CALÇA							
2	R\$ 7,05	R\$ 2,11	R\$ 2,10	R\$ 0,13	R\$ 14,44	R\$ 25,84	R\$ 50,40
16	R\$ 17,60	R\$ 2,11	R\$ 2,10	R\$ 0,13	R\$ 14,44	R\$ 36,39	R\$ 50,40

VERBO DIVINO - CAMISA MALHA							
Tamanho	M.P Peça	Mão de Obra	Bordado Terceirizado	Outros	Custos Fixos	Custo Total	Preço
2	R\$ 4,90	R\$ 1,69	R\$ 2,80	R\$ 0,13	R\$ 14,44	R\$ 23,96	R\$ 38,40
G	R\$ 9,62	R\$ 1,69	R\$ 2,80	R\$ 0,13	R\$ 14,44	R\$ 28,68	R\$ 38,40
CALÇA							
2	R\$ 7,05	R\$ 2,11	-	R\$ 0,13	R\$ 14,44	R\$ 23,74	R\$ 58,80
GG	R\$ 24,16	R\$ 2,11	-	R\$ 0,13	R\$ 14,44	R\$ 40,85	R\$ 58,80
CAMISA MALHA - IRACEMA LEITE NADER							
Tamanho	M.P Peça	Mão de Obra	Serigrafia Terceirizada	Outros	Custos Fixos	Custo Total	Preço
12	R\$ 7,68	R\$ 1,69	R\$ 1,00	R\$ 0,13	R\$ 14,44	R\$ 24,94	R\$ 28,80
G	R\$ 9,62	R\$ 1,69	R\$ 1,00	R\$ 0,13	R\$ 14,44	R\$ 26,88	R\$ 28,80
CAMISA POLO							
12	R\$ 11,59	R\$ 2,54	R\$ 1,00	R\$ 0,13	R\$ 14,44	R\$ 29,70	R\$ 42,00
G	R\$ 13,90	R\$ 2,54	R\$ 1,00	R\$ 0,13	R\$ 14,44	R\$ 32,01	R\$ 42,00
BARÃO DE AIURUOCA - CAMISA MALHA							
Tamanho	M.P Peça	Mão de Obra	Serigrafia Terceirizada	Outros	Custos Fixos	Custo Total	Preço
12	R\$ 7,68	R\$ 1,69	R\$ 1,80	R\$ 0,13	R\$ 14,44	R\$ 25,74	R\$ 28,80
G	R\$ 9,62	R\$ 1,69	R\$ 1,80	R\$ 0,13	R\$ 14,44	R\$ 27,68	R\$ 28,80
CAMISA POLO							
12	R\$ 11,59	R\$ 2,54	R\$ 1,80	R\$ 0,13	R\$ 14,44	R\$ 30,50	R\$ 42,00
G	R\$ 13,90	R\$ 2,54	R\$ 1,80	R\$ 0,13	R\$ 14,44	R\$ 32,81	R\$ 42,00

Tabela 1: Custo total e preço dos produtos proposto

Fonte: Autores

## Análise do cenário

A análise do cenário tem como objetivo avaliar como seriam as vendas e as despesas da empresa durante certo período.

## Projeções de vendas e despesas

Foi feita uma projeção de vendas e despesas em um cenário realista no período de cinco anos, projetou-se um aumento de 5% das vendas anualmente. Atualmente, cerca de 79% das vendas são de camisas de malha, 9% camisas polo e 12% calças, com base nestes dados, projetou-se as vendas nesta proporção.

PROJEÇÃO DE VENDAS ANUAL (CAMISA MALHA)					
Projeção de Vendas	Ano 1	Ano 2	Ano 3	Ano 4	Ano 5
Quantidade Estimada	6624	6955	7302	7667	8050
Preço Médio R\$	R\$ 29,00				
<b>Total em vendas R\$</b>	R\$ 192.096	R\$ 201.695	R\$ 211.758	R\$ 222.343	R\$ 233.450

PROJEÇÃO DE VENDAS ANUAL (CAMISA POLO)					
Projeção de Vendas	Ano 1	Ano 2	Ano 3	Ano 4	Ano 5
Quantidade Estimada	816	856	898	942	989
Preço Médio R\$	R\$ 41,00				
<b>Total em vendas R\$</b>	R\$ 33.456	R\$ 35.096	R\$ 36.818	R\$ 38.622	R\$ 40.549

PROJEÇÃO DE VENDAS ANUAL (CALÇA)					
Projeção de vendas	Ano 1	Ano 2	Ano 3	Ano 4	Ano 5
Quantidade Estimada	960	1008	1058	1110	1165
Preço Médio R\$	R\$ 53,00				
Projeção de Vendas R\$	R\$ 50.880	R\$ 53.424	R\$ 56.074	R\$ 58.830	R\$ 61.745
<b>Total Receita Bruta R\$</b>	R\$ 276.432	R\$ 290.215	R\$ 304.650	R\$ 319.795	R\$ 335.744

PROJEÇÃO DE DESPESAS ANUAL (CAMISA MALHA)					
Projeção de Despesas	Ano 1	Ano 2	Ano 3	Ano 4	Ano 5
Quantidade Vendida	6624	6955	7302	7667	8050
Custo Médio R\$	R\$ 13,02				
<b>Despesas variáveis R\$</b>	R\$ 86.259	R\$ 90.569	R\$ 95.088	R\$ 99.841	R\$ 104.828

PROJEÇÃO DE DESPESAS ANUAL (CAMISA POLO)					
Projeção de Despesas	Ano 1	Ano 2	Ano 3	Ano 4	Ano 5
Quantidade Vendida	816	856	898	942	989
Custo Médio R\$	R\$ 18,06				
<b>Despesas variáveis R\$</b>	R\$ 14.737	R\$ 15.459	R\$ 16.218	R\$ 17.013	R\$ 17.861

PROJEÇÃO DE DESPESAS ANUAL (CALÇA)					
Projeção de Despesas	Ano 1	Ano 2	Ano 3	Ano 4	Ano 5
Quantidade Vendida	960	1008	1058	1110	1165
Custo Médio R\$	R\$ 16,42				
<b>Despesas variáveis R\$</b>	R\$ 15.759	R\$ 16.547	R\$ 17.368	R\$ 18.221	R\$ 19.124
<b>Despesas Fixas R\$</b>	R\$ 121.316				
<b>Total de despesas R\$</b>	R\$ 238.071	R\$ 243.892	R\$ 249.990	R\$ 256.391	R\$ 263.130

Tabela 2: Projeção de vendas e despesas anuais

Fonte: Autores

## Análise de viabilidade

Para analisar a viabilidade do projeto, serão verificados três indicadores: ponto de equilíbrio, taxa interna de retorno e valor presente líquido.

## Ponto de equilíbrio

O ponto de equilíbrio é um indicador que demonstra o mínimo de unidades que são necessárias para cobrir os custos fixos e variáveis de determinado período, a partir desse número de unidades vendidas tem-se de fato o lucro.

Ponto de Equilíbrio					
	Ano 1	Ano 2	Ano 3	Ano 4	Ano 5
Margem de Contribuição Média Unitária	R\$ 19,01				
Despesas Fixas	R\$ 121.316				
Total de Vendas	8400	8819	9258	9719	10204
Ponto de Equilíbrio	6382	6382	6382	6382	6382
Percentual de Vendas	76%	72%	69%	66%	63%

Tabela 3: Ponto de equilíbrio

Fonte: Autores

Chegaram-se à conclusão que é necessário que sejam vendidas 76% das unidades projetadas para se obter o ponto de equilíbrio no primeiro ano, chegando a 63% no quinto ano.

## Taxa interna de retorno

A taxa interna de retorno (TIR) de um investimento é uma taxa expressa em percentual que tem por objetivo quanto rende algum tipo de investimento com base em seus fluxos de caixas periódicos, na tabela abaixo é possível visualizar a taxa interna de retorno com base nos fluxos de caixas com acréscimo de 5% nas vendas anuais.

TAXA INTERNA DE RETORNO					
Investimento Inicial	Ano 1	Ano 2	Ano 3	Ano 4	Ano 5
-R\$ 62.962,72	R\$ 38.361,11	R\$ 46.323,43	R\$ 54.660,45	R\$ 63.404,11	R\$ 72.613,95
<b>TIR69%</b>					

Tabela 4: Taxa interna de retorno

Fonte: Autores

Com base na taxa interna de retorno pode-se observar que o retorno do investimento se deu em cerca de um ano e meio possuindo uma TIR positiva de 69%.

## Valor presente líquido

O valor presente líquido (VPL) consiste em trazer para uma data zero os fluxos de caixa de um investimento e somá-los ao valor do investimento inicial utilizando como taxa de desconto a taxa mínima de atratividade. A taxa mínima de atratividade levada em consideração foi a SELIC de 8% ao ano.

VALOR PRESENTE LÍQUIDO					
Investimento Inicial	Ano 1	Ano 2	Ano 3	Ano 4	Ano 5
-R\$ 62.962,72	R\$ 38.361,11	R\$ 46.323,43	R\$ 54.660,45	R\$ 63.404,11	R\$ 72.613,95
Taxa mínima de atratividade 8%			<b>VPL R\$ 151.686,69</b>		

Tabela 5: Valor presente líquido

Fonte: Autores

Embasando-se no valor presente líquido (VPL) tem-se mais um indicador positivo à viabilidade do negócio.

## 5W2H

Utilizou-se a ferramenta 5W2H, a qual auxiliou na conclusão da pesquisa, pois este método, além de ser simples traz uma melhor clareza diante dos dados apresentados, permitindo expor de forma objetiva a conclusão do plano de negócios a respeito da empresa analisada.

WHAT O QUE?	WHERE ONDE?	WHY POR QUÊ?	WHO QUEM?	WHEN QUANDO?	HOW COMO?	HOW MUCH QUANTO?
Capacitação	SEBRAE	Para melhorar a gestão	O Gestor	01/07/18	Através de cursos de empreendedorismo e gestão financeira	R\$ 1.350
Troca de local da loja	Centro de Barra Mansa	Para o maior alcance de público	O Gestor	01/07/18	Através da mudança do espaço físico, de uma fachada em destaque e um novo logotipo	R\$ 1.500
Implantação de Plano de Marketing	Na Empresa	Para o maior alcance de clientes	O Gestor	01/07/18	Através do estudo da segmentação de mercado e a criação de páginas em redes sociais, além de panfletos	R\$ 500
Mudança de Regime Tributário	Receita Federal	Para não permanecer irregular	O Gestor	01/07/18	Através do aumento de faturamento, mudando de MEI para ME	R\$ 2.000

Gestão de Estoque	Na Empresa	Para a melhor organização	O Gestor	01/07/18	Através da implantação do estoque mínimo e máximo e organizando o setor de forma eficaz	N/A
Encerrar Contrato com Prestadores de Serviços	Na Empresa	Para a diminuição de custos	O Gestor	01/07/18	Cancelando a prestação de serviço	N/A
Contratação de Colaboradores	Na Empresa	Para a diminuição de custos	O Gestor	01/07/18	Avaliando o perfil do colaborador e contratando-o legalmente	R\$ 200
Reestruturação e Definição de Cargos na Gestão de Processos	Na Empresa	Para o alinhamento dos setores	O Gestor	01/07/18	Colocando a pesquisa em prática	N/A

Tabela 6: 5W2H

Fonte: Autores

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Contudo, compreendeu-se então a urgência da implementação desse plano para a reestruturação da empresa, objetivando-se em adequar a mesma em um melhor posicionamento no mercado.

A equipe de pesquisadores durante todo o período foi minuciosa nos detalhes para obter todos os dados de maneira precisa, ao decorrer da pesquisa foram notados alguns problemas impossibilitando o progresso da empresa, foi identificado que o principal é a má gestão, pois este desencadeia uma série de outros problemas, como: falta de objetivo e metas; descontrole de custos; descontrole de despesas; desequilíbrio de processos; falta de supervisão de estoque, entre outros.

Com a realização do diagnóstico da empresa foi possível entender e avaliar a gestão que outrora era gerido e com isso foi elaborado um plano de negócios de acordo com a necessidade da organização com ênfase na viabilidade econômica, permitindo assim propor uma junção tanto de melhorias contínuas quanto de rápidas tomadas de decisão, trazendo um novo fôlego e recolocando-a numa nova posição com toda a estrutura necessária para a mesma tornar-se competitiva no mercado. Pois de fato esse plano delimita tanto o estagnar da empresa quanto o avançar da mesma, sendo assim antes da aplicação e realização de todas as tomadas de decisões a respeito da empresa, é de suma importância compreender todo o planejamento, pois ele é a base para que as decisões não somente sejam coerentes, mas que tragam os resultados previamente esperados.

## REFERÊNCIAS

ANDRADE, A. R. Planejamento Estratégico: Formulação, Implementação e Controle. Trabalho de Administração – Curso Administração, FURB. Blumenau, 2002.

BARNES, R. M. Estudo de movimentos e de tempos: projeto e medida do trabalho. São Paulo: Edgard Blücher Ltda, 1977.

BROM, L. G.; BALIAN, J. E. A. Análise de investimentos e capital de giro: conceitos e aplicações. São Paulo: Saraiva, 2007.

CHURCHILL, Gilbert A. de.; PETER, J. Paul. Marketing: criando valor para o cliente. São Paulo: Saraiva, 2003.

CHURCHILL, G. A. JR. Marketing: Criando valor para os clientes. São Paulo: Saraiva, 2005.

DORNELAS, J. C. A. Empreendedorismo: transformando ideias em negócios. 3. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2008.

FEMENICK, T. Conceitos Fundamentais Sobre Custos. 2005. Disponível em: <<http://www.tomislav.com.br/conceitos-fundamentais-sobre-custos/>>. Acesso em 28 agosto 2017.

FERNANDES, Almir. Administração inteligente: novos caminhos para as organizações do século XXI. São Paulo: Futura, 2001.

GITMAN, L. J. Princípios de administração Financeira. 12. ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2010.

JOHNSTON, R.; CLARK, G. Administração de operações de serviços. São

Paulo: Atlas, 2002.

KOTLER, Philip. Administração de marketing: a edição do novo milênio. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2002.

MAXIMIANO, A. C. A. Introdução à administração. 2. ed. São Paulo: Atlas, 1986.

MAXIMIANO, A. C. A. Administração para empreendedores: fundamentos da criação e da gestão de novos negócios. 2. ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2001.

OLIVEIRA, D. de P. R. de. Estrutura organizacional: uma abordagem para resultados e competitividade. São Paulo: Atlas, 2006.

OLIVEIRA, D. de P. R. de. Planejamento Estratégico: conceitos, metodologias, praticas. São Paulo: Atlas, 2005.

PEINADO, Jurandir. GRAEML, Alexandre Reis. Administração da Produção: Operações Industriais e de Serviços. Curitiba, UnicenP, 2007.

PROVIN T. D.; SELLITTO A. M. V. Política de Compra e Reposição de Estoques em uma Empresa de Pequeno Porte do Ramo Atacadista de Materiais de Construção Civil. Revista Gestão Industrial.v. 07, n. 02: p. 187-200, 2011.

RODRIGUES, J.N.; et al.50 Gurus Para o Século XXI. 1. ed. Lisboa: Centro Atlântico. PT, 2005.

ROSA, C. A. Como elaborar um plano de negócio. Belo Horizonte: SEBRAE, 2004.

VALADARES, M.C.B. Planejamento Estratégico Empresarial. Rio de Janeiro: QualityMark, 2002.

YIN, R. K. Estudo de caso: planejamento e métodos.2.ed. Porto Alegre: Bookman, 2001.

# POSSIBILIDADES DE RECICLAGEM PARA A CAREPA GERADA DURANTE O PROCESSO DE LAMINAÇÃO NA INDÚSTRIA SIDERÚRGICA

Allysson Veloso Dias<sup>1</sup>

Camila Silva de Oliveira Coelho<sup>2</sup>

Fernanda Lima Mariano<sup>3</sup>

Robson Michel da Silva<sup>4</sup>

**RESUMO:** Objetivou-se com o presente estudo analisar as possibilidades de reciclagem da carepa gerada no processo de laminação na indústria siderúrgica. A análise aqui apresentada é o resultado de um estudo de caso que apresenta o processo de como ocorre a formação da carepa, conceitos ambientais e normas afins, e vantagens da reciclagem, melhor destinação do resíduo. Após a análise, foi aplicada a matriz SWOT identificando a análise desta ferramenta em uma empresa que possui o alto forno e a empresa em que foi realizado este trabalho, visto que esta não possui alto forno. Tem-se como resultado final que a melhor destinação da carepa seria o reaproveitamento desta no processo, onde há o alto-forno, responsável pela formação do gusa, onde a carepa seria melhor reaproveitada.

**Palavras-chave:** Reutilização; Carepa; Laminação; Siderurgia; Resíduo.

---

1- Professor Mestre em Ciência e Tecnologia de Alimentos (UFRRJ) e Orientador do Centro Universitário Barra Mansa (UBM).

2- Discente 10º período de Engenharia de Produção do Centro Universitário de Barra Mansa (UBM). E-mail: camilaoliveira3001@gmail.com

3- Discente do 10º período de Engenharia de Produção do Centro Universitário de Barra Mansa (UBM). E-mail: flimamariano@gmail.com

4- Discente do 10º período de Engenharia de Produção do Centro Universitário de Barra Mansa (UBM). E-mail: Robson.m.silva@arcelormittal.com

**ABSTRACT:** The objective of this study was to analyze the possibilities of recycling the grit generated in the rolling process in the steel industry. The analysis presented here is the result of a study case that presents the process of how the formation of the scrub occurs, environmental concepts and related standards, advantages of recycling, better disposal of waste. After the analysis, the SWOT matrix was applied, identifying the analysis of this tool in a company that has the blast furnace and the company in which this work was performed, since it does not have a blast furnace. The final result is that the best destination of the grindstone would be the reuse of this in the process, where there is the blast furnace, responsible for the formation of the pig iron, where the grindstone would be better reused.

**Keywords:** Reuse; Mil scale; Lamination; Iron and Steel Industry; Residue.

## INTRODUÇÃO

Levy (2001) afirma que devido ao crescimento industrial acelerado nos últimos anos, a preocupação com o ambiente e exigências sociais e governamentais tornou-se mais presente contribuindo para que as organizações tomassem medidas ecoeficientes, a fim de otimizar a utilização de recursos naturais, pois, ao serem consumidos de maneira desenfreada podem causar danos ao ambiente.

A atividade siderúrgica significa um grande indicador de industrialização de um país, todavia, a cada 1 tonelada de aço produzida, em média são obtidos 700 Kg de resíduos, dentre estes, tem-se a carepa, que é um coproduto gerado nas operações de lingotamento e laminação, composto por óxidos de ferro nas formas: de wustita ( $\text{FeO}$ ), magnetita ( $\text{Fe}_3\text{O}_4$ ) e hematita ( $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ). Este resíduo deve ser cuidadosamente armazenado em locais apropriados conforme as normas ambientais, visto que é considerado perigoso de acordo com a NBR 10004 (2004), causando danos ao ambiente. Entretanto, cerca de 80% dos resíduos gerados são reaproveitados ou reciclados na siderurgia ou outras indústrias.

O presente estudo tem por objetivo apresentar possibilidades de reaproveitamento da carepa de laminação, pois, de acordo com Gonçalves et al. (2004), o descarte de resíduos é considerado uma das principais causas de degradação do meio ambiente.

Através deste estudo nota-se diversas opções para reciclagem da carepa onde se aplica por exemplo, em artefatos de cimento para calçamento, para a produção de briquetes autorredutores para uso em forno elétrico a arco e também para a produção do próprio aço. Visto que a alternativa mais vantajosa para a reciclagem do material é a aplicação deste na obtenção do ferro-gusa sendo gerado no alto forno.

A empresa estudada não apresenta viabilidades de equipamento para tal fim, porém foi utilizada a ferramenta SWOT para obter melhores soluções para a empresa em estudo.

## **DESENVOLVIMENTO**

### **Referencial Teórico**

#### **Processo de Laminação a Quente**

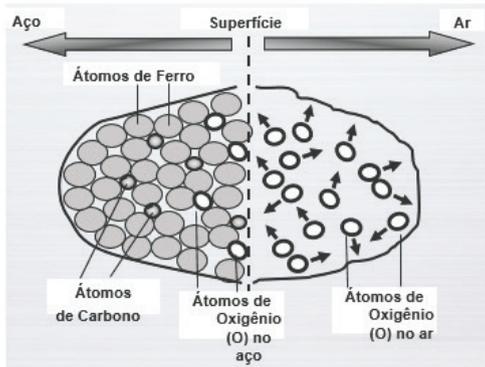
Silva (1988) aborda que o processo de laminação a quente é utilizado para se obter chapas, barras e fio máquina, onde esta ação consiste na compressão exercida perpendicularmente pelos laminadores sobre aço. No momento em que o material é moldado, este apresenta uma temperatura entre 1100°C a 1300°C, porém conforme o tempo de processamento, sua temperatura é reduzida, gerando outras matérias-primas finais e intermediárias dependendo do tipo de aço a obter-se. Quando este passa pela laminação em altas temperaturas, encontra-se maior facilidade de manipulá-lo, apresentando ductilidade, porém é necessário investir em equipamentos específicos para lidar diretamente com altas temperaturas e também lidar com perdas de matéria-prima quando o aço entra em contato com ar.

Conforme Cetlin (2005), o laminador é formado por rolos mancais, uma carcaça, (suporte para conjunto, e um motor que controla a velocidade e força aplicada dos rolos). O tipo mais simples é o duo formado por dois rolos com diâmetros semelhantes que giram no mesmo sentido e o duo reversível, onde o material passa para frente e para trás entre os rolos ocorrendo a troca do sentido da rotação. Tem-se também laminadores quádruplos com dois rolos de trabalho e dois de encosto. A redução ocorre cerca de 50% dependendo da dureza da liga.

Conforme Manual Morgan (2010), o aço se constitui de diversos átomos de Ferro (Fe) concentrados, juntamente com os átomos de Carbono (C) entre eles. Nossa atmosfera se compõe de átomos de Nitrogênio (N) e Oxigênio

(O). Dessa forma quando o aço entra em contato com o ar, as partículas ou átomos de oxigênio são atraídas, formando o “óxido de ferro”, denominando-se carepa. É o que mostra a figura 1.

Figura 1 – Barra de aço em contato com o ar

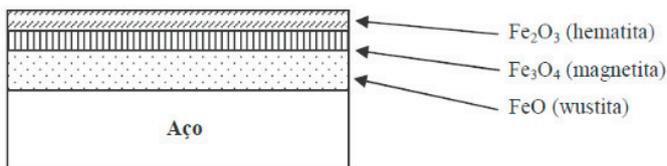


Fonte: Manual Morgan Construction Company

Ainda de acordo com o manual, a partir do momento em que o aço se encontra numa temperatura acima de  $400^{\circ}\text{C}$  a inserção do oxigênio sobre este torna-se mais fácil, onde quanto maior a temperatura e exposição ao ar, mais espessa é a camada de carepa formada no material.

Segundo Hernandez (2003), quando o aço é submetido ao processo de laminação a quente, por exemplo fio máquina, forma-se a carepa de laminação, onde se faz presente o ferro, silício, manganês e entre outros. Neste processo são formadas 3 camadas de óxidos sendo a hematita (externa), magnetita (intermediária), wustita (interior), onde na figura 2 ilustra tais camadas.

Figura 2 – Representação dos óxidos formados durante a laminação



Fonte: Hernandez (2003)

Tominaga (1982) afirma que a espessura de carepa no aço depende da temperatura e tempo de exposição do material onde, após este passar pelo laminador, é importante que haja um resfriamento rápido para que se perca pouca quantidade diante de altas temperaturas e menores taxas de resfriamento. A

temperatura também influencia no tipo de óxido a ser formado.

### Impactos da Carepa no Meio Ambiente

De acordo com a resolução CONAMA nº 001/1986 (BRASIL, 1986), o impacto ambiental é definido como qualquer alteração física, química ou biológica gerada por atividades humanas, afetando diretamente ou indiretamente o ambiente, biota e/ou a sociedade.

Moura (2011) aborda dois conceitos importantes, sendo impacto e o aspecto ambiental, onde o aspecto é o componente presente no local, que assim impactará onde está inserido; e já o impacto é o resultado de influências do aspecto, contribuindo de forma positiva ou negativa.

Sendo um aspecto, a carepa é classificada de acordo com a NBR 10004 (2004), como classe 1, sendo um resíduo perigoso, pois apresenta em sua estrutura grandes quantidades de óleo.

Segundo a NBR12235 (1992), o armazenamento de resíduos de classe 1, deve realizar-se de forma a não alterar a característica e a quantidade do resíduo. O local de armazenagem pode ser feito em bacias de contenção, tambores, containers, tanques ou a granel, seja para estado final ou momentâneo.

Segundo a Fundação Estadual do meio Ambiente (2017), o armazenamento de carepa no solo deve incluir preparação, no sentido de bloquear qualquer contato do resíduo entre o solo, por meio do piso de cimento com base, acabamento liso, resistência a choques e substâncias agressivas, com caimento mínimo de 1% para ralos e canaletas.

Segundo o Ministério do Meio Ambiente (2017), os impactos que a carepa pode causar consiste na contaminação do solo e das águas subterrâneas, em contato direto com o ambiente. Como medidas de atenuação tem-se para fins de pavimentação de vias; retorno da carepa à fase de sinterização do aço, sólidos não reaproveitados são conduzidos a aterros sanitários.

Moura (2011) aborda importância dos dados diante dos impactos ocasionados e suas classificações, sendo documentados e monitorados visando avaliar o desempenho ambiental, certificado pela ISO 14031 – que auxilia na identificação e avaliação dos riscos no processo.

### Alternativas De Reciclagem

Cunha (2006) aponta que a medida em que ocorre o aumento na produção do aço, maiores são as preocupações com o ambiente e os seus impactos.

Pereira (2008) cita a reutilização da carepa na construção civil.

Gerda (2003) em seus estudos apontou a substituição de areia e brita pela carepa, trazendo resultados positivos na viabilidade da aquisição a menor custo, em relação ao mercado.

Martins (2006) sugere a carepa in natura como matéria-prima sendo inserida total ou parcial para a fabricação do aço, onde há oportunidades no uso do resíduo na fabricação de cimento para a produção do clínquer, substituindo percentuais de farinha de cimento ou óleo de coque.

Reis (2008) inseriu a carepa de laminação juntamente com a lama de alto-forno e óxidos de ferro oriundos de linhas de decapagem do aço, para a reciclagem de pelotas geradas no circuito interno da planta. Resultados positivos foram encontrados ao introduzir turfa na formulação, onde esta mistura melhorou a combustão e reduziu o tempo processo.

Bagatini (2011) em sua tese apresentou a reciclagem de carepa com o uso de briquetes autorredutores para utilizar em forno elétrico a arco, onde além da carepa, composto por finos de carvão e outros aglomerados, apresentou-se resultados positivos.

### **Vantagens da Reciclagem**

Gonçalves (2004) considera que o descarte de resíduos é uma das principais razões de danos ao ambiente. Com isto, caso não seja possível adotar medidas de otimização de processo a fim de se reduzir resíduos, Tem-se como opção a reciclagem, pois apresenta as seguintes vantagens: (a) Redução de poluição; (b) Redução na utilização de recursos naturais; (c) Diminuição do consumo de energia; (d) Redução de volume de resíduos em aterros sanitários; (e) Vantagens econômicas.

### **Desenvolvimento Sustentável**

Conforme Tinoco e Kraemer (2011), através da ONU e de Gro Harlem Brundtland, a primeira ministra da Noruega formaliza o relatório Nosso Futuro comum, aborda sobre o desenvolvimento sustentável, com duas ideias centrais sendo em atender as necessidades atuais, sem comprometer as gerações futuras; e a segunda, em atender as necessidades dos mais pobres e identificar até que ponto as tecnologias afetam o ambiente.

Dias (2011) aponta os três pilares do desenvolvimento sustentável (pessoas, planeta e lucro), sendo: (a) econômico: realiza-se uma avaliação de viabili-

dade, a respeito de a lucros, custos, afim de que não comprometa o capital financeiro da empresa.

(b) Ambiental: Baseia-se na ecoeficiência, na PmaisL, adotando valores a fim de não causar danos ao ambiente, tomando iniciativas de preservação.

(c) Social: Investir em melhorias no ambiente de trabalho, considerar a visão crítica de seus colaboradores.

Moura (2011) complementa tais pilares: (a) econômico que significa eficiência, menores custos e qualidade. Juntamente com uma equipe envolvida em tais processos da empresa. (b) qualidade ambiental, onde obtém-se produtos de forma a não comprometer o ambiente com resíduos gerados, reduzindo assim a poluição. (c) Responsabilidade Social, se preocupar com a saúde de seus colaboradores, e seguir as exigências da legislação e a rejeição de ações ilegais.

Ainda de acordo com o autor, empresas que adotam o desenvolvimento sustentável, são bem vistas, são destacadas no mercado, apresentando qualidade em seus produtos, tornando-se mais eficiente em seu processo.

## **PmaisL**

De acordo com Brasil (2011) a PmaisL, ou produção mais limpa, visa interligar necessidades produtivas e ambientais a fim de reduzir resíduos, substituindo maquinários convencionais para um conceito preventivo.

Dias (2011) aborda que a PmaisL, em seu conceito visa reduzir resíduos na fonte, e além disso está ligada a ecoeficiência, reduzindo gastos desnecessários, reduzindo danos ao ambiente.

Brasil (2011) aponta as três etapas da PmaisL, sendo primeiramente na redução de resíduos e emissões, onde o primeiro nível prioriza a redução na fonte, modificação do processo, e modificação do produto. No nível 2, encontra-se a reciclagem interna, onde o produto será reaproveitado internamente. No nível 3, faz-se a reutilização de resíduos e emissões através da reciclagem externa, e o ciclo biogênico, onde resíduos não utilizáveis para a indústria, são enviados para a reutilização em outras empresas.

De acordo com manual do SENAI (2003) aborda que uma empresa que decide adotar a PmaisL, mesmo diante de altos investimentos, ao longo do tempo, há a redução de custos totais e recuperação do capital investido. Não somente isto, mas também uma produção sem poluição, eficiência energética, saúde e segurança no trabalho, embalagens e produtos adequados.

## **Ecoeficiência**

De acordo com Dias (2011), o conselho empresarial para o desenvolvimento sustentável (WBCSD), através de seu informe “mudando o curso”, afirmava que empresas ecoeficientes são aquelas que de forma contínua atingissem elevados níveis de eficiência, reduzindo riscos de contaminação, por meio da substituição de materiais, tecnologias para então obter produtos mais limpos, eficientes e a recuperação de recursos, tendo um bom gerenciamento. A ecoeficiência é alcançada por meio da disponibilização de bens e serviços a valores competitivos, atendendo necessidades humanas, proporcionando qualidade de vida, reduzindo progressivamente o impacto ecológico e o nível de utilização de recursos ao longo do ciclo de vida, até atingir um nível que respeite a capacidade de sustentação estimada para a Terra.

Salgado (2004) afirma que uma empresa que adota a ecoeficiência, expõe melhoria em seus processos, produtos novos e melhores, e dá importância a subprodutos e resíduos, apresentando mercado mais sustentável.

## **Passivos Ambientais**

De acordo com Almeida (2000), nas últimas décadas houve um aumento quanto aos investimentos de empresas para a recuperação e proteção do meio ambiente, no que influencia no setor de finanças, dessa forma o valor investido varia com o nível de impacto ocasionado, e com quanto que será necessário para reestabelecer determinado ambiente, onde é exigido pela sociedade e setor público. Diante disso, o passivo ambiental tornou-se peça fundamental para a tomada de decisão, incorporação, venda e privatização de empresas estatais, onde a exigência é maior nas empresas consideradas altamente poluidoras.

Tinoco e Kraemer (2011) afirmam que o passivo ambiental significa, qualquer dano que se exerceu ou exerce sobre o meio ambiente, no que implica o valor de investimentos necessários para reabilitá-lo, incluindo multas e indenizações em potencial. Porém, os passivos ambientais não se originam somente de fatos negativos, mas também como uma manutenção de gerenciamento ambiental.

Barbieri (2007) aborda que todo passivo deve ser cuidadosamente identificado, para então ser analisado corretamente e então buscar estimativas reais de ocorridos.

## SWOT

Kotler e Keller (2012) afirmam que a avaliação global das forças, fraquezas, oportunidades e ameaças de uma empresa é chamada SWOT (dos termos em inglês: strengths, weaknesses, opportunities, threats) ou FOFA. Onde ambientes externos e internos de uma empresa são monitorados.

Chiavenato e Sapiro (2010), afirmam que o SWOT é frequentemente utilizado na gestão estratégica competitiva, que consiste em inter-relacionar seções internas e externas.

Oliveira (2007), aponta tais seções da ferramenta SWOT, onde primeiramente se avalia os fatores externos, que não podem ser controlados, tem-se a oportunidade; gerando resultados que irão contribuir positivamente; em seguida tem-se a ameaça, sendo fatores que precisam ser melhorados. Em seguida os fatores internos, onde estes podem ser alterados e monitorados. E a força, sendo pontos positivos que contribuem para o crescimento, e a fraqueza, com fatores que trazem prejuízo. Após definir tais seções, estas são confrontadas, define-se a ação que possui maior emergência, e então toma-se medidas decisivas para que a empresa continue no mercado, onde é preciso ser cauteloso com a exatidão de dados, pois tais ações impactarão em todo ambiente industrial. Há a necessidade de explicitação de métodos e procedimentos utilizados pelo pesquisador.

## METODOLOGIA

O presente estudo foi desenvolvido sob a forma de um estudo de caso em uma indústria siderúrgica de um município no interior do estado do Rio de Janeiro, apresentou também revisão bibliográfica, apontando dos pontos fortes e fracos da reciclagem da carepa gerada no processo siderúrgico, através da ferramenta de análise SWOT, e a partir destes resultados, foi sugerido alternativas de melhorias.

Partindo desta mesma definição Nisbett e Watt (1978), sugerem que um estudo de caso apresenta as seguintes características sendo a busca de descobertas; a interpretação do contexto, diversos pontos de vista, descreve-se experiências, variedade de dados, retrata a realidade e linguagem de fácil interpretação.

É importante apresentar as interpretações diferentes, de diferentes indivíduos ou grupos possam desenvolver sob a mesma situação e fazê-lo de forma que proporcione variedades de entendimentos da situação.

## RESULTADOS E DISCUSSÕES

### Análise dos dados obtidos

A análise se inicia por meio de dados obtidos, sendo a geração e destinação de carepa no período de janeiro a dezembro do ano de 2017. A tabela 1 representa tais informações.

Tabela 1: Dados de geração e destinação de carepa no ano de 2017.

<b>Geração e destinação de carepa no ano de 2017(toneladas)</b>				
	<b>Geração</b>	<b>Destinação</b>	<b>Estoque</b>	<b>Acumulado</b>
<b>Jan</b>	109,35	0	109,35	109,35
<b>Fev</b>	330,3	140,96	189,34	298,69
<b>Mar</b>	234,02	247,77	-13,75	284,94
<b>Abr</b>	190,84	114,01	76,83	361,77
<b>Mai</b>	494,63	87,17	407,46	769,23
<b>Jun</b>	415,05	13,68	401,37	1170,6
<b>Jul</b>	211,61	0	211,61	1382,21
<b>Ago</b>	320,74	110,13	210,61	1592,82
<b>Set</b>	280,36	98,34	182,02	1774,84
<b>Out</b>	320,56	123,18	197,38	1972,22
<b>Nov</b>	275,82	154,28	121,54	2093,76
<b>Dez</b>	221,15	80,32	140,83	2234,59

Fonte: Dados da empresa analisada.

Nos dados da tabela 1, nota-se uma variação no volume de aço gerado ao longo do período, observa-se a dificuldade de escoar o material para o mercado, causado pela crise no setor. Nos meses de fevereiro, maio e junho nota-se maiores incidências de resíduo na planta, pois, ocorreram de picos de produção.

A partir dos dados de destinação de carepa, verifica-se que a quantidade destinada é menor que a gerada, exceto, no mês de março, onde houve acúmulo no estoque. Visto que a empresa não possui clientes para o resíduo na região, um pequeno percentual é destinado ao mercado brasileiro e a maior parte deste é exportada. O valor da carepa no mercado varia em torno de 70% a 80% do valor do minério de ferro.

Abaixo no gráfico 1, nota-se que o preço do minério caiu radicalmente nos últimos anos, custando 1/3 do valor praticado no ano de 2011, contribuindo para a redução na venda da carepa, já que os consumidores desta preferem utilizar o minério de ferro como matéria-prima em seus processos, pois este apresenta um valor baixo, onde sua pureza é muito maior do que a da carepa,

trazendo melhor custo-benefício ao final do processo. Para a exportação do resíduo, inclui-se o valor de venda e o frete do material ao porto e os encargos provenientes deste local, com isso o valor final ultrapassa o preço do minério de ferro, dificultando as negociações. Mesmo com um preço de venda não muito atrativo a empresa busca negociar o resíduo, pois, os gastos gerados com depósitos especializados seriam maiores quanto ao preço de venda. Com isso, não foi destinado nenhuma quantidade do resíduo nos meses de janeiro e julho, onde todo o resíduo foi conduzido para o estoque.

Gráfico 1: Variação do preço do minério de ferro entre os anos de 2008 a 2017



Fonte: Próprio autor, dados de Index mundi (2018)

No mês de março ocorreu maior destinação da carepa, pois a empresa conseguiu fechar venda com a China, pois em razão do resíduo ser enviado para depósitos particulares a um preço elevado, fez com que a empresa negociasse seu resíduo a preços inferiores, já que o estoque deste se encontrava no limite.

Os dados de estoque significou em cada mês um aumento no volume do resíduo, considerando a variação do preço do minério de ferro conforme mencionado anteriormente, em 2016 foi obtido novo espaço para a estocagem do resíduo na empresa, pois o local anterior não comportava tal quantidade, então, foi utilizado um espaço de estoque de tarugo, onde se realizou toda preparação necessária, apresentando espaço muito maior para se monitorar e controlar, o que justifica a importância da venda de carepa, já que, caso haja acúmulo de resíduos no estoque, em breve o espaço reservado também não suportará a quantidade.

### **Análise SWOT da Alternativa de Reciclagem da Carepa**

Após análise das opções de reciclagem da carepa, optou-se pela alternativa de Martins (2006), que sugeriu a aplicação de carepa como matéria-prima para a fabricação do aço, uma vez que carepas in natura secas podem substituir, total

ou parcialmente, o minério de ferro natural, o qual é adicionado nos altos fornos siderúrgicos para a obtenção do ferro-gusa na fabricação do aço em processo integrado (redução, refino e laminação).

Através da análise SWOT feita em uma empresa que produz o ferro gusa, foram identificadas as forças, fraquezas, oportunidades e ameaças, desta alternativa de reciclagem para a carepa, para confirmar sua viabilidade.

Abaixo na figura 3, a empresa que produz o ferro gusa, tem como pontos fortes a possibilidade de reciclar a carepa na própria planta onde é gerada, evitando assim custos com transporte e deslocamento do resíduo até as linhas de produção, além de reduzir os custos com a aquisição de matéria-prima, visto que, o resíduo é reaproveitado no processo de produção, colocando em prática o conceito de Ecoeficiência, onde se produz mais e melhor com menores recursos e geração de resíduos.

Figura 3: Análise SWOT da Empresa que produz ferro gusa

	Fatores internos (controláveis)	Fatores externos (incontroláveis)
Pontos fortes	<p><b>FORÇAS</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Possibilidade de reciclar a carepa em outro processo produtivo instalado na mesma unidade de produção;</li> <li>-Redução dos custos com transporte;</li> <li>-Redução de custos com aquisição de matéria – prima. (Ecoeficiência)</li> </ul>	<p><b>OPORTUNIDADES</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Descoberta de técnicas e outras alternativas de reciclagem para a carepa.</li> </ul>
Pontos fracos	<p><b>FRAQUEZAS</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Risco de causar dano ao meio ambiente por ser considerada um resíduo perigoso de acordo com a NBR 10004 (2004).</li> </ul>	<p><b>AMEAÇAS</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Queda no preço do minério de ferro;</li> </ul>

Fonte: Autoria própria (2018)

A fraqueza percebida foi o risco de causar dano ao meio ambiente já que de acordo com a NBR 10004 (2004), a carepa é considerada um resíduo perigoso e requer preparação do solo antes de ser depositado ou armazenado, o que gera custos para empresa.

A descoberta de novas técnicas e alternativas de reciclagem da carepa, foi vista como oportunidade, dado que, novos estudos e análises de viabilidades, vêm sendo feitos por diversas empresas devido à preocupação com o meio ambiente que elas possuem.

Como ameaça foi identificada a queda no preço do minério de ferro, visto que, produzir o ferro gusa a partir do minério de ferro é mais interessante devido a sua pureza, e isso faz com que o minério de ferro tenha um melhor custo/benefício.

Utilizando ainda a ferramenta de análise SWOT foram identificadas as forças, fraquezas, oportunidades e ameaças, da empresa estudada, por não produzir o ferro gusa, os resultados obtidos, foram diferenciados e podem ser analisados na figura 4.

Figura 4: Análise SWOT da Empresa estudada

	Fatores internos (controláveis)	Fatores externos (incontroláveis)
Pontos fortes	<p><b>FORÇAS</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Negociar a carepa com empresas que a utilizam na produção de ferro gusa, produtos derivados do cimento, entre outros.</li> </ul>	<p><b>OPORTUNIDADES</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Aumento na procura por carepa, para utilização em processos de reciclagem, como fabricação de derivados do cimento, fabricação do ferro gusa, entre outros;</li> <li>-Descoberta de componentes e medidas que reduzam a formação de carepa. (PmaisL)</li> </ul>
Pontos fracos	<p><b>FRAQUEZAS</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Constante crescimento dos estoques;</li> <li>- Aumento dos pátios de resíduos;</li> <li>- Risco de causar dano ao meio ambiente por ser considerada um resíduo perigoso de acordo com a NBR 10004 (2004).</li> </ul>	<p><b>AMEAÇAS</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Pouca procura para a compra de carepa.</li> <li>- Queda no preço do minério de ferro;</li> </ul>

Fonte: Autoria própria (2018)

Como visto na figura 4, foi identificado como força a possibilidade de negociar ou criar parcerias com empresas que reciclam a carepa, seja no processo de produção do ferro gusa ou em outros processos, como a fabricação de derivados de cimento, entre outros.

Como fraquezas foi visto o constante crescimento dos estoques e aumento dos pátios de resíduos, que poderiam estar sendo utilizados para outras finalidades, seja ampliar uma linha de produção ou começar uma nova, além disso, como na análise da outra empresa, foi confirmado o risco de causar dano ao meio ambiente já que de acordo com a NBR 10004 (2004), a carepa é considerada um resíduo perigoso e requer preparação do solo antes de ser depositada ou armazenada, o que gera custos para empresa.

Como oportunidade temos, o aumento na procura por carepa, para utilização em processos de reciclagem, como fabricação de derivados do cimento, fabricação do ferro gusa, entre outros, outra oportunidade seria a descoberta de novas técnicas e medidas que reduzam a formação de carepa no tarugo, o que tornaria a produção mais limpa (PmaisL).

Como ameaças foram identificadas a pouca procura por carepa, o que aumentaria os estoques e conseqüentemente os riscos de causar danos ao meio ambiente, além disso, a queda no preço do minério de ferro seria outra ameaça, visto que, é mais viável a utilização do minério de ferro, devido a sua pureza.

Após análise dos resultados gerados foi confirmado que ambas as empresas têm como fraqueza o risco de causar danos ao meio ambiente, e se faz necessário tomar medidas para evitar que isso ocorra, seja por meio de reciclagem na própria planta ou através de parcerias firmadas com empresas que reciclam o resíduo.

A ameaça percebida nas duas empresas foi a queda no preço do minério de ferro. Devido ao fato da carepa ser um material substituto e não possuir o mesmo nível de pureza que o minério de ferro, se faz necessário criar alternativas de reciclagem nas próprias empresas geradoras do resíduo ou redução no valor de venda, para se tornar atrativo.

### **Ações Propostas para Empresas que Produzem Ferro-Gusa**

Forças:

- Destinar carepa gerada no processo de laminação para utilização na produção de gusa.
- Calcular ganho com transporte e redução de matéria-prima para casos de quando a carepa não for enviada para exportação.

Oportunidades:

- Criar grupo multifuncional para estudos de uso da carepa no processo produtivo da empresa.

Fraquezas:

- Implantar controles necessários para redução de impacto ambiental de estocagem de carepa de acordo com normas vigentes.

Ameaça:

- Reter venda de carepa até recuperação do preço do minério de ferro.

#### Ações Propostas para Empresa Estudada

Forças:

- Destinar vendedor para abrir mercado para a venda de carepa.

Oportunidades:

- Criar grupo multifuncional para estudos de possibilidades para redução da carepa no processo.

Fraquezas:

- Implantar controles necessários para redução de impacto ambiental de estocagem de carepa de acordo com normas vigentes.

Ameaça:

- Reter venda de carepa até recuperação do preço do minério de ferro.

## CONCLUSÃO

O minério de ferro é um recurso que vem se tornando escasso e buscando uma alternativa pode ser usada a carepa, de forma eficiente, o que traria para o aço uma produção mais sustentável diminuindo o uso do minério de ferro. Porém, nota-se que um dos maiores problemas para a aplicação desta, tem sido o preço do minério de ferro que vem diminuindo muito nos últimos anos e as empresas preferem utilizá-lo, já que este é mais puro. Mas, nota-se que existem grandes oportunidades para as empresas com a adoção de carepa, pois diante de estoques elevados geram um custo muito grande para as empresas, já que as mesmas pagam um valor muito elevado para destinar este resíduo a depósitos particulares. Empresas que produzem gusa, por exemplo, utilizam seus resíduos na própria planta e evitando com isso gastos de estoque do resíduo. Já as empresas que não produzem gusa, necessitam buscar de novos parceiros para negociar a carepa para que, não haja maiores gastos com aterros ou estoques. Foram sugeridas várias possibilidades a reciclagem da carepa, todavia a que se tornou mais viável foi a de produzir ferro-gusa na própria usina, reduzindo assim os custos com matéria-prima deste produto, além de se retirar uma das maiores dificuldades de venda, que é o alto custo com transporte e armazenagem da carepa. As empresas podem utilizar essas alternativas para tornar a produção do aço mais limpa diminuindo o uso de recursos não renováveis, o que vem sendo hoje um problema no mundo todo.

## REFERÊNCIAS

ALMEIDA, Josimar Ribeiro de; CAVALCANTI, Yara; MELLO, Claudia dos S. - Gestão Ambiental: Planejamento, Avaliação, Implantação, Operação e Verificação. – Rio de Janeiro: Thex Ed,2000. 2ª Reimpressão. p.31.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 12235: Armazenamento de resíduos sólidos perigosos. Rio de Janeiro, 1992, p.2.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR10004: Resíduos sólidos – Classificação. São Paulo: ABNT, 2004, p. 2;5

BAGATINI, M. C. Estudo de reciclagem da carepa através de briquetes autotredutores para uso em forno elétrico a arco. 2011. f. Tese (Pós Graduação em Engenharia de Minas, Metalúrgica e de Materiais). Universidade do Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.p:128

BARBIERI, José Carlos – Gestão ambiental empresarial: Conceitos, modelos e instrumentos – 2ª ed. Atual e ampliada – São Paulo: Saraiva, 2007. p.135,239,137,138.

BRASIL, Pearson Education – Gestão Ambiental – São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2011. p. 287-290.

BRASIL. CONSELHO NACIONAL DE MEIO AMBIENTE, Resolução CONAMA nº 001: “Dispõe sobre critérios básicos e diretrizes gerais para a avaliação de impacto ambiental.” Diário Oficial da União, 1986. Disponível também no endereço <<http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res86/res0186.html>> acesso em 08/11/2017. p.636

CETLIN, P.R.; HELMAN, H.; Fundamentos da Conformação Mecânica dos Metais, Editora Artliber, 2005, p.119-152 e 193-257.

CHIAVENATO, Idalberto; SAPIRO, Arão. Planejamento estratégico – Rio de Janeiro: Elsevier, 2003.p.188.

CUNHA, A. F.; MOL, M. P. G.; MARTINS, M. E.; ASSIS, P. S. Caracterização, Beneficiamento e Reciclagem de Carepas Geradas em Processos Siderúrgicos, Revista Escola de Minas, v. 59, n. 1, 2006, p. 111-116.

DIAS, Reinaldo. Gestão Ambiental: Responsabilidade Social e Sustentabilidade – 2ª ed. – São Paulo: Atlas, 2011.p.35,44,45,46,146,149,150,154.

FUNDAÇÃO ESTADUAL DO MEIO AMBIENTE - Guia técnico para armazenamento de resíduos industriais no Estado de Minas Gerais /. --- Belo Horizonte: Fundação Estadual do Meio Ambiente, Fundação do Amparo à

Pesquisa do Estado de Minas Gerais 54 p, 2017. – p.25.

GERDAU S. A. Construindo com o aço o desenvolvimento sustentado. Relatório Anual de atividades, 2003. Disponível em <http://gerdau.infoinvest.com.br>. Acesso em Outubro de 2017.p:66

GONÇALVES, M. R. F.; SCAPINELLI, C.; BERGMANN, C. P. Utilização de carepa como agregado para produção de artefatos de cimento. CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA EM RESÍDUOS E DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL, 2004, Florianópolis/Santa Catarina. ICTR. Florianópolis/Santa Catarina: 2004. p.4434-4441.

HERNANDEZ JR., P, C; Estudo da oxidação e da decapagem química no processo de fabricação do aço. Porto Alegre, 2003. Dissertação de mestrado. Escola de Engenharia – PPGEMM.p.124

KOTLER, Philip; KELLER, Kevin Lane. Administração de Marketing. 14ed. -São Paulo: Pearsons Education do Brasil, 2012.p.49

LEVY, S. M. Contribuição ao estudo da durabilidade de concretos, produzidos com resíduos de concreto e alvenaria. São Paulo: Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, 2001. 194p. (Tese de Doutorado em Engenharia).

MANUAL MORGAN CONSTRUCTION COMPANY, 2010.p:32

MARTINS, F. M. Caracterização química e mineralógica de resíduos sólidos industriais minerais do estado do Paraná. 2006. 140 f. Dissertação (Pós-Graduação em Química). Universidade Federal do Paraná, Curitiba.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE, Manual de Impactos Ambientais – Orientações básicas sobre aspectos ambientais e Atividades Produtivas. 2017 disponibilizado em <[www.mma.gov.br/estruturas/sqa\\_pnla/\\_arquivos/manual\\_bnb.pdf](http://www.mma.gov.br/estruturas/sqa_pnla/_arquivos/manual_bnb.pdf)> acesso em 12/11/2017. pág.134.

MOURA, L Antônio Abdalla de. Qualidade e Gestão Ambiental. 6ª edição. Belo Horizonte: Del Rey, 2011. p:57,58,60,61,62,63,64,65,66.

NISBETT, J. e Watt, J. (1978). Case Study. Redguide 26: Guides in Educational Research. University of Nottingham School of education, p. 5.

OLIVEIRA, Djalma de Pinho Rebouças de, Planejamento estratégico: Conceitos, metodologia e práticas – 24.ed. São Paulo: Atlas 2007.p:68

PEREIRA, G. L.; COSSA, R. J.; PEREIRA, F. M. Estudo da viabilidade da utilização da carepa de aço na produção de concreto. Revista de Iniciação Científica da ULBRA. Canoas /RS, n. 7, 2008, p. 221-229.

REIS, W. L. C. Otimização da Reciclagem de Resíduos Siderúrgicos por Redução Carbotérmica, São Carlos: UFSCAR, 2008. Tese, Programa de Pós-Graduação em Ciências e Engenharia de Materiais, Universidade Federal de São Carlos.p:66

SALGADO, Vivian Gullo - Proposta de Indicadores de Ecoeficiência para o Transporte de Gás Natural - Rio de Janeiro 2004 (COPPE/UFRJ, M.Sc., Planejamento Energético, 2004) Tese - Universidade Federal do Rio de Janeiro, COPPE. p.36-37.

SENAI. RS. Implementação de Programas de Produção mais limpa. Porto Alegre, Centro Nacional de Tecnologias Limpas SENAI-RS/ UNIDO/ INEP, 2003. 42 p. il. p.15-17.

SILVA, A, L, C; MEI, P, R; Aços e Ligas especiais. 2 ed. Sumaré: Eletrometal S.A. Metais especiais, 1988.p:

TINOCO, João Eduardo Prudêncio; KRAEMER, Maria Elisabeth Pereira – Contabilidade e Gestão Ambiental -3ª ed. – São Paulo: Atlas, 2011.p.114, 156, 157,161.

TOMINAGA,J; WAKIMOTO, K; MORI, T; MURAKAMI, M; YOSHIMURA, T; Manufacture of wire rods with good descaling property. Transactions ISIJ, v. 22, 1982.

# REUTILIZAÇÃO E REAPROVEITAMENTO DA AREIA DESCARTADA DE FUNDIÇÃO - ADF

Robson Moura Tadeu<sup>1</sup>

**RESUMO:** Com a Revolução Industrial no século XVIII, o mundo conheceu a nova forma de fabricar e desenvolver novos produtos, o homem começou a produzir em grande escala. O que levou a um aumento na extração e no consumo de recursos naturais. Atualmente, há uma preocupação maior com o possível esgotamento de alguns desses recursos o que vem gerando discussões sobre o correto reaproveitamento e reutilização de recursos não renováveis. O presente estudo objetivou-se através de um levantamento bibliográfico analisar diversos autores onde os mesmos realizaram ensaios técnicos em laboratório (ensaios de caracterização físico-química, produção de corpos de prova e testes mecânicos de resistência) a fim de determinar a viabilidade do uso de areia descartada de fundição na construção civil e na incorporação na massa asfáltica. O estudo visa também a reduzir o descarte de ADF nos aterros industriais com a valorização da mesma, que o Brasil gera hoje aproximadamente 3 milhões t/ano.

**Palavra-chave:** Produzir; Reaproveitamento; Valorização.

**ABSTRACT:** With the Industrial Revolution in the eighteenth century, the world knew the new way to manufacture and develop new products, man began to produce on a large scale. This has led to an increase in the extraction and consumption of natural resources. Currently, there is a greater concern about the possible exhaustion of some of these resources, which has generated discussions about the correct reuse and reuse of non-renewable resources.

---

1- Discente do Curso de Engenharia de Produção do Centro Universitário de Barra Mansa (UBM ). E-mail: robinhobm@hotmail.com

The present study aimed at analyzing several authors where they performed technical tests in the laboratory (physical-chemical characterization tests, production of test specimens and mechanical resistance tests) in order to determine the viability of the use of sand casting in civil construction and incorporation in the asphalt. The study also aims to reduce the disposal of ADF in industrial landfills with the valorization of the same, which Brazil currently generates approximately 3 million t / year.

**Keyword:** Produce; Reuse; Valorization.

## INTRODUÇÃO

Segundo Moura (2000, p. 1), “o homem sempre utilizou os recursos minerais do planeta e gerou resíduo com baixíssimo nível de preocupação, os recursos eram abundantes e a natureza aceitava sem reclamar os despejos realizados, já que o enfoque sempre foi diluir e dispersar”. Esta afirmação exemplifica como homem sempre utilizou recursos e gerou resíduos sem preocupação com os efeitos futuros. Ainda conforme Moura (2000, p. 1) durante anos, os modelos de administração de produção foram evoluindo, mas sem mostrar nenhuma preocupação com o meio ambiente, sendo a poluição em alguns momentos até mesmo considerada um indicador de desenvolvimento.

A geração da ADF é um dos maiores problemas do setor de fundição no Brasil, esses resíduos são compostos principalmente pelas areias residuais de processo e/ou areias descartadas de fundição (ADF). O descarte adequado desses resíduos é um desafio para as indústrias, que buscam certificações para o seu processo e estão cada vez mais conscientes da necessidade de preservar o meio ambiente e a fim de gerar um desenvolvimento sustentável do setor em longo prazo.

### O Problema

O Brasil possui um grande parque industrial de fundições de pequeno e médio porte, com produção anual de 3 milhões de toneladas de fundidos. Levando-se em consideração o descarte de areia, estima-se que para cada tonelada produzida, uma tonelada de areia é descartada, levando-se ainda em consideração que parte da areia é reaproveitada pelo próprio sistema produtivo, se não fosse isso este número seria ainda maior. (ABIFA, 2015).

Dependendo do tipo e da quantidade de substâncias presentes nos excedentes de areia de fundição, as mesmas podem ser classificadas como perigosas ou não perigosas, segundo a NBR 10004:2004, (Associação Brasileira de Normas Técnicas, 2004). A referida norma classifica essa areia de fundição como um resíduo não perigoso Classe II, dependendo de cada situação ou processo.

As areias descartadas de fundição representam um dos maiores volumes de resíduos sólidos produzidos no mundo. Só nos Estados Unidos são gerados em torno de 12 milhões de toneladas anualmente, sendo que apenas 2% da quantidade total é considerada pela Agencia de Proteção Ambiental Americana (US. Environmental Protection Agency – USEPA) como resíduo perigoso (USEPA, 2002).

## REFERENCIAL TEÓRICO

### A indústria de fundição

O segundo a ABIFA (2015), Brasil possui um grande parque industrial de fundições de pequeno e médio porte, que emprega 58.000 trabalhadores e faturou 5,5 bilhões de dólares em 2015, tem cerca de 1.200 empresas. As atividades de fundição é consumidora intensiva de insumos (areia, bentonita, resinas, pó de carvão, tintas, refratários, ferro, entre outros) e a mais poluidora e por décadas despejam seus poluentes na atmosfera, através dos seus fornos de fusão, ao mesmo tempo em que contribui para a sociedade reciclando toda espécie de sucata metálica, transformando-a em bens de consumo e de capital. A fundição é essencial à sociedade e estará por muito tempo acompanhando o seu desenvolvimento, cabendo a todos compatibilizá-los aos novos padrões ambientais (BONET, 2000).

Fundições ferrosas são as grandes geradoras de areia de fundição, compreendendo mais de 90% do montante total das ADF produzidas. Entre os fundidos não ferrosos o alumínio possui a maior importância comercial, tanto no Brasil como internacionalmente. No mundo, cerca de 75% dos fundidos não ferrosos são produzidos em alumínio. Esse percentual chega a 90% no Brasil (CASOTTI, 2011 apud SAMARTINI, 2012).

### Areia industrial e insumos

Segundo Ferreira e Daitx (1997), havia no Estado de São Paulo 41 empresas produtoras de areia industrial. A maioria destas operando na região da De-

pressão Periférica Paulista e parte na Baixada Santista e região Sul-litorânea. As empresas mineradoras atuam, principalmente, nos municípios de Descalvado, Analândia, São Simão, São Pedro e Rio Claro, sendo responsáveis por cerca de 90% da areia industrial produzida no Estado de São Paulo.

Existem, nos Estados do Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul, dez empresas lavrando e beneficiando areia industrial, com destaque para Santa Catarina (municípios de Araquari, Jaguaruna e Ibituba) com cerca de 80% de toda areia industrial produzida na Região Sul do Brasil. A areia industrial produzida nesse Estado abastece, na sua maioria (75%), as indústrias de fundição, principalmente as localizadas em Joinville. As minerações de areia nos Estados do Paraná (municípios de Campo Largo e Lapa) e do Rio Grande do Sul (município de Viamão) fornecem a maioria dos seus produtos para as indústrias cerâmicas e de vidro (FERREIRA e DAITAX, 2003).

Segundo o Anuário Mineral (DNPM, 2008), a produção de areia industrial beneficiada no Brasil, em 2007, foi 5,7 milhões t. O Estado de São Paulo é de longe o maior produtor com 61% e o valor de produção chegou a R\$ 210 milhões.

### **Areia Base ou Areia de Sílica**

A areia de sílica ( $\text{SiO}_2$ ) é a mais utilizada no processo de fabricação de moldes de areia, seguida pelas de cromita ( $\text{Cr}_2\text{O}_3$ ), as de zirconita ( $\text{ZrO}_2$ ) e as de olivina. A areia de sílica utilizada na fundição é geralmente composta por areia-base, com características de um agregado fino, misturados com ligantes ou aglomerantes para garantir a manutenção da forma dos machos durante o processo (MARIOTTO, 1986).

A areia base utilizada no processo de fundição é constituída de grãos de tamanhos entre 0,05 mm e 2 mm, que são peneirados para separação de acordo com seu tamanho. No Brasil essa areia base é extraída de jazidas de cava ou de rios, sendo considerado um bem não renovável, cujo beneficiamento invariavelmente causa impactos ambientais adversos. Para o preparo dos moldes, a areia recebe a adição de um ligante que tem a função de polimerização e representa a fusão de várias moléculas formando longas cadeias moleculares, ao polimerizar ocorre o endurecimento da areia formando um bloco sólido e quimicamente inerte com resistência mecânica e térmica (FERNANDES, 2004).

## **Areia Verde**

A Areia verde é denominada toda areia aglomerada com argila umedecida que não sofre processo de secagem antes do vazamento do metal. É, essencialmente, composta por areia de sílica de alta qualidade (85-95%), argila de bentonita (4-10%), aditivos carbonáceos (2-10%) e água (2-5%) (SIDDIQUE, 2008). Na verdade as areias verdes não são verdes, são preta devido à presença de material carbonáceo e contém grande porcentagem de partículas finas ( $< 150 \mu\text{m}$ ). O termo verde não está relacionado à cor e a nenhum valor de produção mais limpa, e sim por causa da adição de água à mistura que fornece a resistência verde. Resistência verde é a capacidade de um material parcialmente curado submeter-se à remoção do molde e ser manuseado sem distorção. (SIDDIQUE et al., 2010).

## **Resina**

Segundo Scheunemann (2005), as primeiras resinas sintéticas foram produzidas por volta dos anos de 1912. Por suas características e aplicações, se desenvolveram rapidamente, alcançando grande escala de utilização. Hoje existem em andamento muitas pesquisas para desenvolver novas resinas para melhorar o processo de fundição e diminuir os impactos ambientais. Segundo Peixoto (2003), existe no mercado uma gama considerável de elementos ligantes ou resinas orgânicas para a produção de moldes. Estas resinas devem prover à areia características que permitam realizar o processo de fundição sem a ocorrência de problemas. A maioria das resinas ligantes é composta principalmente de polímeros orgânicos.

## **Areia descartada de fundição e sua origem (ADF)**

A areia é amplamente utilizada na indústria de fundição para fabricação dos moldes, onde o metal é vazado, no final do processo as peças são desmoldadas, e a areia utilizada na confecção destes, sai do sistema como resíduo de fundição, chamado de ADF, uma parte dessa areia é retornada ao sistema, mas a maior parte é destinada atualmente para aterro de resíduos sólidos. As areias descartada de fundição (ADF) são resíduos da areia base que compõe a mistura descartada (areia 98,81%, aglomerantes - aditivos bentonita 0,83%, amido de milho 0,06%, carvão 0,30% e água), proveniente da moldagem, pós-vazamento, do exaustor da moldagem, da quebra de canal, jateamento e macharia. (LIANA, 2016)

Em virtude da perda do volume quando entra em contato com metal líquido, da descaracterização do composto de moldagem e perda das características dos componentes da mistura, é necessário fazer a reposição da areia para garantir a confiabilidade da reprodução da peça. Conseqüentemente, a areia que não apresenta o potencial de reuso é descartada (BINA, 2002 apud SAMARTINI, 2016).

O estudo realizado por Stolf (2007), em relação à recuperação de areia fenólica oriunda do processo de fabricação de machos e moldes na indústria de fundição, indica que este resíduo pode ser reutilizado para a confecção de blocos e bloquetes, pois os resultados dos níveis de fenol presente nas amostras de areia e de argamassa foram inferiores aos limites estabelecidos pela CETESB (Companhia Ambiental do Estado de São Paulo).

### **Resíduo de areia descartada de fundição no mundo**

No Brasil segundo a Associação Brasileira de Fundição é produzido 3 milhões de toneladas de resíduo de fundição onde a sua maior porcentagem desse descarte é areia descartada de fundição, a maior parte desta é encaminhada a aterros industriais, isso quando não é disposta inapropriadamente sem autorização.

Nos Estados Unidos, as indústrias de fundição estimam a produção de, aproximadamente, 100 milhões de toneladas de areia anualmente e que, dessas, apenas de 6 a 10 milhões estão disponíveis para a reciclagem (SIDDIQUE, SCHUTTER e NOUMOWE, 2009). A maior parte é disposta em aterros de resíduos não perigosos, em aterros municipais e privados, desses apenas 2% são considerados resíduos perigosos (DUNGAN, KUKLIER e LEE, 2006). Ainda nos Estados Unidos com relação à legislação específica para ADF, a USEPA (Agência de Proteção Ambiental Americana) em 2002 elaborou um estudo envolvendo os 18 (dezoito) Estados americanos que já possibilitavam a reutilização das ADF em práticas externas às plantas industriais, a fim de obter uma visão geral do quadro de regulamentação e incentivar o reuso da ADF.

Na Europa e na Austrália não possui nenhuma legislação nacional de reutilização de ADF ou mesmo de eliminação de resíduos sólidos. Cada estado é responsável pelo o controle de seus resíduos e desenvolve sua própria legislação e programas, o que leva a uma grande variação nos níveis total permitidos, tanto para contaminantes orgânicos quanto inorgânicos entre os Estados (OWENS, 2008 apud SAMARTINI, 2012 p. 106).

O Reino Unido possui uma longa história de eliminação de areias de fundição, estima-se que no período de 1971-1991 mais de 17 milhões de toneladas de ADF foram usadas para recuperação de áreas degradadas sem impactos ambientais aparentes. Entretanto, mudanças na legislação inglesa e conceitos modernos para a proteção ambiental levaram ao declínio de práticas como esta (MORLEY, 1991 apud SAMARTINI, 2012 p. 5).

Na Finlândia é o país aonde diversos resíduos industriais vem sendo reutilizados desde a década de 70 em aplicações geotécnicas em terra, as orientações para a reutilização destes subprodutos já estão bastante avançadas, com vários critérios e limites máximos de contaminantes no solo já estabelecidos (MROUEH, U.-MAIJA et al., 2001). Neste país, MROUEH e WAHLSTROM (2002) apresentam uma metodologia para avaliar a aplicabilidade do resíduo. Nesta, a análise ambiental deve conter caracterização das concentrações totais dos contaminantes e testes de lixiviação. Ainda, no caso de não cumprimento das especificações por um resíduo, uma análise de risco baseada na abordagem de avaliação de ciclo de vida deve ser realizada. Após a análise de risco, uma caracterização ambiental é recomendado que ao menos 20 amostras fossem sistematicamente coletadas, uma amostra por dia durante 4 semanas. Após a etapa de caracterização, as ADF são subdivididas em 4 classes: I. Utilização sem restrição, II. Construções em terra cobertas pelo solo (acima da tabua de água subterrânea), III. Construções em terra cobertas por materiais impermeáveis à água, ex.: asfalto; IV. Outros (avaliações caso por caso). (SAMARTINI, 2012 p.111).

### **Possibilidade de reciclagem e reutilização da ADF**

A indústria da construção civil apresenta-se com um grande potencial para a solução dos problemas dos descartes dos resíduos gerados pelas indústrias de fundição, pois apresenta uma grande potencialidade em incorporar esses resíduos nos materiais de construção, possibilitando a redução dos custos dos produtos de construção, além de contribuir para a diminuição da emissão de resíduos ao meio ambiente. (BIOLO, 2005).

### **Confecção de blocos de concreto**

Liana (2016), utilizou areia descartada de fundição da Região das Missões no estado do Rio Grande do Sul, em seu estudo sobre a possibilidade do reaproveitamento de areia descartada de fundição (ADF) em substituição a areia natural na fabricação de blocos e pisos de concreto, analisou 6 amostras para cada traço com substituição de areia natural por ADF em ordem crescente a

cada 5%. Os traços com a incorporação de 5% até o traço de 100% de ADF obteve a resistência entre as amostras, o valor mínimo encontrado foi de 5,37 MPa, e o valor máximo de 12,11 MPa. Os blocos utilizados para a análise de resistência à compressão foram fabricados no dia 05/12/2013 e após 28 dias foram submetidos a teste, os valores encontrados na média foram superiores 4 MPa conforme NBR 6136:2007. As amostras atendem as especificações de resistência para blocos da classe B  $\geq 4$  MPa e blocos da classe A  $\geq 6$  MPa, que determina NBR 6136:2007 (Blocos Vazados de Concreto Simples para Alvenaria – Requisitos).

Cristina (2017), utilizou areia descartada de fundição (ADF) fornecida pela empresa Multimetal localizada em Cambé-PR, para realizar seus estudos sobre reuso de areia descartada de fundição para confecção de blocos de concreto estrutural. Foram realizados vários estudos e análise e determinado que a substituição parcial de 15% da areia natural pela ADF obteve o melhor resultado. Os blocos foram submetidos a ensaios de resistência à compressão onde atingiram após 28 dias os valores de resistência específica de 4,5 MPa, sendo que a NBR 6136:2016 (Blocos vazados de concreto simples para alvenaria — Requisitos) determina que os blocos classe A de categoria estruturais, recomendada para obras acima ou abaixo do solo, deve ter resistência mínima de compressão de 6,0 MPa. As classes B e C, indicadas para obras acima do solo, devem ter resistência mínima de 4,0 MPa e 3,0 MPa respectivamente. Considerando os resultados, os blocos em estudo obtiveram tolerância para Classe B

### **Concreto Betuminoso Usinado a Quente (CBUQs)**

Estudos realizados para verificar a viabilidade técnica da incorporação dos resíduos de areias de fundição para a obtenção de Concreto Betuminoso Usinado a Quente (CBUQs), foi considerado viável. Os resultados apresentados pelos estudos, ofereceu uma alternativa viável para minimizar os problemas de descarte das ADF e reduzir o passivo ambiental produzidos pelas empresas de fundição. Foram utilizadas e incorporadas 8% de ADF no traço de massa asfáltica em CBUQ. Os estudos demonstraram a viabilidade técnica e possíveis aumentos na incorporação de ADF no traço. (BONET, 2002)

Em outro estudo buscando melhorar e aumentar a porcentagem de ADF para obtenção de Concreto Betuminoso Usinado a Quente (CBUQs), concluiu que até 15% de incorporação de areia na mistura asfáltica, em peso, produz materiais com boas propriedades mecânicas sem impactos ambientais significativos. (COUTINHO, 2004)

Na busca de aplicações que permitam a reutilização da areia residual de fundição em quantidades maiores, avaliou a possibilidade de reutilizar o resíduo como base e sub-base de pavimentos de baixo volume de tráfego, através de sua incorporação a solos argilosos. O autor concluiu que teores de areia de 40% a 60% poderiam ser incorporados a solos lateríticos argilosos para obter materiais com comportamento semelhante ao do Solo Arenoso Fino Laterítico, material ideal para ser utilizado em bases e sub-bases de pavimentos de baixo custo. (KLINSKY, 2008 apud LIANA, 2016)

### **Blocos Intertravado para Piso (Paver)**

Estudos realizados por Liana (2016) determinaram a viabilidade da utilização de ADF na confecção de peças de concreto para pavimentação. A resistência das peças de concreto para pavimentação segue a norma NBR 9781/2013, estabelece que 35 MPa é o necessário para solicitações de veículos comerciais de linha, ou seja, as amostras devem oferecer uma resistência igual ou superior a 35MPa. Liana (2016) confeccionou blocos de amostra com substituição de areia natural por ADF em ordem crescente a cada 5% até 100% de ADF. Os traços com a incorporação de 35% e 75% de ADF obteve a resistência que é estabelecida na norma, o bloco com 35% de ADF obteve 35,30MPa e o bloco que possui 75% também satisfaz a norma e ultrapassa a especificação com média de 37,00 MPa.

## **CONCLUSÃO**

Através dos resultados encontrados nos estudos para esse artigo, conclui-se que a melhor solução para as ADF é a reutilização em outros processos produtivos. A possibilidade da reutilização e/ou incorporação de ADF nos traços de concreto para fabricação de diversos materiais e de massa asfáltica e de maneira segura, sem perda da qualidade, resistência e o mais importante, sem prejudicar o meio ambiente é viável! Todos os testes de lixiviação e de toxicologia utilizados para classificar as areias, a fim de determinar os impactos ambientais obtiveram resultados positivos para o seu uso. Os testes de resistência à compressão obtiveram resultados positivos, mas com muitas variações. Deve se considerar e avaliar que a qualidade e as propriedades da areia de fundição têm sua origem a maior preocupação, a quantidade de materiais aglutinantes e aditivos usados no processo de fabricação dos moldes é determinante para a sua reutilização, cada areia residual de cada indústria é única e deverá ser sempre avaliada as suas características antes de determinar o seu uso.

Diversos países vêm criando mecanismos de estímulo à inovação que crie meios viáveis para o uso de resíduo de fundição. A Finlândia possui um processo bem estruturado, eles possuem uma metodologia de análise ambiental para avaliar a aplicabilidade do resíduo.

No Brasil nenhum estado possui uma metodologia ou um processo roteirizado aplicável e viável. O estado de São Paulo, Rio Grande do Sul e Santa Catarina já possui liberação de órgãos ambientais para utilizar a ADF em alguns processos produtivos específico. Na Europa e na Austrália não possui nenhuma legislação nacional específica obrigando as empresas a não descartarem resíduos recicláveis como a ADF em aterros. O EUA é o único país que possui uma legislação mais específica sobre a reutilização de ADF que foi elaborada em 2002 pela USEPA, mesmo com esse estudo elaborado pela USEPA apenas 10 milhões dos 100 milhões de todo resíduos produzido no EUA é reciclado.

## REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE FUNDIÇÃO - ABIFA. Areias descartadas de fundição (ADF). Disponível em: [www.solucoesadf.com.br](http://www.solucoesadf.com.br). Acesso em: 07 outubro 2017

BINA, Paulo et al., Metodologia de Análise e Aprovação de Utilização de Rejeitos Industriais na Construção Civil: Estudo de Caso de Uso de Areia de Fundição de Descarte para Pavimentação. Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo SA–IPT. São Paulo, 2000.

BIOLO, S.M; Reuso do Resíduo de Fundição Areia Verde na Produção de Blocos Cerâmicos. Porto Alegre – UFGRS, 2005. Dissertação (Mestre em Engenharia) Programa de Pós-graduação em Engenharia de Minas, Metalúrgica e de Materiais PPGEM, Porto Alegre/RS – 2005.

BONET. Valorização do Resíduo de Areia de Fundição (RAF). Incorporação nas Massas Asfálticas do tipo C.B.U.Q. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Santa Catarina, 2002.

CASOTTI, B. P. FILHO, E. D. B.; CASTRO, P. C. DE. Indústria de fundição: situação atual e perspectivas. 2011.

COUTINHO NETO, B.; FABBRI, G. T. P. Avaliação da reutilização da areia de fundição em misturas asfálticas densas do tipo CAUQ. Revista Transportes, 2004.

CRISTINA, N.M.; Reuso de Areia Descartada de Fundição para a Confecção de Blocos de Concreto Estrutural. Londrina – PR, 2017. Monografia apresentada - Curso Superior de Engenharia Ambiental da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campus Londrina 2017.

DUNGAN, ROBERT S; KUKLIER, U.; LEE, B. Misturando areias de fundição com solo: Efeito sobre a atividade da desidrogenase. A ciência do ambiente total, v. 357, n. 1-3, p. 221-30, 15 mar 2006.

FERNANDES, D. L.: Areias de fundição aglomeradas com ligantes fenólicos uretânicos - Caixa fria. 1 ed. Itaúna: SENAI-DR. MG, 2004. 55 p.

FERNANDO, D. P.; VIEGAS, G. Z.; DIAS, J. S.; ROGER, R. C.: Artigo Técnico sobre o Reaproveitamento da areia de desmoldagem como substituto parcial da areia em artefatos de concreto. Mix Sustentável, Florianópolis/SC - 2018.

FERREIRA, G. C.; DAITX, E. C. A mineração produtora de areia industrial na região Sul do Brasil. Revista Escola de Minas, Ouro Preto. Jan./Mar. 2003.

LIANA, C. R.: Registro de possibilidades de reaproveitamento de areia descartada de fundição em substituição a areia natural na fabricação de blocos e piso de concreto. Monografia do Curso de Pós Graduação Lato Sensu em Engenharia. Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul - Panambi/RS 2016.

MARIOTTO, Claudio Luiz. Regeneração de areias: uma tentativa de discussão sistemática. Revista Fundição & Matérias-Primas. Caderno Técnico, São Paulo nº. 42, v. 33, p. A-T, 2000.

MORLEY, J. Green sand & amp; O meio ambiente: o cenário europeu. Fundição moderna, v. 81, p. 1-7, 1991

MOURA, Luiz Antônio Abdalla de. Qualidade e Gestão Ambiental: sugestões para implantação da norma ISO 14.000 nas empresas. 2. ed. São Paulo: Juarez de Oliveira, 2000. 256 p.

MROUEH, U.; WAHLSTROM, M.: Subprodutos e materiais reciclados na construção de terra na Finlândia - uma avaliação da aplicabilidade. Recursos, Conservação e Reciclagem, Abr. 2002.

MROUEH, U.-MAIJA; KAUPPILA, J. SORVARI, J. et al. Orientação finlandesa para o uso do secundário. 2001.

OWENS, G.: Relatório técnico: Desenvolvimento de políticas para o manu-

seio, disposição e / ou reutilização benéfica de areias de fundição usadas - uma revisão da literatura. Radiologia Clínica. Mar. 2008.

SCHEUNEMANN, R. KUHNEN, N. C. RIELLA, H. G.; FRAJNDLICH, E. U.: Areia Utilizada em moldes de fundição : resultados. ICTR 2004 – Congresso Brasileiro De Ciência E Tecnologia em Resíduos e Desenvolvimento Sustentável. Anais... Florianópolis, SC - 2004

SIDDIQUE, R. SCHUTTER, G; NOUMOWE, A.: Efeito da areia de fundição usada nas propriedades mecânicas do concreto. Construção e Materiais de Construção, v. 23, n. 2, p. 976-980, fev 2009.

STOLF, B.F.P. Projeto de Processo para Recuperação de Areia Fenólica Utilizada na Fabricação de Machos e Moldes na indústria de Fundição e para Fabricação de Blocos e Bloquetes. 5º Simpósio de Ensino de Graduação, 2007.

USEPA - AGÊNCIA DE PROTEÇÃO AMBIENTAL DOS ESTADOS UNIDOS. Método 1311 - TCLP, Procedimento de Lixiviação de Característica de Toxicidade. A partir de procedimentos SW-846. Saúde Ambiental

# UMA VISÃO GERAL SOBRE A CRIPTOMOEDA BITCOIN

Igor Antônio de Carvalho<sup>1</sup>

Lucas Guilherme Pereira<sup>2</sup>

Matheus Mendes da Silva de Assis<sup>3</sup>

Zilmar Alcântara Junior<sup>4</sup>

**RESUMO:** Esta pesquisa tem o objetivo de explorar os conceitos dessa tão inovadora tecnologia chamada Bitcoin, a qual é uma moeda digital. A pesquisa foi desenvolvida mediante a uma pesquisa bibliográfica de caráter exploratória, os dados foram coletados através de livros e sites da Web, objetivando-se em uma visão geral sobre o tema. O Bitcoin que é uma moeda digital e também um meio de pagamento totalmente descentralizado, o qual possui uma rede própria de transações totalmente incorruptível e à prova de falhas, foi introduzido no mercado no ano de 2009, desde então o mesmo tem se popularizado perante a sociedade. Em meio a muitas críticas relacionadas ao seu anonimato e possibilidade de fraudes monetárias, muitas nações estão aceitando sua regulamentação, e outras estão considerando essa possibilidade. Concluindo a pesquisa foi possível salientar que mediante a uma tecnologia realmente inovadora e segura, a mesma surgiu para mudar de forma positiva toda a economia mundial.

**Palavras-chave:** Bitcoin, criptomoeda, economia global

---

1- Discente do 10º período do Curso de Engenharia de Produção pelo Centro Universitário de Barra Mansa (UBM). E-mail: Igor.carvalho1902@gmail.com

2- Discente do 10º período do Curso de Engenharia de Produção pelo Centro Universitário de Barra Mansa (UBM). E-mail: Lucas-guilhermebm@hotmail.com

3- Discente do 10º período do Curso de Engenharia de Produção pelo Centro Universitário de Barra Mansa (UBM). E-mail: matheusmsa@hotmail.com

4- Professor Doutorando em Engenharia Metalúrgica (UFF).Centro Universitário de Barra Mansa (UBM).

**ABSTRACT:** This research aims to explore the concepts of this innovative technology called Bitcoin, which is a digital currency. The research was developed through an exploratory bibliographic research, the data were collected through books and Web sites, aiming to clarify the theme. Bitcoin, which is a digital currency and also a fully decentralized payment system, which has a totally incorruptible and fail-safe network of transactions, was introduced in the market in 2009, since then it has become popular with the society. Through of many criticisms of its anonymity and the possibility of monetary fraud, many nations are accepting its regulations, and others are considering this possibility. Concluding the research it was possible to point out that through a truly innovative and safe technology, it has emerged to positively change the entire world economy.

**Keywords:** Bitcoin, cryptocurrency, global economy

## INTRODUÇÃO

Desde a revolução da internet nos anos 90 e 2000, tem surgido novas tecnologias no mundo, inovando cada vez mais as áreas do conhecimento. Cada dia surge uma nova tecnologia que renova o ato de ver e utilizar, tanto de elementos simples do dia a dia como as televisões, as quais possuem total conexão com serviços online, quanto de recursos complexos como a produção de algum bem ou serviço, através da automação.

Dentre as inovações do mundo digital, existem as moedas digitais, ou criptomoedas, as quais são um conceito funcional de dinheiro digital, utilizados em transações, muitas delas anônimas e descentralizadas. Atualmente existem milhares de criptomoedas, Ethereum, Monero, Ripple, Dash e Iota, são alguns exemplos. Este trabalho visa aprofundar-se no Bitcoin por ter sido a primeira de todas as criptomoedas, a partir dele surgiu o conceito de “dinheiro digital”.

Com o desenvolvimento de novas tecnologias, abriu-se um enorme leque de possibilidades para o aperfeiçoamento do dinheiro neste novo cenário. O Bitcoin surgiu como uma primeira iniciativa, baseada em tecnologia, para substituir o papel moeda para parte das transações ou até mesmo vislumbrando ser um dia o meio de troca mais utilizado (Ferreira, 2014).

Dessa forma, o Bitcoin surgiu para não somente para inovar, mas sim para mudar totalmente o sistema de pagamento ao redor do mundo. Sendo totalmente descentralizado, ou seja, não necessita de uma autoridade central e não possuindo um proprietário da rede, o Bitcoin mostra-se como uma moeda com um grande potencial liberalista, assim muitas pessoas tem aderido ao Bitcoin como meio de pagamento.

Ultimamente muito se tem ouvido falar do Bitcoin na mídia, porém muitas pessoas, não o conhecem, não entendem seu funcionamento e muitas mesmo não sabem nem do que se trata, sendo assim, este trabalho tem o objetivo de introduzir conceitos e definições dessa nova moeda digital, bem como falar sobre sua aceitação e utilização no mercado, de forma a clarificar o entendimento do leitor. O estudo constitui-se de uma pesquisa bibliográfica, onde segundo (Fonseca, 2002) é executada a partir de referências teóricas anteriormente analisadas, publicadas através de páginas da web, livros e artigos científicos.

## DESENVOLVIMENTO

### Definição de Bitcoin

Bitcoin é uma moeda digital peer-to-peer (ponto a ponto) descentralizada, ou seja, não necessita de uma autoridade central para que funcione. O Bitcoin contrariava todos os métodos de pagamentos convencionais até seu surgimento. Para que fosse feito uma transação online, seja ela um envio de dinheiro a outra pessoa, ou um pagamento de algo comprado, era necessário um intermediador, normalmente um banco, cartão de crédito, ou um sistema de pagamento online como o PayPal, porém o Bitcoin possui uma rede descentralizada, a qual ninguém possui controle da mesma.

“O objetivo é realizar trocas comerciais por meio de uma moeda que evite a interferência de terceiros como sistemas de pagamentos eletrônicos, bancos comerciais e até mesmo o Estado que controla e regula os meios de trocas financeiras” (NAKAMOTO, 2008, p. 1).

Ulrich (2014) cita que o Bitcoin age como uma rede de pagamentos peer-to-peer (ponto a ponto) e é utilizada como um dinheiro virtual, a mesma é open source não necessitando de nenhum intermediador central para o seu funcionamento, está é a principal atratividade da moeda, o primeiro meio de pagamento global totalmente descentralizado.

A moeda digital ganhou o nome de criptomoeda (cryptocurrency) devido a seu funcionamento ser baseado em criptografia. Após a criação do Bitcoin, surgiram muitas outras criptomoedas, com ideias semelhantes e diferentes da primeira. “OBitcoin e as mais de 800 cópias, chamadas de altcoins, atingiram uma avaliação de mercado muito grande” (Guia do Bitcoin, 2017).

### **O Princípio da Descentralização**

A descentralização é caracterizada quando um poder absoluto passa a ser repartido. Por exemplo, uma pessoa ou um grupo detinha o poder total e depois esse poder foi dividido com outras pessoas ou outros grupos, ou seja, ele foi descentralizado.

Segundo Fiorio (2013) o Bitcoin é uma moeda descentralizada, pois não há uma pessoa ou um grupo que a controla, também não possui um emissor centralizado tão pouco está atrelada à política econômica de um Governo, ele utiliza o conceito peer-to-peer que permite qualquer pessoa gerar o dinheiro digital através da “mineração”, as transações realizadas são feitas de uma pessoa a outra, sem passar por nenhum intermediário.

### **Impacto na Economia**

Segundo Santos et al (2016) o Bitcoin possui capacidade de se tornar um sistema eficiente no dia a dia da sociedade, pois além da descentralização, o mesmo também traz benefícios específicos como agilidade, baixo custo de transações e proteção contra inflação.

No entanto a criptomoeda ainda é paralela aos sistemas monetários dos países, não possuindo impacto significativo na economia global, hoje em dia o Bitcoin é visto como um ativo.

### **Surgimento do Bitcoin**

Foi publicado em 31 de outubro de 2008 em um fórum online um artigo com o título: “Bitcoin: A Peer-to-Peer Electronic Cash System” (Bitcoin: Um sistema de dinheiro eletrônico ponto a ponto), por alguém que se intitulava Satoshi Nakamoto, o artigo falava de um meio de pagamento totalmente eletrônico e descentralizado. A partir do início do ano de 2009 o sistema estava online e totalmente funcional.

No dia 31 de outubro de 2008, Satoshi Nakamoto publicava o seu paper, “Bitcoin: a Peer-to-Peer Electronic Cash System”, em uma lista de

discussão online de criptografia. Baseado na simples ideia de um “dinheiro eletrônico totalmente descentralizado e peer-to-peer, sem a necessidade de um terceiro fiduciário”, o sistema desenhado por Satoshi surgia como um novo experimento no campo financeiro e bancário (Ulrich, 2014, p.38).

Dessa forma surgiu um método de pagamento totalmente revolucionário, o qual nunca tinha sido visto antes, o mesmo foi criado por alguém simplesmente desconhecido, especula-se que seja Satoshi Nakamoto seja não apenas uma pessoa, mas sim, um grupo de pessoas os quais, porém até o momento isto é um grande mistério.

### **Funcionamento da Criptomoeda Bitcoin**

O Bitcoin possui uma tecnologia por detrás da criptomoeda, a mesma é chamada Blockchain, a qual funciona através de uma cadeia de blocos, de dados interligados entre si, Cada um desses blocos possui um elo com o bloco anterior a ele, esse processo resulta em uma sequência de blocos. A validação desses blocos ocorre através de um processo computacional denominado mineração, o bloco é adicionado à cadeia, somente após ocorrer este procedimento. Existem duas maneiras de acontecer a mineração, por meio de um único minerador denominado peer, ou através de mining pools, o qual é um grupo de peers.

O Blockchain teve sua origem no ano de 2008, juntamente com a proposta da criptomoeda Bitcoin. Esse conceito tecnológico se tornou a fundamentação de praticamente todas as criptomoedas que surgiram desde então. Apesar de sua concepção original para pagamentos eletrônicos, a tecnologia Blockchain é de aplicabilidade bem mais abrangente (Rodrigues, 2017).

Assim como as pessoas precisam confiar em um banco tradicional o qual é responsável por guardar uma fortuna, com o Bitcoin não seria diferente, pois pelo fato do valor do Bitcoin ser totalmente a base de especulação é necessário que ele seja guardado de forma a não ser alterado e principalmente de maneira segura, o Blockchain permite que isso aconteça, pois, o mesmo é imutável e sua segurança não pode ser quebrada.

ŠURDA (2012) cita que por detrás do Bitcoin, existe a tecnologia Blockchain, a mesma age como um livro sem a possibilidade de edição, pois o registro dos blocos está associado somente ao anterior, como um elo de uma corrente que pode ser escrita somente por um lado.

## O Conceito de “Mineração”

Em um sistema fiduciário de moedas tradicionais, é impresso o dinheiro pelo governo quando há necessidade, já a criptomoeda Bitcoin a mesma não pode ser impressa, ela é “descoberta”. Ao redor do mundo existem milhares de computadores interligados à rede, onde ocorre a chamada “mineração”, que é o vocábulo utilizado para a confirmação das transações dentro dessa rede e com isso a gravação da mesma dentro do Blockchain.

O termo mineração é referência ao fato de haver um dispêndio real – no caso a energia elétrica e o uso de capacidade de processamento do sistema de computadores – e ao limite da oferta, em contraste com as moedas nacionais, em que o Estado e os bancos podem criar moeda a um custo mínimo (Garcia, 2014).

O sistema de mineração funciona através das milhares de transações que acontecem na rede, as quais são realizadas a cada minuto, sendo assim é impossível ter o devido controle de tudo que se foi, é e será realizado nesse sistema. Esse sistema trabalha por blocos que são determinados através de uma lista, onde consta o recolhimento de todas as informações das transações realizadas em um período de tempo.

A mineração se dá ao fato dos mineradores aprovarem as transações outrora realizadas e com isso a mesma se torna imutável como um elo de uma corrente gravada em um local público, o qual não pode ser editado de forma alguma.

Nesse local conhecido como rede Blockchain é permitido explorar qualquer endereço de onde a transação foi realizada, pois todas as vezes que um bloco for criado, uma nova lista é adicionada ao sistema. Porém não é possível saber de que lugar do mundo a transação se originou, devido seu sistema de anonimato.

## Especulação sobre o Bitcoin

Um dos maiores problemas atuais do Bitcoin é a volatilidade de seu preço, pois sua maior utilização está fundamentada como um ativo de investimento, por meio de especulação. Através de casas de câmbio online também chamadas de exchanges, é possível comprar e vender Bitcoin em tempo real, da mesma forma que acontece em uma bolsa de valores.

No gráfico 1, é demonstrado a curva de evolução de preço em USD do Bitcoin desde o ano de seu surgimento em 2009 até meados do ano de 2018, observa-se uma oscilação muito grande em seu preço, principalmente a partir do

ano de 2017 que seu preço subiu de cerca de \$2.500,00 até quase \$20.000,00 e despencando para cerca de \$7.500,00 em 2018.

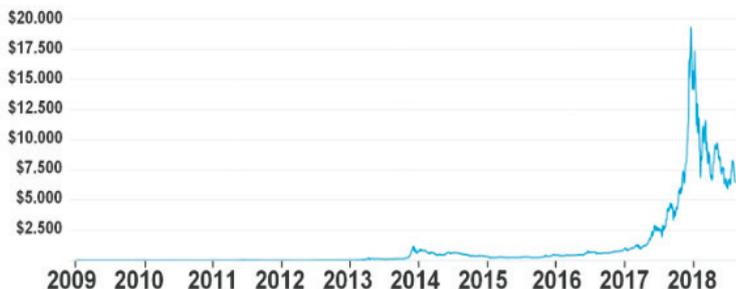


Gráfico 1: Preço em USD do Bitcoin desde sua criação

Fonte: blockchain.info

Os motivos mais específicos desta oscilação se deve ao fato de constantemente o mercado ser atingido por notícias e respostas dos governos em relação ao incentivo do sistema ou até mesmo restrição da criptomoeda Bitcoin. Além do fato de, em determinados momentos, o sistema Bitcoin sofrer com ataques de hackers que aproveitam de falhas de segurança de sites de cambio para furtar Bitcoins das carteiras de usuários. Vale lembrar que a criptografia em si e o sistema Bitcoin nunca sofreram um ataque direto em seus sistemas desde sua origem, já as casas de câmbio, por meio de seus sistemas online sim (Santos et al, 2016).

Ainda Santos et al (2016) cita que os usuários do Bitcoin aproveitam da alta volatilidade da criptomoeda para comprar e vender para obter lucro com a diferença de valores. Ou seja, utilizam a tecnologia muitas vezes somente como especulação, fazendo das exchanges um verdadeiro mercado de ações. Dessa forma foge-se do conceito matricial do sistema, que é de ser um sistema de pagamento descentralizado.

### **Aumento da Utilização do Bitcoin**

Com o passar dos anos, várias pessoas aderiram ao Bitcoin, muitas empresas relacionadas à moeda surgiram, sejam elas exchanges, consultorias, carteiras online, entre outras, sendo assim o mercado se expandiu significativamente.

No gráfico 2 observa-se a curva com as transações confirmadas por dia desde a criação da moeda até 2018, percebe-se que mesmo com muitas oscilações, nota-se um crescimento muito grande.



Gráfico 2: Transações confirmadas por dia desde sua criação

Fonte: blockchain.info

Segundo Exame (2013) o salto do Bitcoin realizado entre meados de 2013, aconteceu pelo fato da discussão que ocorreu no congresso e no senado americano a respeito das permissões nas transferências realizadas por Bitcoin. Aconteceu um parecer favorável ao sistema por conta do Departamento de Justiça americano, afirmando que o mundo virtual tem um grande potencial de promover um comércio global mais eficiente.

Desde o início do crescimento em 2013 até então, as confirmações de transações diárias subiram de menos de 10 mil para um topo de cerca de 400 mil transações por dia, ou seja, ocorreu um crescimento de mais de 3000% em poucos anos. Essas transações são oriundas não somente de especulações, mas também de utilização como um meio de trocas, ou seja, conforme mostra o gráfico, o Bitcoin está sendo cada vez mais aceito pelo mundo, isto demonstra confiança no sistema e na agilidade que o mesmo possui.

## Regulamentação

A regulamentação do Bitcoin como meio legal de troca ou como moeda fiduciária, é um assunto que tem estado em pauta em muitos países. Poucos são os que regulamentaram o uso da moeda, como uma moeda fiduciária local. Ter uma moeda com um sistema totalmente descentralizado como moeda fiduciária é um assunto definitivamente complexo de se discutir, apesar de toda a tecnologia e inovação que a mesma possui, as fraudes por conta da descentralização e anonimato da mesma, acontecem frequentemente.

O Japão regulamentou o uso de Bitcoin como moeda fiduciária no mês de maio de 2017, desde então, vem sendo aceitos muitos novos projetos relacionados à criptomoedas no país. Já a Eslovênia além de possuir o maior shopping do mundo com artigos vendidos com criptomoedas denominado “BitcoinCity”, possui também, o primeiro monumento público em homenagem à criptomoeda (figura 1). De acordo com Btc Manager (2018) o monumento

encontra-se em uma rotatória entre duas ruas da cidade de Kranj, a escolha da rotatória simboliza a descentralização do Bitcoin, o qual oferece acesso a vários pontos diferentes. A Venezuela lançou recentemente sua própria criptomoeda denominada “El Petro”, e pretende diminuir os efeitos da crise econômica através da mesma. Na Alemanha a regulamentação do Bitcoin e outras criptomoedas foi reconhecida a partir de março de 2018 e por conta disso outros países da Europa estão considerando também a regulamentação.



Figura 1: Monumento do Bitcoin ao Centro da rotatória na cidade de Kranj, Eslovênia  
Fonte: portaldobitcoin.com

Enquanto alguns países apoiam firmemente o Bitcoin e outras criptomoedas, certos países como a Bolívia, Equador, Indonésia e Vietnã baniram qualquer tipo de uso de criptomoedas. Na figura 2 observa-se onde pode-se utilizar criptomoedas pelo mundo no ano de 2018, nota-se que, o uso legal de Bitcoins em um país, não significa que o mesmo seja regulamentado ou utilizado como moeda fiduciária.

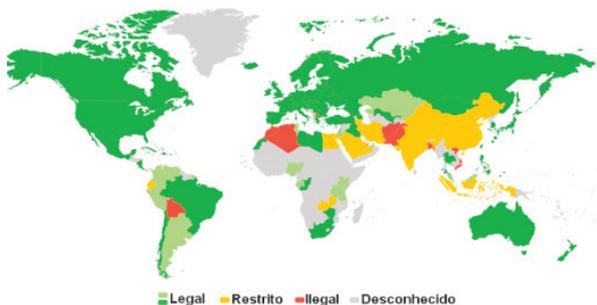


Figura 2: Mapa de utilização de criptomoedas ao redor do mundo (04/2018)  
Fonte: coin.dance

No Brasil o uso de Bitcoins é legal, porém não regulamentado como um tipo de moeda. Ocorreu a proibição da compra de criptomoedas através de fundos de investimentos, pela Comissão de Valores Imobiliários (CVM) que afirmou que as mesmas não podem ser qualificadas como ativos financeiros (Conjur, 2018).

Existe, ainda, quem defenda que Bitcoin não pode ser tratada como moeda, pois o artigo 21, inciso VII, da Constituição Federal prevê a competência da União para emissão de moedas, e o artigo 164, também da Constituição, estabelece a competência exclusiva do Banco Central (BC) para tal emissão, de modo que, para se considerar moeda, o Bitcoin deveria ser emitido por algum órgão governamental, nacional ou estrangeiro, o que não é o caso (D'Urso, 2018).

## CONCLUSÃO

O objetivo desta pesquisa foi de apresentar um volume condensado contendo conceitos e definições referentes a esta nova tecnologia denominada Bitcoin e através da metodologia de pesquisa bibliográfica foi possível atingir tal objetivo.

Percebe-se que a criptomoeda, desde o seu surgimento tem ganhando muitos adeptos, embora muitos a utilizem como forma de especulação. Através do gráfico 2 pôde-se perceber que o número de transações aumentou demasiadamente desde seu surgimento, ou seja, existem muitos que a utilizam como sistema de pagamentos descentralizado o qual foi o objetivo de sua criação. Isso demonstra a confiança dos usuários para com a tecnologia proposta, como no Japão e Eslovênia onde a mesma já vem sendo utilizada, sendo assim a mesma tem proporcionado um não somente um novo meio de pagamento, mas também uma forma diferente de se interagir com o dinheiro.

Entende-se que essa é uma nova tecnologia realmente revolucionária, a qual tem o poder de mudar a economia em nível mundial, porém a mesma ainda não é regulamentada por muitos países devido a alguns fatores, dentre eles o receio da ocorrência de fraudes monetárias. Por ser tratar de uma rede totalmente descentralizada a criptomoeda, não possui uma autoridade central de controle, dessa forma a utilização do Bitcoin se torna vulnerável, pois seu sistema preserva o anonimato das transações realizadas.

Contudo, pode-se perceber que perante uma tecnologia como esta, com um potencial inovador, a mesma tem se sobressaído frente as barreiras estatais e culturais demonstrando a cada dia que passa o poder de sua capacidade

sistêmica, a qual é demonstrada através do aumento da utilização garantindo tanto as transações quanto a validação da mesma. Portanto vale ressaltar que diante dos resultados analisados o uso dessa rede se tornaria viável em diversos países do mundo, não somente por conta das transações descentralizadas, mas também por conta da segurança que a rede proporciona.

## REFERÊNCIAS

BLOCKCHAIN.INFO. Database of Bitcoin. Disponível em: <<https://blockchain.info/pt/>>. Acesso em 09 ago 2018.

BTC MANAGER. The First Bitcoin Statue to Be Unveiled in Kranj, Slovenia. 2018. Disponível em <<https://btcmanager.com/first-bitcoin-statue-unveiled-kranj-slovenia/>>. Acesso em 11 ago. 2018.

COIN.DANCE. Bitcoin legality by country. 2018. Disponível em <<https://coin.dance/poli/image/legality.png>>. Acesso em 08 ago. 2018.

CONJUR. CVM proíbe a compra de moedas virtuais por fundos de investimento. 2018. Disponível em <<https://www.conjur.com.br/2018-jan-12/cvm-proibe-compra-moedas-virtuais-fundos-investimento>>. Acesso em 09 ago. 2018.

D'Urso L. A. F. Desafios para a regulamentação de Bitcoins. 2018. Disponível em: <<https://www.conjur.com.br/2018-fev-23/luiz-augusto-durso-desafios-regulamentacao-bitcoins>> Acesso em 12 ago. 2018.

EXAME. Legitimação de Bitcoin dispara seu valor e provoca dúvidas. Revista Exame, São Paulo, 2013. Disponível em: <<https://exame.abril.com.br/tecnologia/legitimacao-de-bitcoin-dispara-seu-valor-e-provoca-duvidas/>>. Acesso em: 11 ago. 2018.

FERREIRA, Natasha Alves. Incertezas jurídicas e econômicas da Bitcoin como moeda. Artigo Científico. 2014. Disponível em <<http://www.publica-direito.com.br/artigos/?cod=1ecccc0718eb6582>>. Acesso em: 07 Ago 2018.

FIORIO PAULO. O que é Bitcoin?. 2013. Disponível em <<https://www.bitcoinnews.com.br/bitcoinbrasil/o-que-e-bitcoin0x/>>. Acesso em 13 ago. 2018.

FONSECA, J. J. S. Metodologia da pesquisa científica. Fortaleza: UEC, apostila 2002.

GARCIA, R. S. Moedas Virtuais são Moedas? Um estudo de caso para o Bitcoin e o Litecoin. Monografia de conclusão de curso. Universidade Estadual

de Campinas. Campinas, SP. 2014.

GUIA DO BITCOIN. Como surgiram as criptomoedas? A “Economia Digital” foi criada graças ao Bitcoin. Disponível em: <<https://guiadobitcoin.com.br/como-surgiram-as-criptomoedas-a-economia-digital-foi-criada-gracas-ao-bitcoin/>>. Acesso em 10 ago. 2018.

NAKAMOTO, SATOSHI. Bitcoin: A Peer-to-peer Electronic Cash System. Disponível em: <<https://bitcoin.org/bitcoin.pdf>>. Acesso em 07 ago. 2018.

PORTALDOBITCOIN.COM. Eslovênia Inaugura Primeiro Monumento Público em Homenagem ao Bitcoin. Disponível em: <<https://portaldobitcoin.com/eslovenia-inaugura-primeiro-monumento-publico-em-homenagem-ao-bitcoin/>>. Acesso em 21 ago. 2018.

RODRIGUES, CARLO K. S. Uma análise simples de eficiência e segurança da Tecnologia Blockchain. Revista de Sistemas e Computação, Salvador, v. 7, n. 2, jul. /dez. 2017.

SANTOS, O. A. ET AL. Impactos Econômicos da criptomoeda Bitcoin. II Encontro Anual de Iniciação Científica da Unespar, UNESPAR. Paraná 2016.

ŠURDA, P. Economics of Bitcoin: is Bitcoin an alternative to fiat currencies and gold?. Diploma Thesis, Wirtschaftsuniversität Wien, 2012.

ULRICH, F. Bitcoin: A Moeda na Era Digital. 1 ed. São Paulo: Instituto Ludwig von Mises. Brasil, 2014.

# **ENGENHARIA DE PETRÓLEO**

# HIDRATOS DE GÁS METANO: UMA NOVA POTENCIAL FONTE DE ENERGIA NA NATU-REZA

José Antonio de Pádua Neto<sup>1</sup>

**RESUMO:** O presente estudo tem como objetivo informar sobre uma potencial fonte de energia denominada hidratos de gás, mostrando o que são hidratos, sua formação e localização a redor do globo, abordando os tópicos mais importantes no que se refere a esse tema. A pesquisa é bibliográfica e descritiva, conclui-se que os hidratos mostram-se promissores reservas de energia para o futuro, e que suas reservas em grande maioria (95%) encontram-se no leito marinho, porém os reservatórios em terra nas regiões do permafrost mostram-se extremamente atraentes para a exploração. Entre tanto a exploração ainda necessita de mais tempo de amadurecimento para ser viabilizada tanto na sua parte técnica quanto na sua parte econômica.

**Palavras-chave:** Hidratos de gás, Hidratos de metano, Clatratos, Hidratos de Gás Metano.

**ABSTRACT:** The present study aims to inform about a potential source of energy called gas hydrates, showing what are hydrates, their formation and location around the globe, addressing the most important topics in that regard. The research is bibliographical and descriptive, it is concluded that hydrates show promising reserves of energy for the future, and that their reservations in the vast majority (95%) are in the seabed, but the reservoirs on land in the permafrost regions are extremely attractive for exploitation. Meanwhile the exploration still needs more time of maturation to be feasible both in its technical part and in its economic part.

**Keywords:** Gas hydrates, Methane hydrates, Clathrates, Gas hydrates Methane

---

1- Discente do 9º período do Curso de Engenharia do Petróleo do Centro Universitário de Barra Mansa (UBM). E-mail: netorf381@hotmail.com

## INTRODUÇÃO

Hidratos de metano vêm se mostrando uma futura fonte de energia promissora. Tem uma estrutura cristalina semelhante ao gelo que pode variar de uma cor mais escura a outra tão clara quanto o gelo. Sua estrutura é formada por gaiolas que aprisionam o metano ( $\text{CH}_4$ ) ou outros gases leves, que podem ir dos hidrocarbonetos  $\text{C}_2$  (formado por dois átomos de carbono) a  $\text{C}_4$  (formado por 4 átomos de carbono). Dependendo de sua estrutura existe a possibilidade de aprisionamento de gases pouco maiores que o  $\text{C}_5$ , em menor quantidade (MINAS E ENERGIA (2014); SLOAN, KOH (2008)). Sabe-se que os hidratos apresentam ocorrência em grandes extensões do leito marinho bem como em regiões congeladas em um solo conhecido como permafrost. A grande quantidade de reservas deste recurso natural supera em grande vantagem os recursos de gás e petróleo explorados e que ainda serão explorados no decorrer dos anos.

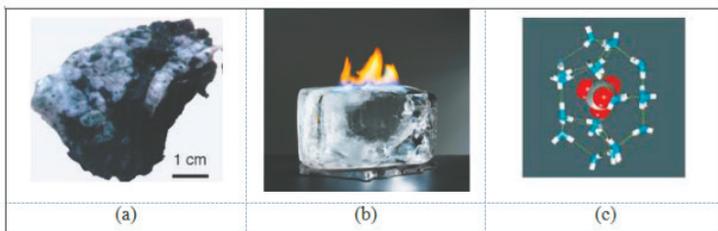
## DESENVOLVIMENTO

### O que são hidratos de gás

Hidratos de gás ou clatratos palavra vinda do latim que significa “gaiola”, é um sólido cristalino formado por moléculas de águas ligadas com pontes de hidrogênio umas às outras, que encapsulam moléculas de gás, como o metano ( $\text{CH}_4$ ) e dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ) (SLOAN (1998)) apud (CLENELL; (2000)).

Sua estrutura é de grande semelhança ao gelo, variando de uma cor mais clara a um cinza escuro (FROZEN, 2014). Visões macroscópicas e microscópicas dos hidratos de metano podem ser vistas nas figuras 1 (a), (b), (c).

Figuras 1 - Hidratos de metano: (a) e (b) imagens macroscópicas; (c) fórmula estrutural.



Fonte: (a) e (c) (Tanaka (2003) apud Barros (2009)); (b) Pessoa (19/08/2018)).

A figura 1 (a) mostra a visualização macroscópica de uma ocorrência natural de hidratos de gás metano em ambiente marinho. Já a figura 1(b) mostra um cristal de hidrato se dissociando e liberando gás que entra em combustão. A figura 1(c) demonstra a forma cristalina de um hidrato de gás metano. Em azul e branco tem-se as moléculas de água, e no centro, em vermelho e cinza, a molécula de metano. É possível perceber que as moléculas de água “prendem” as moléculas de metano.

Conforme Kenvolden (1993) apud Clennell (2000) os hidrocarbonetos que possuem maior peso molecular e gases como  $\text{CO}_2$  e  $\text{H}_2\text{S}$ , na maioria das vezes ocorrem na formação de hidratos em proporções inferiores a 2%. Já os  $\text{C}_2+$ , ou seja, hidrocarbonetos que contém mais de dois átomos de carbono agem de forma a aumentar a temperatura de dissociação da água, enquanto que a presença de sais afeta diretamente o hidrato, reduzindo a estabilidade do mesmo.

Segundo Paull et al., (1991) apud Coffin et al. (2007) o metano tem um papel de grande importância no clima, e estima-se que a quantidade de metano sequestrado nos hidratos conhecidos é de 80 a 4000 vezes maior que a quantidade presente na atmosfera.

Já Kastner, 2001 apud Coffin et al. (2007) mostra que a transferência de mesmo uma pequena fração do reservatório de hidrato localizado no mar para a atmosfera, poderia vir a ter efeitos muito profundos e relativamente rápidos no clima presente.

Isso é confirmado por Sloan e Koh (2008) colocando que os hidratos no planeta fornecem duas aplicações adicionais, ou seja, (1) causas de mudanças climáticas atuais e antigas e (2) perigos geológicos.

## 2. Formações dos hidratos de gás

De acordo com Paull et al (1999) apud Clennell (2000), o hidrato é formado quando há a decomposição da matéria orgânica por bactérias em profundidades menores que 1000 m, ou pela desestruturação do material orgânico com temperaturas que variam de 80 a 100°C em profundidades superiores a 1000m a 3000m.

Conforme Max (2003), para a formação dos hidratos, três condições devem ser atendidas:

- A combinação correta entre temperatura e pressão;
- A presença de formadores de hidratos: metano ( $\text{CH}_4$ ), etano ( $\text{C}_2\text{H}_6$ ), e dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ );

- Suficiente quantidade de água.

É preciso estes três critérios para sua formação, caso um destes requisitos não seja atendido o hidrato não se formará.

Os gases podem ser formados biogênicamente (jazidas onde o gás é sintetizado e é a própria região em que o hidrato se estabiliza) ou de modo termogênico (jazidas de onde o gás metano, formado nas rochas geradoras, migra verticalmente até a zona de estabilidade do hidrato) (SLOAN; KOH; SUM, 2010).

Os gases termogênicos são mais comuns em reservas de gás natural normal. Os gases termogênicos são produzidos por um processo de catagênese caracterizado por altas temperaturas ( $> 450$  K, aproximadamente  $177^\circ$  C), produzindo quantidades relativamente grandes de etano e hidrocarbonetos superiores. Contudo, os gases biogênicos são predominantes nos hidratos (SLOAN; KOH, 2008).

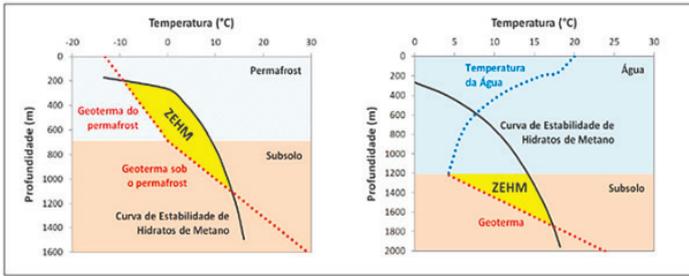
As camadas de gelo (permafrost) e regiões de subsolo marinho na margem continental, são as principais localidades que favorecem a formação do hidrato, pois proporcionam as condições já mencionadas de temperatura e pressão adequadas. Porém, a condição de estabilização do hidrato depende da relação com a pressão exercida em que o mesmo deve permanecer no raso (MAX (2003)).

### **3. Regiões onde se hidratos se encontram**

A caracterização dos depósitos econômicos de hidratos de gás está em fase inicial de estudos. O hidrato de gás metano foi descoberto pela primeira vez na década de 1960 por cientistas russos explorando gás em regiões permafrost do norte da Rússia. No início dos anos 80, o hidrato de gás havia sido encontrado em sedimentos continentais americano. (MAX (2003)).

Os hidratos podem ser encontrados nos taludes continentais e no permafrost (solo congelado) ou na margem continental, são mostrados na figura 2 (MINAS E ENERGIA (2014)).

Figura 2 - Locais de formação dos hidratos.



Fonte: Minas e Energia (2014).

O limite de fase (linha preta da figura 2 separa a pressão mais baixa e a mais alta, condições estas que o hidrato de metano é estável). Lugares que correspondem a estas características se denominam Gas Hydrate Stability Zone (GHSZ) ou como também Zonas De Estabilidade De Hidratos De Gás (ZEHM). Segundo Max; Johnson; Dillon, (2006)) a base da GHSZ pode se estender até mil metros abaixo do fundo do mar a grandes profundidades de água.

Atualmente acredita-se que os requisitos necessários para a formação dos hidratos eram os encontrados no ártico (permafrost) desde o final do período Plioceno, com isto mapas de terreno mostram que entorno de 20% do hemisfério norte esta subjacente ao permafrost (MAX (2003)).

Além de fornecimento substancial de gás, a exploração de hidratos na América do Norte e na Rússia teria o efeito de fornecer reservas de gás significativamente maiores, sabendo da quantidade contida nestes reservatórios.

Os autores Max; Johnson; Doillon, (2006) mostram que os hidratos formados no permafrost, são passíveis de desenvolvimento a curto prazo, entre outras razões, porque:

- (1). São predominantemente depósitos de alta qualidade;
- (2). O gás convertido geralmente permanecerá preso;
- (3). Eles são todos alvos de perfuração próximos da superfície e relativamente fáceis;
- (4). Instalações de coleta e processamento, oleodutos e infraestrutura em terra são mais baratos do que para os depósitos de hidratos oceânicos;
- (5). Alguns depósitos de hidrato do permafrost já foram identificados, quantificados, mensurados pelo menos de uma forma preliminar;
- (6). Eles geralmente estão associados a depósitos convencionais de gás ou petróleo.

O hidrato é menos denso do que a água, por este motivo caso as condições adequadas de formação apareçam no corpo líquido, o mesmo flutua para

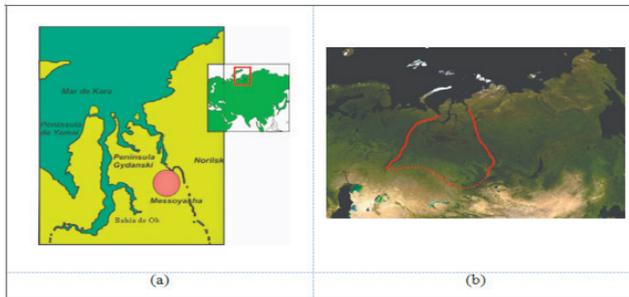
cima e quebra (dissocia) a pressões mais baixas e temperaturas mais quentes, e assim não persistirá em águas oceânicas. No entanto, se o gás se formar dentro dos sedimentos, haverá uma estabilização e a fixação no local (MAX; JOHNSON; DILLON, (2006)).

Como Makogon, Holditch e Makogon (2005) ilustra; os locais onde o hidrato se deposita podem ocorrer de duas formas distintas: forma primária e secundária.

- O depósito primário é aquele que se formou, porém no decorrer de sua história nunca foi derretido.

- Os depósitos secundários são geralmente encontrados em terra e no ártico, e já foram derretidos em períodos históricos passados. São gerados a partir de depósitos de gás livre localizado sob a formação impermeável (armadilhas), um exemplo deste tipo de campo é o de Messoyakha. Cerca de 2000 anos atrás, o Messoyakha era um campo com 100% hidrato de gás, sem a existência gás no estado livre como agora.

Figura 3 –Bacia Siberiana Ocidental (a) campo é o de Messoyakha; (b) localização geográfica da bacia.



Fonte: Barbosa (2018)

Max (2003) mostra que o hidrato pode e ocorrer em todo o mundo, porém os requisitos de pressão, volume e temperatura adequada é restrito a duas regiões: polar e oceânica. Nas regiões polares ele é encontrado no permafrost tanto terrestre quanto em sedimentos continentais na costa oceânica.

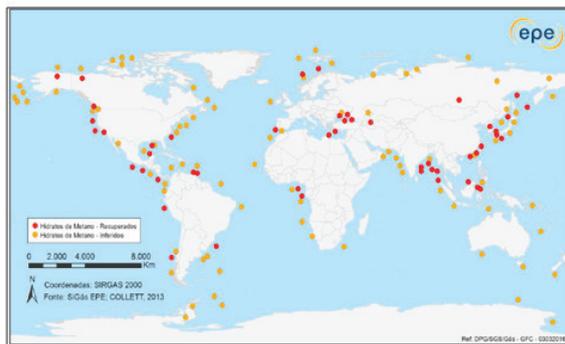
Uma região promissora tanto para a formação quanto para a exploração co-

mercial são as prateleiras de águas profundas, encostas, trincheiras e bacias continentais com profundidade de 700 m a 2500 m segundo Makogon; Holditch; Makogon (2005), podendo variar a profundidade de acordo com o autor do estudo, com por exemplo Clennel (2000) citado no início do trabalho.

Entretanto, com as informações de Clennell (2000) e Makogon, Holditch e Makogon (2005) sabe-se que o hidrato pode ser encontrado em uma faixa de 300 m a 2500 m de profundidade no mar.

A figura 4 mostra a localização dos depósitos de hidrato ao redor do mundo, nas prateleiras continentais e também em regiões polares.

Figura 4 – Os depósitos de hidrato no mundo.



Fonte: Minas e Energia (2014).

Observa-se uma grande quantidade de campos no território dos EUA e no Japão, sabendo que no Japão existe já uma deficiência energética que se agrava a cada ano, a existência destes campos de hidrato pode mudar este quadro.

Uma grande tensão no mar da china aconteceu no decorrer de 2018 onde os chineses reclamaram uma grande extensão deste mar, o que inclui um grande reservatório de hidrato observado na figura 4.

Foram reconhecidos vários depósitos de hidratos oceânicos que são pertencentes a países industrializados, que não são autossuficientes em combustível, particularmente em gás. O mais proeminente destes é o depósito de Nankai na plataforma continental do sudeste do Japão. Outros depósitos foram reconhecidos offshore da Índia, mas a sua comercialidade ainda não atingiu o nível do “campo” do hidrato de Nankai (MAX; JOHNSON; DILLON, (2006)).

Segundo Max (2003) o metano acumula-se nos sedimentos da margem do continente por talvez duas razões principais.

1- As margens continentais são onde o fluxo de carbono (carbono orgânico) para o fundo do mar é maior. Devido a produtividade biológica oceânica ser maior nesta região e detritos orgânicos dos continentes também se acumulam em alguma extensão.

2- As margens continentais são onde as taxas de sedimentação ocorrem mais rapidamente. O acúmulo rápido de sedimentos recobre e sela o material orgânico antes que a oxidação aconteça, permitindo que as bactérias nos sedimentos a utilizem como fonte de alimento e o metano possa se torna incorporado no hidrato.

A exploração no meio oceânico torna-se vantajosa pelos seguintes aspectos segundo Sloan; Koh,( 2008):

- O hidrato oceânico detém a maior parte (cerca de 95%) dos recursos hidratados, e é possível que existam depósitos de hidratos de tamanho gigante.

- A exploração comercial de depósitos de hidrocarbonetos convencionais mudou-se para águas profundas e a tecnologia necessária para a exploração do hidrato de certa forma semelhante a ela.

- As agências governamentais começaram a desenvolver os programas de pesquisa em hidratos focados na recuperação de gás natural hidratado, especialmente em Estados costeiros com baixo consumo de energia.

- Algumas empresas de energia estão começando a considerar o investimento em hidratos como aconselhável, especialmente quando estes coincidem com desenvolvimentos offshore convencionais.

- O hidrato oceânico constituirá energia “nova”.

Segundo Makogon, Holditch e Makogon (2005), a mecânica dos depósitos de hidratos são afetados por vários fatores, tais como os listados abaixo, que interferem diretamente na capacidade de formação de hidratos.

- Regime termodinâmico da região;

- Intensidade de geração e migração de hidrocarbonetos;

- Composição do gás;

- Grau de saturação e salinidade da água do reservatório;

- Estrutura da porosidade;

- Características litológicas de seção;

- Taxa de variação da temperatura das zonas de estabilidade de hidratos de gás (ZEHM), e nas rochas do embasamento.

A diminuição notada na salinidade da água dos poros tem sido interpretada como uma boa indicação da ocorrência de hidratos em sedimentos recuperados, já que durante a formação, os hidratos consomem quantidades de metano, mas também extrair água pura do meio ((Davidson et al., (1983)); (Harrison et al., (1982)) apud Robertson et al. (1998)).

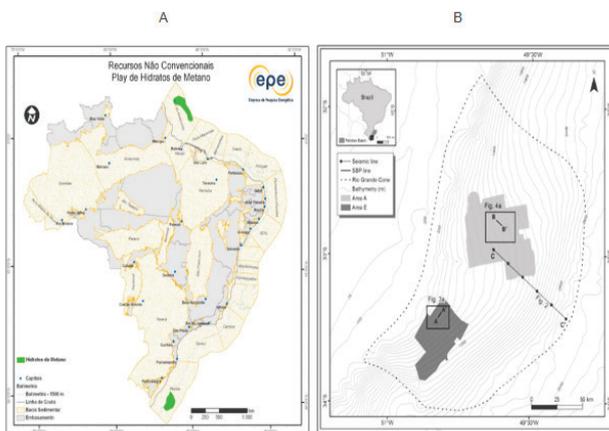
### 2.3.3 Hidratos de gás no Brasil

O Brasil tem uma grande margem continental com sedimentos marinhos de grande espessura contendo grandes quantidades de carbono orgânico em seu meio, o leque submarino da Amazônia possui uma semelhança com os sedimentos do delta do rio Mississipi, nos Estados Unidos da América. em que mesmo possui grande quantidade de hidrocarbonetos (MAX; JOHNSON; DILLON, (2006)).

A quantidade de hidratos contidos na bacia da Foz do Amazonas, que pode ser vista em verde na figura 17, tem sido estimada em 12 tcm (toneladas de carbono), localizada em uma área de entorno de 28.000 km<sup>2</sup> possuindo uma lâmina de água com 600 a 2.800 m, e espessura da (ZEHM) de aproximadamente 450 m (MINAS E ENERGIA (2014)).

Contudo espera-se encontrar estruturas de hidratos nas bacias de Campos, Espírito Santo e Cumuruxatiba, pois as mesmas apresentam características geológicas favoráveis a ocorrência de hidratos (CLENELL; (2000)).

Figuras 7 – (A) Mapa da costa Brasileira com a localização de depósitos de hidratos, (B) Mapa com a localização das áreas de estudo no Cone Rio Grande.



Fonte: (A) Epe (2012); (B) Miller et al. (2015).

Nos anos 60 havia indícios de cumulações de hidratos no Brasil, por muito tempo, essas foram inexploradas. Agora com uma real possibilidade de se explorar tais tipos de recurso, em 2010 surgiu, um projeto entre a Petrobras e a PUC RS (Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul) que se denominava: Projeto CONEGAS. Este tinha o intuito de realizar amostragens e caracterização dos depósitos de hidratos localizados no Cone Rio Grande, que é visto na figura 7 (Imagem B, bacia de Pelotas) (MINAS E ENERGIA (2014)).

Foram escolhidas para o estudo duas áreas por apresentarem depressões circulares no leito marinho não sendo muito profundas estas sendo geralmente associadas a escapes de fluidos, registrando uma notável ocorrência de hidratos em profundidades que estão entre 100 e 1.000 m de altura (Fontana, 1989; Fontana e Mussumeci, 1994; Sad et al. 1997) apud BARROS (2009)).

Foram realizadas nestas áreas sísmicas e coletas de testemunhos de que chegaram até 40 m abaixo do leito marinho (MINAS E ENERGIA (2014)).

## CONCLUSÃO

Observa-se que os hidratos estão presentes nas expectativas futuras para a obtenção de energia, sabendo que sua ocorrência esta associada a regiões de margens continentais e bem como as regiões congeladas conhecidas como permafrost.

A localização dos hidratos no planeta muda a atual configuração de países detentores de reservas energéticas, colocando nações que atualmente são dependentes de insumos energéticos com o Japão, em uma posição estratégica quanto a questão de reservas de energia

Os atuais panoramas das indústrias petrolíferas mostram a necessidade de buscar reservas de hidrocarbonetos cada vez mais distantes da costa terrestre favorecendo a futura exploração de hidratos, visto que os mesmos em grande quantidade se localizam-se na plataforma continental.

Entretanto existe a necessidade de mais estudos neste tocante, pois teorias indicam que no passado ocorreu o vazamento de gesses de reservatórios de hidrato provocando uma mudança global no clima, o autor Max; (2003) mostra em seu livro que o C4 (metano) é 64 vezes mais influente no efeito estufa que o CO2.

Contudo as regiões congeladas (permafrost) devem ser as primeiras a serem exploradas comercialmente no mundo, devido a sua localização ser onshore, barateando em grande número o custo das operações, e tendo grande vantagem no tocante a facilidade de manutenção tanto de equipamentos quanto no gerenciamento de pessoal.

## REFERÊNCIAS

BARBOSA, Alejandro. HIDRATO DE GÁS. Disponível em: <<http://thidra-to.blogspot.com.br/2014/09/rusia.html>>. Acesso em: 04 maio 2018.

BARROS, Caio de Souza Barros. Análise de Atributos Sísmicos Para Caracterização de Hidratos de Gás no Cone do Rio Grande. 2009. N° 51. Trabalho de Conclusão de Curso de Graduação em Geofísica - Universidade Federal Fluminense, Niterói, 2009.

CLENNELL, M. B. Hidrato de gás submarino: natureza, ocorrência e perspectivas para exploração na margem continental brasileira. Revista Brasileira de Geofísica, v. 18, n.3, pp. 397-410, 2000.

COFFIN, Richard et al. Methane hydrate exploration on the mid Chilean coast: A geochemical and geophysical survey. 1. ed. Washington, Elsevier, 2007. 32 a 41 p.

D. MAX, Michael . Natural Gas Hydrates : Oceanic and Permafrost Environments. 1. ed. [S.l.]: Kluwer Academic Publishers, 1 p. v. 1. (2003).

D. MAX, Michael; H. JOHNSON, Arthur; P. DILLON, William. Economic Geology of Natural Gas Hydrate: coastal systems and continental margins. 1. ed. [S.l.]: Springer, 343 p. 2006.

FROZEN HEAT A GLOBAL OUTLOOK ON METHANE GAS HYDRATES. Nairobi, Kenya: UNEP, 2014.

MILLER, D.J. et al. Natural gas hydrates in the Rio Grande Cone (Brazil): A new province in the western South Atlantic. Marine and Petroleum Geology 67, pp 22 a 28. Elsevier, 2015.

MINAS E ENERGIA, Ministério. Hidratos de Metano: Aspectos técnicos, econômicos e ambientais. Brasil: EPE, 9 a 57 p. (2016).

PESSOA, Fernando. Japão consegue extrair gás a partir de hidrato de metano pela 1ª vez. 1. 2013. Disponível em: <<http://portaltrabalhoseguro.blogspot.com/2013/03/japao-consegue-extrair-gas-partir-de.html>>. Acesso em: 19 ago. 2018.

ROBERTSON, A.H.F et al. PORE-WATER INDICATIONS FOR THE OCCURRENCE OF GAS HYDRATES IN EASTERN MEDITERRANEAN MUD DOME STRUCTURES. U.S.: [s.n.]. 569 a 573 p. v. 160. 1998

SLOAN, Denny; KOH, Carolyn. Clathrate Hydrates of Natural Gasses. 3. ed. New York: CRC Press. 757 p. v. 1. 2008

SLOAN, E. Denby; KOH, Carolyn; SUM, Amadeu K. Natural Gas Hydrates in Flow Assurance. Gulf Professional Publishing; Edição: 1, 2010.

Y.F, MAKOGON; S.A, HOLDITCH; T.Y, MAKOGON. Natural gas-hydrates: A potential energy source for the 21st Century. Houston, TX 77079, United States: [s.n.], 19 p. v. 1. 2005.

# SISTEMA DE PROCESSAMENTO DE PETRÓLEO SUBMARINO

José Antonio de Pádua Neto<sup>1</sup>  
Carolina Rocha Luiz Vianna<sup>2</sup>

**RESUMO:** Com o amadurecimento de campos de petróleo a inviabilidade comercial para a produção do mesmo é inevitável, visto que a produção de água por barril de petróleo produzido se torna cada vez mais elevada, com isto o processamento de petróleo sob a lamina d'água se faz necessário, para que assim a planta principal da plataforma seja reduzida diminuindo os gastos operacionais e viabilizando a permanência no local. O mesmo ocorre por um separador alocado na água que recebe o fluido de um ou mais poços produtores realiza uma separação, enviando para a plataforma o produto de maior interesse (óleo e na maioria das vezes também o gás), a água retirada do processo é tratada e pode ser reinjetada no reservatório para fins de manutenção de pressão ou pode ser descartada no meio, visto que antes de qualquer finalidade a mesma deve ser tratada para atender as exigências do projeto. Com isto este trabalho visa mostrar a utilização de tal equipamento e diferentes capôs de petróleo.

**Palavras-chave:** Processamento, Submarino, Petróleo, SSOA.

**ABSTRACT:** With the maturing of oil fields the commercial impracticability for the production of the same is inevitable, as the production of water per barrel of oil produced becomes increasingly high, with this the processing of oil under the water sheet is made necessary, so that the main plant of the platform is reduced reducing operating expenses and making it possible to remain in the place.

---

1- Discente do 9º período do Curso de Engenharia de Petróleo do Centro Universitário de Barra Mansa (UBM) Linha de Pesquisa em Prospecção. E-mail: paduaneto.antonio@gmail.com

2- Professora Mestre do Curso de Engenharia de Petróleo do Centro Universitário de Barra Mansa (UBM). Pesquisadora do Núcleo de Pesquisa, Inovação e Difusão das Engenharias (NUPIDE) do UBM. E-mail: carolina.vianna@ubm.br

The same occurs because a separator allocated in the water that receives the fluid of one or more producing wells performs a the separation, sending to the platform the product of greater interest (oil and in most cases also the gas), the water withdrawn from the process is treated and can be reinjected into the reservoir for maintenance purposes or can be discarded in the middle, since before any purpose it must be treated to meet the requirements of the project. With this, this work aims to show the use of such equipment and different oil hoods

**Keywords:** Processing, Submarine, Oil, SSOA

## INTRODUÇÃO

A produção submarina de óleo e gás em no meio offshore, e sempre foi, um desafio para a indústria de Petróleo. O primeiro poço submarino foi completado em 1943 em águas rasas no Lake Erie desde então, o desenvolvimento e aperfeiçoamento de equipamentos submarino e técnicas de trabalho, como também técnicas para sua instalação, monitoramento e manutenção foi significativo. Os avanços na tecnologia junto ao ganho de experiência foram de extrema importância para que as petroleiras e demais empresas paralelas operadoras conseguissem produzir campos localizados em águas cada vez mais profundas. Entretanto o amadurecimento de campos de petróleo levou a um novo patamar de tecnologia, o de processamento primário sob a lamina de água que visa baratear o processo e aumentar a vida dos campos antigos de petróleo.

## DESENVOLVIMENTO

### Separação submarina de fluidos

Como o próprio nome já diz separador submarino e um equipamento que realiza a separação primaria de fluidos sejam eles água óleo e gás no próprio leito marinho, sem a necessidade que o fluido chegue a superfície para fazer este tipo de trabalho. (FONTES, 2011).

Segundo as informações dadas pelo Museu Norueguês de Petróleo (Norsk Oljemuseum), o separador pioneiro submarino de água e óleo do mundo foi instalado no campo de Troll, que se encontra ao norte do Mar do Norte, cerca de 65 km a oeste da planta de processos de Kollsnes, que se localiza próxima

á cidade de Braga, na Noruega. É um dos maiores campos de óleo e gás da Noruega (Norwegian Continental Shelf), suas reservas estão calculadas em torno de 1,5 bilhões de barris de óleo e 47 trilhões de gás. Sua produção foi iniciada em Setembro de 1995.

Segundo informações Statoil, o campo é operado por ela (Statoil que agora se denomina Equinor) e pela Hydro. O separador submarino, Troll Pilot, foi desenvolvido para ser utilizado na plataforma Troll C, que é operada pela empresa Hydro em Troll West. A instalação foi feita em 2000 com a colaboração com ABB Offshore Systems e sua produção no mesmo ano no mês de junho. Entretanto alguns problemas técnicos no sistema de conectores elétricos foram detectados e houve-se a necessidade de intervenções no Troll Pilot durante o verão de 2001, gerando um novo projeto chamado Repair and Upgrade Project.

Outro tipo de separador utilizado nesse processamento submarino, é o separador centrífugo, um sistema de produção submerso de separação desenvolvido pela Petrobras que foi denominado de SSAO (Sistema de Separação Submarina Água-óleo). O Sistema foi desenvolvido pela Petrobras, em parceria com a Statoil (Equinor) e FMC Technologies, com o objetivo de criar e amadurecer bases tecnológicas para potenciais aplicações futuras em diversos outros campos maduros, a fim de melhorar sua produção. (FONTES, 2011), (PETROBRAS, (2014)).

Este sistema de separação submarina foi desenvolvido para águas profundas, instalado no campo de Marlim, que se localiza na Bacia de Campos, fazendo parte da plataforma P-37, é um que contribuirá para o aumento da produção. O sistema separa água e óleo ainda no fundo do mar e reinjeta essa água no reservatório, ele permite reduzir o número de equipamentos na plataforma e diminuir custos da operação. A tecnologia trabalha a profundidade de água de 870 metros, (PETROBRAS, (2014)).

A escolha deste campo se deve ao fato de ser um campo maduro, em que 8 plataformas flutuantes o exploram, suas plantas de produção estavam atingindo o máximo corte de água previsto para sua vida útil, com isto apresentou-se um cenário favorável à utilização deste tipo de processamento, aspirando otimizar a capacidade das plataformas e também de suas plantas. O campo apresenta alguns desafios no que diz respeito à instalação do sistema, o óleo produzido apresenta 22° API, (um óleo pesado), com suscetibilidade à formação de emulsão, o que dificulta o processo de separação. (MCKENZIE et al., ((2012)) apud (CEO (2015))).

## Projeto Norueguês

O separador (Troll Pilot) se localiza a aproximadamente 3,5 km da plataforma Troll C, a 340m de profundidade, e tem a capacidade total de recebimento de oito colunas de produção. Seu principal objetivo é a separação de fases líquidas água e óleo. Já efetuando a sua reinjeção (água), sem que a mesma passe pela plataforma. (COE, (2015)).

Segundo Baggs, Kent e Allen (2000) estrutura principal é formada:

- 1- Por um vaso separador com capacidade para receber mais de 60 mil bbl/d,
- 2- Uma bomba para reinjeção de água com capacidade superior a 40 mil bbl/d
- 3- E um poço de reinjeção com árvore de natal associada.

Com este projeto pode se observar alguns pontos segundo Horn, Bakke e Eriksen (2003) e Ramusseb (2002).

- A melhora da capacidade de tratamento da plataforma Troll C, maximizando a capacidade de produção da plataforma.

- Viabilidade técnica e comercial de separação

Horn, Bakke e Eriksen (2002), mostra que a tecnologia contou com alguns equipamentos, baseados tanto em tecnologias já existentes quanto em novas tecnologias, necessárias para aplicações específicas. Os principais componentes são:

- Separador submarino trifásico

- Sistema de alimentação de 11kV de frequência variável para uma unidade de carregamento submarino remota única

- Umbilical de serviço integrado para 5 grupos de funções incluindo cabos de fibra óptica

- Conector de alimentação do tipo wet make and break de 2 MW e 11 kV

- Sistema de comunicação óptico de banda larga para controle da estação submarina

- Bomba de injeção submarina de 2 MW

- Sistema de detecção de nível nucleônica submarino

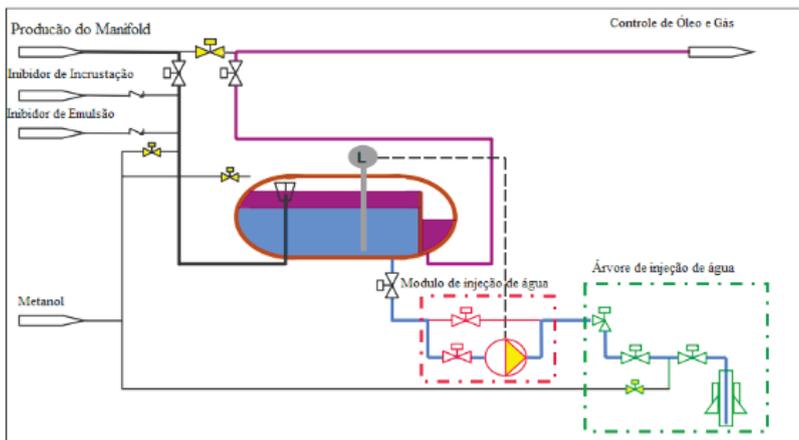
- Sistema de detecção de nível indutivo submarino

O separador utilizado teve como objetivo de criar uma planta viável, prática e eficiente. A utilização de um separador não convencional foi descartada, então pelos motivos de tempo e orçamento, fora selecionado um separador gravitacional simples. A dificuldade acentuada de recuperação do separador a ser utilizado neste projeto invalidava qualquer necessidade de modificação durante o tempo em que ele estivesse em operação, fazendo com que a produção de um separador funcional fosse de vital importância, (HORN; BAKKE; ERIKSEN, (2003)) e (CEO, (2015)).

Com informações anteriormente obtidas sobre o óleo do campo de Troll, a separação água-óleo foi definida como sendo prioridade, tendo em vista a sua alta viscosidade do óleo levando a seleção de um separador horizontal. (CEO (2015)).

O processo possui 35 sistemas de controle em loop fechado, sendo desta forma os dados de saída do equipamento são analisados gerando possíveis correções no processo. A figura 1 representa o Troll Pilot.

Figura 1 - Representação esquemática do separador Troll Pilot



Fonte: Baggs, Kent e Allen (2000)

O esquema apresenta a versão simplificada do módulo de separação submerso (Troll Pilot). Observa-se no seu topo a válvula de entrada e saída do manifold trazendo fluido retirado do reservatório, possui também duas válvulas abaixo de inibidores de incrustação para evitar entupimentos e inibidores de emulsão para facilitar a separação de fluidos, pode ser visto uma válvula de liberação de Metanol cujo objetivo também é facilitar a separação entre fases e adequar a água para ser injetada no reservatório. O interior do equipamento

se assemelha com o separador trifásico horizontal bifásico onshore, possuindo saídas de óleo/gás e água. O óleo e gás são encaminhados para a plataforma enquanto que a água é direcionada para a reinjeção, a mesma passa por diversos módulos e válvulas de controle antes de entrar na árvore de injeção.

O vaso separador possui estrutura cilíndrica, 11,8 metros de largura e 2,8 metros de diâmetro, a pressão nominal do separador foi de 160 bars, permitindo uma pressão absoluta de 180 bars. Uma abertura no topo da seção cilíndrica permite a conexão a dois sistemas de detecção de nível. O vaso é isolado termicamente e seus parâmetros são:

- 38 mil bbl/d de água

- 25 mil bbl/d de óleo,

Com Isto Totaliza-se 63 mil bbl/d de líquido, e aproximadamente 28,25 milhões de scf/d de gás (HORN; BAKKE; ERIKSEN, (2003)).

Houve duas simplificações em seu projeto, mostradas por Horn, Bakke e Eriksen (2003).

1- Não foi adicionada uma unidade de coalescência, seu funcionamento visa apenas a separação de água e óleo.

2- Não foram adicionados elementos de controle de pressão no separador, assim não há limitação nas condições de entrada e saída aparelho.

O controle do separador Troll Pilot contou com uma série de desafios e exigências especiais quando comparado à uma aplicação submarina convencional. Os principais desafios observados segundo Baggs; Kkent; Allen, (2000) foram a: A) Acentuada interferência elétrica da alimentação do motor submarino. B) Alta taxa e transferência de dados proveniente dos sensores de nível do separador. C) Aplicação de duas tecnologias diferentes em sua composição. D) A necessidade de utilização de vários de sistemas elétricos e sensores duplamente redundantes, E) Sensores submarinos substituíveis. F) Operações em loop fechado estável.

O conjunto de equipamentos que compõe o sistema de controle é composto por: (BAGGS; KENT; ALLEN, 2000).

- Módulo de controle submarino (SCM)
- Conectores e jumpers eletro-óticos de terminação do umbilical
- Sensores de processo
- Detectores de nível

- Unidade de controle do separador submarino (SSCU)
- Sistema de comunicação submarino
- Sistema de fibra ótica

## PROJETO SSOA

A unidade escolhida para receber o sistema do SSAO ( Separação Submarina de Óleo e Agua) foi a plataforma P-37, um FPSO utilizando o sistema turret moored. Sua produção foi iniciada em 2001, tendo processado aproximadamente 30% da produção do campo. A capacidade de processamento é de 180 mil bbl/d de óleo, 120 mil bbl/d de água e 109,5 milhões de scf/d de gás. A escolha desta plataforma para receber o projeto piloto se justifica devido a disponibilidade de espaço na estrutura de ancoragem da torre para equipamentos de superfície, como sistemas de controle, alimentação e injeção de químicos, e energia na suficiente para operar o sistema submarino (RIBEIRO et al., 2012).

Este programa foi iniciado pela Petrobras no ano de 2002 e dividido em 5 fases, mostradas por Ribeiro et al. (2012):

- 1- (2002 a 2007): Procura de companhias capazes de desenvolver o sistema com as tecnologias existentes.
- 2- (2002 a 2007): Realização de testes de separação e definição do programa de qualificação.
- 3- (2005 a 2008): Engenharia básica do sistema com fornecedores de equipamentos submarinos e escolha da companhia desenvolvedora do sistema.
- 4- (2009 a 2011): Contrato para o processo de qualificação tecnológica e o fornecimento de um protótipo de todo o sistema.
- 5- (2012 a 2013): Avaliação de operação e tecnologia sob as condições reais do campo de produção.

Segundo a Ribeiro et al. (2012) e Petrobras (2014) as primeiras fases do programa, (exploração/ tecnológica) foram concluídas no centro de pesquisa e desenvolvimento da Petrobras (CENPES), enquanto os testes necessários foram realizados tanto no CENPES quanto nos laboratórios da Statoil, em Porsgrunn, Noruega. Já As fases 2 e 3 responsáveis pela formulação de cenários para a aplicação da tecnologia foram realizados em conjunto com as companhias de equipamentos submarinos.

Evidenciado por Ribeiro et al. (2012), o sistema foi primeiramente projetado para ter uma vazão de 22 mil bbl/d de líquido, com um corte de água de no mínimo 65%. O fluxo multifásico do poço produtor (MRL-141) receberia fluxo de desemulsificante na base da coluna de produção, através do gás lift, para prevenir a formação de emulsões durante o fluxo na SSAO. A eficiência de separação estabelecida foi de 70%, havendo possibilidade de buscar melhores performances futuramente, conforme as características operacionais do sistema fossem entendidas e aperfeiçoadas. Os resultados obtidos levaram a definição dos requisitos de concentração de óleo em água menor que 100 ppm, concentração de sólidos em água menor que 10 ppm em massa e maior tamanho de partículas de 50 micra.

Pela condição de ser um projeto piloto, o SSAO Marlim foi projetado para operar por no mínimo de cinco anos sem a necessidade de manutenção, devendo ter a permanência de suas funcionalidades de separação, tratamento e reinjeção de água do poço produtor MRL-141. A tabela 1 exhibe os valores para a operação da estação neste período de tempo.

Tabela 1 Características de operação previstas para a o poço MRL-141 em 2013

Data	Vazão de líquido total (bbl/d)	BSW	RGO (scf/bbl)	SP (bar)	Pressão de Operação do SSAO (bar)	Injeção de gás lift (scf/d)
31/01/2011	121255,4	0,70	650,10	237,00	58,59	3531467
31/01/2012	116903,9	0,80	478,90	234,48	55,80	3531467
31/01/2013	121592,6	0,85	481,54	236,22	53,90	3531467
05/02/2014	124750,8	0,88	482,89	237,13	52,50	3531467
31/01/2015	126165,5	0,90	482,22	237,03	51,30	3531467
31/01/2016	124716,6	0,91	480,19	236,24	51,30	3531467

Fonte: Adaptado de Baracho et al. (2013)

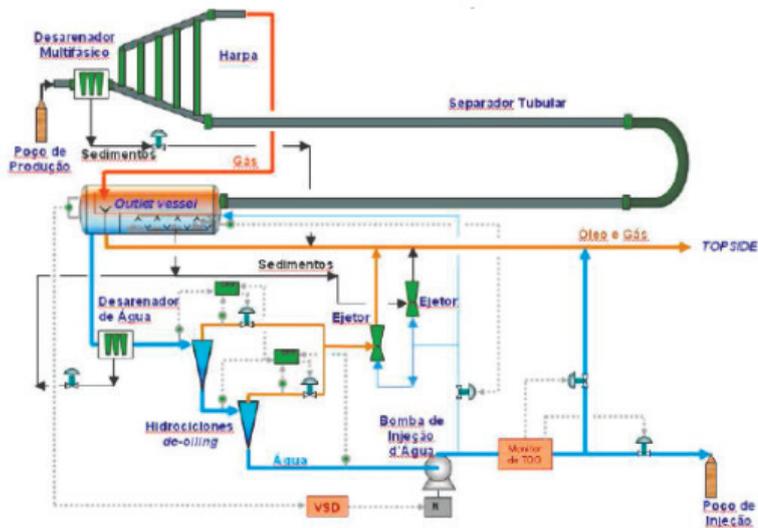
Os estudos realizados para definir os módulos para a operação do SSAO Marlim resultou em uma organização em 10 módulos principais, segundo Pivari et al. (2012) é :

- Módulo bypass: Permite a passagem direcional o fluxo da produção através do separador submarino ou diretamente para a plataforma conectada ao SSAO;
- Módulo desander multifásico: Constituído pelo desander multifásico, tendo a finalidade de remover a areia e permitir que os rejeitos dos desanders e hidrociclones sejam levados (direcionados) para a superfície através da linha de óleo;

- Módulo do separador tubular: Integrado pela harpa e separador tubular, responsáveis pelos processos de separação gás- líquido e óleo-água,
- Módulo desander da água: Constituído por um desander no início do sub-sistema para que se possa retirar o máximo de areia possível.
- Módulo de hidrociclones: Possui dois estágios de hidrociclones, tem por objetivo reduzir a quantidade de óleo em água para níveis definidos no projeto.
- Módulo da bomba: Possui a bomba centrífuga de injeção de água, possuindo a pressão necessária para a reinjeção de água no reservatório, faturamento do reservatório, se necessário, e lavagem do sistema por fluxo elevado.
- Módulo do choque de injeção de água: Constituído pelas válvulas choke e hidráulicas on-off.
- Módulo de recirculação e lavagem: constituído pelas válvulas e todos os outros componentes utilizados para a operação de remoção de areia.
- Módulo eletro-hidráulico de controle multiplex (EHCM): São constituídos pelo SCM e pelos sistemas de distribuição elétrico, hidráulico e de injeção química do SSAO.

O processo de separação é descrito por McKenzie et al. (2012). Observe o diagrama de fluxo da estação SSAO na figura 2 com a representação de todos os equipamentos presentes em sua estrutura.

Figura 2 Representação esquemática do separador do projeto SSAO



O processo é iniciado com a injeção de desemulsificante na base da coluna de produção. De acordo com a Petrobras, este procedimento evita a formação de emulsão estável tipo água em óleo no fluxo multifásico que irá chegar ao SSAO. O fluxo segue para o desarenador multifásico que tem a função de reduzir a carga de areia que passaria pelos demais componentes do sistema, então a etapa de separação gás-líquido é iniciada pelo separador gravitacional chamado de harpa, O gás retirado é enviado diretamente para a saída de HC do vaso final.

Os fluidos que seguem pelo sistema principal entram no estágio de separação gravitacional óleo-água dentro do separador tubular, isso irá gerar duas fases distintas que podem ser coletadas no vaso final. A fase óleo, com certa quantidade de água residual, se junta com a fase gás e é direcionada à plataforma.

A água é direcionada para o subsistema de tratamento e condicionamento de água. Este visa garantir o cumprimento das especificações requeridas para a reinjeção. O primeiro equipamento deste subsistema é o desander de água, então segue-se para um conjunto de 2 hidrociclones do tipo de-oiling colocados em série, para que se tenha a redução do teor de óleo menores que 100 ppm, de acordo com o que foi pedido no projeto. A água tratada segue em direção à bomba de injeção do poço RJS-221 que foi feito especialmente para esta finalidade.

## CONCLUSÃO

Com o estudo dos projetos abordados neste artigo, Troll, Tordis e Marlim, fora possível observar que o processamento submarino pode ser utilizado em campos já amadurecidos de petróleo para melhorar o rendimento das plataformas, visto que com o passar do tempo o corte de água aceitável para cada poço se aproxima mais do limite admitido no projeto.

O estudo precoce revela diversas características específicas sobre o desenvolvimento de estações de processamento submarino, reduzindo as incertezas e riscos tanto ambientais quanto financeiros para futuros projetos garantindo alguma experiência operacional, fornecendo informações e só seriam possíveis com o passar do tempo de trabalho de cada equipamento.

O entendimento das dificuldades de cada projeto pode agilizar futuras instalações de sistemas iguais ou semelhantes, sabendo que cada poço possui sua característica e particularidades, porém uma visão macro da situação pode garantir uma boa operação seja ela em instalação ou na produção comercial do campo.

## REFERÊNCIAS

BAGGS, Chris; KENT, Ian; ALLEN, John. Troll Pilot Control System: Advanced Control System for a Subsea Separator. In: OFFSHORE TECHNOLOGY CONFERENCE, 32, 2000, Houston. Anais. Houston: Offshore Technology Conference, 2000.

BAGGS, Chris; KENT, Ian; ALLEN, John. Troll Pilot Control System: Advanced Control System for a Subsea Separator. In: OFFSHORE TECHNOLOGY CONFERENCE, 32, 2000, Houston. Anais. Houston: Offshore Technology Conference, 2000.

BARACHO, V. P. et al. Commissioning and Start-up of Subsea Marlim Oil and Water Separation System. In: OFFSHORE TECHNOLOGY CONFERENCE, 45, 2013, Houston. Anais. Houston: Offshore Technology Conference, 2013.

COE, Cásio. O Sistema SSAO Como Ferramenta Para a Melhoria Da Recuperação. 2015. 119 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Engenharia de Petróleo)- Universidade Federal Fluminense, Niterói, 2015.

FONTES, Bruno. Análise do processamento submarino na produção de óleo e gás: As novas perspectivas sem uso de plataformas. 2011. 100 p. Engenharia Mecânica (Pós-Graduação em Engenharia Mecânica)- Universidade Federal Fluminense, Rio de Janeiro, 2011.

HORN, Terje.; ERIKSEN, Gunnar; BAKKE, William. Troll Pilot - Definition, Implementation and Experience. In: OFFSHORE TECHNOLOGY CONFERENCE, 34, 2002, Houston. Anais. Houston: Offshore Technology Conference, 2002.

HORN, Terje; BAKKE, William; ERIKSEN, Gunnar. Experience in operating World's first Subsea Separation and Water Injection Station at Troll Oil Field in the North Sea. In: OFFSHORE TECHNOLOGY CONFERENCE, 35, 2003, Houston. Anais. Houston: Offshore Technology Conference, 2003.

MCKENZIE, L. et al. Marlim 3 Phase Subsea Separation System: Subsea Process Design and Technology Qualification Program. In: OFFSHORE TECHNOLOGY CONFERENCE, 44, 2012, Houston. Anais. Houston: Offshore Technology Conference, 2012.

PETROBRAS, Petróleo Brasileiro SA. Conheça as tecnologias de ponta que aceleram nossa produção. 2014. Disponível em: <<http://www.petrobras.com.br/fatos-e-dados/conheca-as-tecnologias-de-ponta-que-aceleram-nossa-producao.htm>>. Acesso em: 26 set. 2018.

PIVARI, A. et al.. Marlim 3 Phase Subsea Separation System - Challenges and Solutions for the Subsea Separation Station to Cope with Process Requirements. In: OFFSHORE TECHNOLOGY CONFERENCE, 44, 2012, Houston. Anais. Houston: Offshore Technology Conference, 2012.

RASMUSSEN, W. Andreas. Troll Pilot Technology - The Next Step. In: OFFSHORE TECHNOLOGY CONFERENCE, 34, 2002, Houston. Anais. Houston: Offshore Technology Conference, 2002.

RIBEIRO, L. S. et al. Marlim 3 Phase Subsea Separation System: Project Overview and Execution Strategy. In: OFFSHORE TECHNOLOGY CONFERENCE, 44, 2012, Houston. Anais. Houston: Offshore Technology Conference, 2012.

# ENGENHARIA DE MECÂNICA

# UTILIZAÇÃO DO TURBO COMPRESSOR EM MOTORES DE COMBUSTÃO INTERNA E SEUS BENEFÍCIOS

Felipe Liberatho de Oliveira Barbosa<sup>1</sup>

Patrick Vidal<sup>2</sup>

Robson dos Santos<sup>3</sup>

Vinícius Ramos dos Santos<sup>4</sup>

**RESUMO:** É cada vez mais notório o aumento da dependência de veículos automotores de combustão interna nas ruas de todas as cidades, seja para transporte de pessoas ou cargas. Com isso, é grande a liberação de poluentes na atmosfera, o que vem resultando em diversos problemas ambientais e até mesmo para a saúde da população. Tendo em vista tal problema, este trabalho visa realizar um breve estudo a partir da utilização de artigos científicos sobre a temática, abordando o uso de turbo compressores em veículos de passeio, a fim de diminuir a emissão de gases poluentes, porém sem perder sua potência original. Esta revisão bibliográfica propõe uma contribuição para o entendimento do funcionamento do sistema de indução forçada (FIS), no qual a utilização do turbo compressor se baseia, analisando as vantagens de sua aplicação e até mesmo possíveis problemas e desafios para a utilização do mesmo.

**Palavras-chave:** Veículos Automotores. Combustão Interna. Poluentes. Turbo Compressores. Potência.

---

1- Discente do 8º período do Curso de Engenharia Mecânica do Centro Universitário de Barra Mansa(UBM). E-mail: felipeliberatho@gmail.com

2- Discente do 8º período do Curso de Engenharia Mecânica do Centro Universitário de Barra Mansa (UBM). E-mail: patrickvidal57@gmail.com

3- Discente do 8º período do Curso de Engenharia Mecânica do Centro Universitário de Barra Mansa (UBM). E-mail: robsonengenharia2019@gmail.com

4- Discente do 8º período do Curso de Engenharia Mecânica do Centro Universitário de Barra Mansa (UBM). E-mail: vinicius-rsantos@hotmail.com

**ABSTRACT:** It is increasingly notorious the increased dependence of internal combustion vehicles in the streets of all cities, whether for transporting people or cargo. Thereby, the release of pollutants into the atmosphere, resulting in a number of environmental problems and even to the health of the population. In view of such a problem, this work aims to carry out a short study from the use of scientific articles on the subject, addressing the use of turbo compressors in vehicles, in order to reduce the emission of pollutant gases however without losing your original power. This literature review offers a contribution to the understanding of the functioning of forced induction system (FIS), in which the use of turbo compressor is based on analyzing the advantages of your application and even potential problems and challenges related to the use of the same.

**Keywords:** Auto-Vehicles. Internal Combustion. Pollutants. Turbo Compressors. Power.

## INTRODUÇÃO

Veículos automotores utilizam, em sua maioria, motores de combustão interna conhecidos como motores de ciclo Otto (TAMINIAU; Y, 2006, p. 247), conhecidos como motores de quatro tempos. Esses motores funcionam como conversores de uma fonte de energia, um combustível, para energia mecânica, gerando movimento. Em 2011 as pesquisas realizadas pelo Departamento Nacional de Trânsito (Denatran) indicavam que o Brasil possuía uma frota aproximada de 71 milhões de veículos, tendo aumentado em cerca de 121% em relação ao ano de 2001.

O uso destes motores causa uma liberação de poluentes na atmosfera, devido a queima de combustíveis, que são extremamente prejudiciais ao ambiente e a saúde da população. Tendo em vista tal problema, autoridades de todo o mundo estão criando regulamentações e exigências para que sejam realizadas diminuições nas emissões dos gases poluentes. Uma alternativa encontrada pelas montadoras é a construção de veículos que apresentam menor consumo de combustíveis, assim reduzindo as emissões de gases. De acordo com um estudo publicado pela consultoria McKinsey, Ealey e Mercer em 2002 no período de 1982 a 2002 as montadoras melhoraram significativamente a potência, consumo de combustível e emissão de poluentes de seus motores. A previsão é de que pelo menos até 2025, a utilização do motor a com-

bustão interna seja ainda amplamente predominante para fins de transporte terrestre. Sendo esta afirmação também mencionada pelo diretor global de sustentabilidade e meio ambiente da Ford, John Viera, que prevê em 2020, apenas 25% dos carros vendidos pela companhia sejam híbridos ou elétricos (MAUTONE; S, 2011, p. B28).

Segundo Junior (A evolução da tecnologia de motores: um estudo preliminar, 2012) o motor a combustão interna ainda tem ampla vantagem, pois conta com uma rede de abastecimento consolidada enquanto outras formas de energia teriam que construir essa rede. Embora a maioria da população apoie as restrições à emissão de poluentes, devido aos altos custos atuais de veículos menos poluentes, como os elétricos e híbridos, poucos consumidores podem e estão dispostos a pagar mais por isso, sabendo que irá sacrificar um pouco em potência e/ou conforto.

A fim de se obter resultados, contornando os problemas encontrados, novas tecnologias estão sendo pesquisadas e implementadas pelas montadoras, dentre elas, o downsizing (diminuição) do motor com utilização do Sistema de Indução Forçada (FIS), que está ganhando popularidade como uma solução viável e consiste em construir motores menores, que utilizam menos combustível, ou seja, motores menos poluentes, com turbo compressores, e com a potência semelhante de motores maiores.

Este estudo tem como objetivo obter um panorama atualizado sobre a utilização de turbo compressores para a construção de veículos automotores mais econômicos, não permitindo que haja uma perda significativa de potência.

Sendo os veículos automotores responsáveis por uma parte significativa da emissão de gases poluentes, a busca por tecnologias alternativas que possam diminuir as emissões tem se tornado mais frequente. Com as novas regras e metas de emissões de gases poluentes a indústria automotiva fica à mercê da renovação tecnológica, desta forma buscar alternativas que atendam tanto as regras de combate à poluição e a expectativa do consumidor torna-se um desafio.

O sistema de indução forçada hoje é uma alternativa viável para atender tanto as metas de preservação ambiental, quanto a expectativa do consumidor em relação a potência do automóvel.

## **METODOLOGIA**

A abordagem utilizada neste trabalho será de caráter bibliográfico, se caracterizando como exploratório e qualitativo, onde serão analisados artigos e feito um resumo prático com as informações e discussões de maior relevância.

A pesquisa bibliográfica será feita com base em artigos científicos que abordam temas semelhantes, e a partir deles será elaborada uma revisão teórica com conteúdo direcionado ao aspecto de diminuição de emissão de gases poluentes emitidos por veículos automotores, fazendo uso de turbo compressores, a partir dessas informações será feito também um resumo do panorama encontrado atualmente.

## **DESENVOLVIMENTO**

### **1. Motores de Ciclo Otto**

A evolução tecnológica dos motores do ciclo Otto se dá pelo desenvolvimento dos fatores de produto e processo. O ciclo Otto foi desenvolvido por Nikolaus August Otto, documentado em 1867 e redefinido em 1876, ganhando inclusive medalha de ouro na Exposição de Paris de 1867, a versão final comercial era mais refinada e foi lançada em 1883 quando era chamado de 'motor de gás atmosférico' (TAMINIAU; Y, 2006, p.247-265). O motor de ciclo Otto se sobressaiu sobre seus demais concorrentes, motores elétricos e a vapor, principalmente com o apoio de uma ampla disponibilidade de postos de abastecimento instalados nos centros urbanos, principalmente a partir da década de 1920, quando o abastecimento deixou de ser realizado nas residências (MELAINA; M, 2007, p. 4935).

Este motor é considerado uma máquina térmica, sendo um dispositivo capaz de realizar trabalho, convertendo energia térmica em energia mecânica por meio da explosão da mistura de oxigênio com combustível no interior da sua câmara de combustão. É chamado de motor de quatro tempos, devido as suas quatro etapas de funcionamento, sendo elas admissão, compressão, explosão e exaustão.

No primeiro tempo, com o pistão em movimento descendente, dá-se a admissão, que se verifica, na maioria dos casos, por aspiração automática da mistura ar-combustível. No segundo tempo, ocorre a compressão, com o pistão em movimento ascendente. Pouco antes do pistão completar o curso, ocorre a ignição por meio de dispositivo adequado. No Terceiro tempo, com o pistão em movimento descendente, temos a ignição, com a expansão dos gases e transferência de energia ao pistão (tempo motor). E por fim, no quar-

to tempo, o pistão em movimento ascendente, empurra os gases de escape para a atmosfera (STONE; R, 1993).

Durante os quatro tempos, transmitiu-se trabalho ao pistão só uma vez. Para fazer com que as válvulas de admissão e escapamento funcionem corretamente, abrindo e fechando as passagens nos momentos exatos, a árvore de comando de válvulas (ou eixo de cames) gira a meia rotação do motor, completando uma volta a cada ciclo de quatro tempos. Com a realização de todas estas etapas, o torque é direcionado para as rodas por meio de eixos, transmissões e caixas diferenciais, permitindo assim, o movimento do veículo (STONE; R, 1993).

## **2. Emissão de Poluentes e Suas Causas**

O trânsito de veículos é um grande colaborador nas emissões de contaminantes, principalmente nos grandes centros urbanos, onde o acúmulo de carros são mais frequentes, ou em áreas onde ainda são usados combustíveis com elevado conteúdo de enxofre. A utilização em larga escala dos motores de combustão interna possibilita a liberação de gases na atmosfera, tais como óxido de nitrogênio, monóxido de carbono, dióxido de carbono, chumbo, entre outros, sendo estes extremamente prejudiciais ao meio ambiente e à saúde da população em geral. É liberado também dióxido de nitrogênio (NO<sub>2</sub>), que por sua vez contribui para a formação de oxidantes fotoquímicos como o ozônio. (Tundo; P, Zecchini; F, 2007).

Segundo Loureiro (Panorâmica sobre emissões atmosféricas, 2005), as emissões de origem veicular são resultado da combustão do combustível ou de sua evaporação e de acordo com o Plano de Controle da Poluição por Veículos em Uso - PCPV (2005) os principais poluentes lançados na atmosfera pelos veículos automotores são provenientes do processo de combustão incompleta, estes causados por algum fator prejudicial ao perfeito funcionamento do motor e a realização de seu processo de combustão de maneira completa.

Cada um desses poluentes é emitido em maior ou menor quantidade em função do combustível utilizado, do tipo de motor, da sua regulação, da manutenção e modo de dirigir. Em veículos novos essas emissões foram bastante controladas com a adição de certas tecnologias (catalisadores, injeção eletrônica de combustível entre outros). Apesar de, individualmente, esse tipo de emissão ser aparentemente insignificante, ao se analisar o número de veículos existentes nas grandes cidades, verifica-se a geração de toneladas de poluentes por dia. (Loureiro; L. N, 2005).

### 3. Turbo Compressor

O turbo compressor utilizado pela indústria automotiva foi construído e patenteado por Alfred Büchi em 1905, descrita como uma máquina pela qual a energia dos gases expelidos pelo motor aumentaria o fluxo da mistura ar-combustível no qual a energia cinética dos gases de escape moveria um eixo ligado a uma turbina, que serviria como compressor para o ar admitido pelos cilindros. (Büchi; A 1905).

A turbina utiliza a energia cinética e a energia térmica oriunda dos gases de escape do motor para acionar o compressor, que através de um eixo transfere esta energia ao compressor localizado na admissão do motor. Ao atingir determinada rotação e carga, o compressor começa a gerar pressão positiva no coletor de admissão, aumentando a massa de ar que o motor admite por ciclo, acrescentando potência ao motor, devido ao aumento de entropia.

### 4. Sistema de Indução Forçada (FIS)

O sistema de indução forçada (FIS) é constituído basicamente por uma turbina, um turbo compressor e um intercooler. Seu objetivo nada mais é do que injetar sob uma determinada pressão, uma maior quantidade de ar (O<sub>2</sub>) que será utilizado na combustão interna no motor.

Dijkstra et al. (Experimental analysis of engine exhaust waste energy recovery using power turbine technology for light duty application, 2012) descreve que em seu modelo de construção mais simples, os gases que seriam eliminados pelo escapamento do veículo são canalizados para uma turbina, fazendo a mesma girar. A turbina por sua vez fará com que o turbo compressor se movimente por meio de um eixo entre eles. O turbo quando em movimento, succiona o ar do ambiente e o direciona sob alta pressão até o intercooler, onde passará por um processo de resfriamento e logo depois seguirá até a câmara de combustão. O aumento de O<sub>2</sub> na câmara de combustão permite uma maior taxa de explosão interna, o que conseqüentemente resulta no aumento da potência.

Este mecanismo permite fazer uso dos gases que seriam descartados sem qualquer utilidade para ajudar a prover maior eficiência e potência para o motor, podendo assim, construir um motor de menor cilindrada e com menos consumo de combustível, porém possuindo um desempenho semelhante aos demais motores com maiores tamanhos e maior taxas de consumo de combustível.

## 5. Possíveis Problemas

Para Lee et al. (Overview of electric turbocharger and supercharger for downsized internal combustion engines, 2017) a utilização de um sistema de indução forçada de maneira incorreta no motor, sem os cuidados necessários de compatibilidade entre os mesmos, pode acarretar uma série de problemas, sejam eles mecânicos ou até mesmo elétricos. Toda máquina elétrica possui sua faixa de frequência na qual irá trabalhar de maneira adequada, a frequência fundamental de uma máquina elétrica usada em um turbo compressor elétrico varia de 1 a 8 kHz, dependendo da velocidade nominal e do número de pólos. Porém, a frequência de comutação de um acionamento motorizado pode exceder 20 kHz (KIM; S., SEOK; J. K., 2013, p. 860-866). Esta grande diferença resulta em diversos problemas em dispositivos de comutação de energia e acionamentos de motor, como alta perda de comutação, dissipação de calor e interferência eletromagnética. Sendo assim, um grande desafio para as empresas automobilísticas realizar tal sincronização de frequência entre a máquina elétrica do EFIS e o sistema elétrico do veículo.

A implantação de um sistema FIS em um motor de combustão interna também exige atenção quanto à construção mecânica das partes tanto do sistema, quanto do motor. Tais cuidados devem ser tomados para evitar problemas como fadiga mecânica do motor, danos aos rolamentos, danos devido a temperatura, entre outros (SEBASTIAN; T, 1995, p. 353-357).

A fadiga mecânica do motor pode ocorrer devido a uma maior exigência e maiores tensões internas nas peças, gerando um desgaste prematuro dos componentes mecânicos que não foram devidamente projetados para resistir às novas taxas de pressões e altas rotações que o sistema estará sujeito. Rolamentos também estão sujeitos a diminuição da vida útil devido às altas rotações em que serão submetidos, sendo necessário que sejam cada vez mais resistentes e com melhores lubrificações. Como alternativa de solução, empresas atualmente já fazem uso de rolamentos magnéticos, pois estes não apresentam desgaste e perdas devido ao atrito em seu interior (SULAIMAN; E., KOSATA; T., MATSUI; N, 2011, p. 1-9).

Por fim, a temperatura interna do motor também tem sido um fator importante na hora de projetar peças que irão ser utilizados em sistemas FIS, pois devido ao aumento de pressão, também ocorrerá o aumento de temperatura, se fazendo necessário o uso de bons equipamentos de refrigeração e materiais cada vez mais resistentes às altas temperaturas (LI; S., LI; Y., CHOI; W., SARLIOGLU; B., 2016, p. 2-13).

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com a análise dos estudos para a implementação dos turbos compressores, teremos uma solução viável para os problemas de emissão de poluentes na atmosfera pois permite construir motores menores com potências similares a motores maiores. Motores menores consomem menos combustível, logo, são menos poluentes, além de seu procedimento de fabricação ser mais econômico, podendo ser repassada a economia para o consumidor final, ocasionando consequentemente uma baixa no valor final do veículo nas concessionárias.

No presente, os motores híbridos e elétricos, apesar de serem mais ecologicamente corretos quando comparados com motores turbos, ainda são alternativas mais caras para o consumidor final que visa diminuir a poluição ambiental, portanto, tais soluções ainda são pouco utilizadas no mercado brasileiro.

## REFERÊNCIAS

BÜCHI, A. Verbrennungskraftmaschinenanlage. 204630. Kaiserliches Patentamt. Alemanha, v. 16, 1905.

DENATRAN, Frota 2011. Disponível em:< [www.denatran.gov.br/frota.htm](http://www.denatran.gov.br/frota.htm)> Acesso em: 09 Julho de 2018.

DIJKSTRA, R., BOOT, M., EICHHORN, R., SMEULDERS, D., LENNBLAD, J., SERRARENS, A. Experimental analysis of engine exhaust waste energy recovery using power turbine technology for light duty application. Society of Automotive Engineers. Int. J. Engines, vol. 5, no. 4, p. 1729–1739, 2012.

JUNIOR, W. G. A evolução da tecnologia de motores: um estudo preliminar. XV SEMEAD. São Paulo. 2012.

KIM, S., SEOK, J. K. Comprehensive PM motor controller design for electrically assisted turbo-charger systems. IEEE Energy Convers Expo p. 860–866. Setembro, 2013.

LEE W., SCHUBERT E., LI, Y. LI, S., BOBBA, D., SARLIOGLU, B. Overview of Electric Turbocharger and Supercharger for Downsized Internal Combustion Engines. IEEE Transactions On Transportation Electrification, vol. 3, no. 1, Março 2017

LOUREIRO L. N.; Panorâmica Sobre Emissões Atmosféricas Estudo De Caso: Avaliação Do Inventário Emissões Atmosféricas da Região Metropolitana Do Rio De Janeiro Para Fontes Móveis. Tese Universidade Federal do

Rio de Janeiro, 2005.

MAUTONE, S. Entrevista: John Viera. O Estado de S. Paulo. São Paulo, p. B28, 17 dez. 2011.

MELAINA, M. W. Turn of the century refueling: a review of innovations in early gasoline refueling methods and analogies for hydrogen. *Energy Policy*, v. 35, p. 4919 – 4934, 2007.

TAMINIAU, Y. Beyond known uncertainties: interventions at the fuel-engine interface. *Research Policy*, v. 35, p. 247-265, 2006.

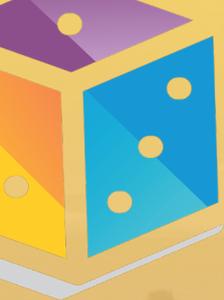
TUNDO, P.; ZECCHINI, F. Mudanças climáticas globais. Consórcio Inter-Universitário Nacional “A Química para o Ambiente” e IUPAC União Internacional de Química Pura, Julho de 2007.

SEBASTIAN, T. Temperature effects on torque production and efficiency of PM motors using NdFeB magnets. *IEEE Trans. Ind. Appl.*, vol. 3, no. 2, p. 353–357, Março/Abril, 1995.

STONE, R. *Internal Combustion Engines*. Society of Automotive Engineers, Inc. 2 ed Warrendale, PA, USA. 1993.

SULAIMAN E., KOSAKA,T., MATSUI, N. Parameter optimization study and performance analysis of 6S-8P permanent magnet flux switching machine with field excitation for high speed hybrid electric vehicles. *Eur. Conf. Power Electron. Appl.*, p. 1-9, Agosto/Setembro, 2011.

LI, S., LI, Y., CHOI, W., SARLIOGLU, B. High-speed electric machines: Challenges and design considerations. *IEEE Trans. Transport. Electrific.*, vol. 2, no. 1, p. 2–13, Março, 2016.



**ASSOCIAÇÃO BARRAMANSENSE DE ENSINO SUPERIOR - SOBEU**

**LEANDRO ÁLVARO CHAVES**  
REITOR ACADÊMICO

**HAROLDO DE CARVALHO CRUZ JÚNIOR**  
PRÓ-REITOR ACADÊMICO

**CARLOS FREDERICO THEODORO NADER**  
PRÓ-REITOR ADMINISTRATIVO

**MARIA APPARECIDA DE ATHAYDE CRUZ**  
PRÓ-REITORA COMUNITÁRIA

**SHEILA RODRIGUES DIAS FILGUEIRAS**  
DIRETORA ACADÊMICA

**ROSALI GOMES ARAÚJO MACIEL**  
COORDENADORA DE GRADUAÇÃO

**ROSA MARIA MAIA GOUVÊA ESTEVES**  
COORDENADORA DE PESQUISA

**SUZYLENE JACOT SANTIAGO**  
BIBLIOTECÁRIA COORDENADORA DO SISTEMA DE BIBLIOTECAS UBM

