

# II SEMINÁRIO DE PESQUISA E INICIAÇÃO CIENTÍFICA DO UBM

ÁREA DE ENGENHARIA



**PUBL!T** SOLUÇÕES  
EDITORIAIS



**II 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, 2019.

271 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

## **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 a Pesquisa (PIAP) e nos Núcleos de Pesquisa e que o UBM, em 2019, oferece a 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/Artes, Engenharia e Saúde.

Assim, este livro trata da compilação de artigos, resumos expandidos, sinopse de vídeos e relatos de experiência da área de Ciências Sociais. 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 e de responsabilidade de seus autores.

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

Coordenação de Pesquisa

## **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  
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. Patrícia 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**

Prof.<sup>a</sup>. MSc. Ana Maria Dinardi Barros  
Prof.<sup>a</sup>. Dra. Carla Gorni  
Prof.<sup>a</sup>. MSc. Priscila de Oliveira Januário  
Prof.<sup>a</sup> MSc. Maricineia Pereira Meireles da Silva  
Prof.<sup>a</sup>. Dra. Rosa Maria Maia Gouvêa Esteves

Prof. MSc. Zilmar Alcântara Júnior  
Secretária do Seminário de Pesquisa e Iniciação Científica  
Edelquim Maria de Lassalet Faria Gavião

Suporte Tecnológico  
Sergio Luís de Aguiar

Projeto Gráfico Assessoria de Marketing e Comunicação  
Laís Gesualdi

# Sumário

<b>ENGENHARIA CIVIL .....</b>	<b>10</b>
<b>ANÁLISE DA RESISTÊNCIA EM SOLO COMPACTADO .....</b>	<b>11</b>
INTRODUÇÃO .....	12
DESENVOLVIMENTO .....	13
METODOLOGIA .....	15
RESULTADOS E DISCUSSÕES .....	17
CONCLUSÃO .....	21
REFERÊNCIAS .....	22
<b>ANÁLISE DE CONSTRUÇÃO INTERNA COM DRYWALL EM RE-</b>	
<b>LAÇÃO À ALVENARIA .....</b>	<b>24</b>
INTRODUÇÃO .....	24
METODOLOGIA .....	25
RESULTADOS E DISCUSSÕES .....	26
CONCLUSÃO .....	28
REFERÊNCIAS .....	29
<b>ENGENHARIA DE CONTROLE E AUTOMAÇÃO .....</b>	<b>31</b>
<b>ESTUDO DE CASO: RECONHECIMENTO DE</b>	
<b>CARACTERES PARA IDENTIFICAÇÃO AUTOMÁTICA</b>	
<b>DE PLACAS VEICULARES .....</b>	<b>32</b>
INTRODUÇÃO .....	33
OBJETIVOS .....	35
RECONHECIMENTO DE CARACTERES ÓPTICOS (OCR) .....	35
TECNOLOGIA NA SEGURANÇA .....	36
BANCO DE DADOS .....	38
DESENVOLVIMENTO .....	40
CONCLUSÃO .....	42
REFERÊNCIAS .....	43
<b>REVISÃO DE LITERATURA: SISTEMA ADAPTATIVO PARA</b>	
<b>EQUIPAMENTOS REMOTAMENTE OPERADOS .....</b>	<b>45</b>
INTRODUÇÃO .....	46
REVOLUÇÃO INDUSTRIAL .....	47
SIMULAÇÕES .....	54
CONCLUSÃO .....	55
REFERÊNCIAS .....	56



<b>COMPUTAÇÃO EM NUVEM PARA OTIMIZAR PROCESSOS INDUSTRIAIS .....</b>	<b>58</b>
INTRODUÇÃO .....	59
DESENVOLVIMENTO .....	60
CONCLUSÃO .....	67
REFERÊNCIAS .....	67
<b>ESTUDO DE CASO: APLICAÇÃO DE CONCEITO INTERNET OF THINGS EM ROBÔ MICROCONTROLADO VIA PLATAFORMA ANDROID .....</b>	<b>70</b>
INTRODUÇÃO .....	71
DESENVOLVIMENTO .....	72
CONCLUSÃO .....	82
REFERÊNCIAS .....	83
<b>REVISÃO DE LITERATURA: ANÁLISE E SIMULAÇÃO DE UM CONTROLADOR FEEDFORWARD .....</b>	<b>86</b>
INTRODUÇÃO .....	87
HISTÓRIA SOBRE CONTROLADORES .....	88
DESENVOLVIMENTO .....	90
CONCLUSÃO .....	97
REFERÊNCIAS .....	98
<b>ENGENHARIA DE PRODUÇÃO .....</b>	<b>99</b>
<b>STARTUP - LET'S PARTY .....</b>	<b>100</b>
INTRODUÇÃO .....	100
METODOLOGIA .....	101
DISCUSSÃO .....	101
CONCLUSÃO .....	106
REFERÊNCIAS .....	107
<b>AS VANTAGENS DA REMANUFATURA E RECARGA DE CARTUCHOS DE TONER .....</b>	<b>108</b>
INTRODUÇÃO .....	109
DESENVOLVIMENTO .....	111
PDCA .....	115
METODOLOGIA .....	120
RESULTADOS E DISCUSSÕES .....	121
CONCLUSÃO .....	130
REFERÊNCIAS .....	132

<b>IMPACTOS DA LIDERANÇA NO CLIMA ORGANIZACIONAL E NO ESTRESSE OCUPACIONAL .....</b>	<b>136</b>
INTRODUÇÃO .....	138
LIDERANÇA .....	140
CLIMA ORGANIZACIONAL .....	147
ESTRESSE OCUPACIONAL .....	149
INTELIGÊNCIA EMOCIONAL .....	150
METODOLOGIA .....	151
RESULTADOS E DISCUSSÕES .....	152
SOLUÇÕES PROPOSTAS .....	157
CONCLUSÃO .....	162
REFERÊNCIAS .....	164
<b>PROTEÇÃO ANTICORROSIVA A BASE DE NANOTECNOLOGIA PARA O AÇO AUTOMOTIVO .....</b>	<b>169</b>
INTRODUÇÃO .....	170
DESENVOLVIMENTO .....	171
CONCLUSÃO .....	176
REFERÊNCIAS .....	176
<b>ANÁLISE DE UM FLUXO DE LOGÍSTICA REVERSA DE RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS: UM ESTUDO DE CASO JUNTO À COOPERATIVA DE RECICLAGEM RECICLAR VR .....</b>	<b>179</b>
INTRODUÇÃO .....	180
DESENVOLVIMENTO .....	182
CONCLUSÃO .....	189
REFERÊNCIAS .....	191
<b>ÁGUA E ENERGIA – VIABILIDADE ECONÔMICA DE REUTILIZAÇÃO DE ÁGUA PARA GERAÇÃO DE ENERGIA .....</b>	<b>193</b>
INTRODUÇÃO .....	194
DESENVOLVIMENTO .....	195
METODOLOGIA .....	197
O PROJETO .....	198
DISCUSSÃO E RESULTADOS .....	201
CONCLUSÃO .....	203
REFERÊNCIAS .....	204

<b>ENGENHARIA DE PRODUÇÃO .....</b>	<b>206</b>
<b>  APLICAÇÃO DE GEOMETRIA EM MÁQUINAS INDUSTRIAIS:</b>	
<b>  ESTAÇÃO TOTAL .....</b>	<b>207</b>
INTRODUÇÃO .....	208
REVISÃO BIBLIOGRÁFICA .....	209
METODOLOGIA .....	211
ESTUDO COMPARATIVO DOS MODELOS ESTUDADOS .....	212
DISCUSSÃO DOS RESULTADOS .....	222
CONCLUSÃO .....	224
REFERÊNCIAS .....	224
<b>  ESTUDO TERMODINÂMICO PRELIMINAR NA TURBINA A GÁS</b>	
<b>  AERODERIVATIVA .....</b>	<b>228</b>
INTRODUÇÃO .....	229
REVISÃO BIBLIOGRÁFICA .....	230
ESTUDO TERMODINÂMICO .....	233
DESENVOLVIMENTO .....	235
RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	238
CONCLUSÃO .....	239
REFERÊNCIAS .....	240
<b>  PROCEDIMENTOS DE PREPARAÇÃO DO BAGAÇO DE CANA-</b>	
<b>  DE-AÇÚCAR PARA APLICAÇÃO EM NOVOS PRODUTOS BIO-</b>	
<b>  DEGRADÁVEIS .....</b>	<b>242</b>
INTRODUÇÃO .....	243
OBJETIVO .....	245
DESENVOLVIMENTO .....	245
CONCLUSÃO .....	253
REFERÊNCIAS .....	254
<b>  GESTÃO DA PRODUÇÃO INDUSTRIAL .....</b>	<b>255</b>
<b>  GESTÃO DA QUALIDADE: UMA ANÁLISE DAS FERRAMENTAS</b>	
<b>  TPM E PDCA .....</b>	<b>256</b>
INTRODUÇÃO .....	257
BREVE HISTÓRICO .....	258
MODELOS DE GESTÃO .....	258
FERRAMENTAS COMPLEMENTARES .....	267
CONCLUSÃO .....	270
REFERÊNCIAS .....	270

# **Engenharia Civil**

# ANÁLISE DA RESISTÊNCIA EM SOLO COMPACTADO

Bruna Garcia Barcelo<sup>1</sup>

Júlia Leite Godinho<sup>2</sup>

Juliana Silva Domingos<sup>3</sup>

Fernanda Vescovi Gonçalves<sup>4</sup>

**RESUMO:** O estudo do solo é um importante fator que deve ser realizado antes de um projeto de construção, pois caso não seja feito pode proporcionar problemas futuros. As análises realizadas no solo têm como foco reduzir os recalques e aumentar a resistência ao cisalhamento e à erosão. O presente artigo tem como objetivo analisar e comparar a resistência das amostras de um solo fino compactado, dentro e fora da sua umidade ótima, através da análise da curva de Força x Deformação. O estudo apresentou por meio de ensaios laboratoriais e por meios da análise de outros estudos de casos publicados na área da geotecnia que os dados obtidos através da curva de Compactação e das curvas de Força x Deformação resultam que os solos finos possuem uma maior resistência quando estão em sua umidade ótima apresentando seu melhor desempenho compactados nesta condição.

**Palavras-chave:** Compactação. Umidade ótima. Resistência.

---

<sup>1</sup> Discente do Curso de Engenharia Civil do Centro Universitário de Barra Mansa (UBM). Linha de Pesquisa: Geotecnia. Email: bruna2984@hotmail.com

<sup>2</sup> Discente do Curso de Engenharia Civil do Centro Universitário de Barra Mansa (UBM). Linha de Pesquisa: Geotecnia. Email: julia.equipamaxx@gmail.com

<sup>3</sup> Discente do Curso de Engenharia Civil do Centro Universitário de Barra Mansa (UBM). Linha de Pesquisa: Geotecnia. Email: jujulianasd1@hotmail.com

<sup>4</sup> Professora Mestre. Professora Orientadora do Centro Universitário de Barra Mansa (BM). Linha de Pesquisa: Geotecnia. E-mail:fernanda.vescovi@ubm.br

**ABSTRACT:** The study of soil is an important factor that must be performed before a construction project, for if it is not done it can provide future problems. The analyzes carried out in the soil are focused on reducing settlement and increasing shear and erosion resistance. The present study aims to analyze and compare the resistance of the samples of a compacted thin soil, in and out of its optimal humidity, by analyzing the stress x strain curve. The study presented, through laboratory compaction tests and by means of the analysis of other studies published in the area of geotechnics that the data obtained through the compaction curve and the stress x strain curves result that the thin soils have higher resistance when they are in their optimal humidity presenting their best performance compressed in this condition.

**Keywords:** Compaction. Optimal Humidity. Mechanical Resistance

## 1 INTRODUÇÃO

O estudo do estado de compactação do solo é viável em diversas áreas como em agronomia, em barragens (Carvalho (2015)), em construções de estradas florestais, em solos tropicais (Queiroz, 2015), entre outros.

Em Santos (2008) o processo mecânico que aplica cargas ao solo, de forma rápida e repetida, com o intuito de diminuir o seu volume é definido como compactação. Este processo torna o solo mais homogêneo ocasionando melhorias em suas propriedades, como resistência, impermeabilidade e entre outras. (Campo e Tello, 2007).

Conforme Pinto (2016), o comportamento dos solos pode ser descrito em função da resistência (que é analisada através da estabilidade ou ruptura do solo) e em função da deformação (que é analisada pelos recalques).

Como encontrado em Meirelles (2013), a fim de alcançar o maior valor de resistência estável de um solo, deve-se fazer a compactação na umidade ótima desse solo, atribuindo a ele o

maior valor possível de resistência, que não apresentará grande variação, mesmo com uma sequente saturação. Para a engenharia é fundamental que as características de deformação e resistência alcançados se conservem por toda a vida útil das estruturas.

Ao ser exposto a um carregamento, um material sofre como consequência uma mudança no seu estado inicial, se deformando. No caso do solo por ser um material natural e possuir internamente partículas que podem sofrer deslocamento e ruptura por carregamento, sua estrutura interna pode ser alterada. Fazendo com que ele apresente um comportamento próprio, de tensão-deformação. (MARANGON, 2018)

No sentido de fazer uma previsão do comportamento do solo é necessário o conhecimento do seu valor de umidade ótima, a fim de determinar esta umidade é realizado em laboratório o Ensaio Proctor. Sendo assim, para analisar as propriedades dos solos compactados, o presente trabalho irá realizar o estudo de um solo fino compactado dentro e fora da sua umidade ótima.

## **2 DESENVOLVIMENTO**

### **2.1 COMPOSIÇÃO DO SOLO**

O solo é composto por partículas sólidas e por espaços vazios (Das, 2014). Sendo classificados conforme sua granulometria: argila, areia, pedregulho ou silte. Relacionado à textura, os solos são classificados em solos finos (silte e argila, onde ambos são passantes na peneira de número 200) ou em solos grossos (areia e pedregulho). (CAPUTO, 1988 apud CARVALHO, 2015).

De acordo com Massad (2010), a determinação do ponto ótimo de compactação dos solos pode ser obtida pelo método de Proctor, normal ou modificado, cuja compactação é dada pela redução do volume de ar em função da umidade dos solos, pois esta facilita a expulsão do ar quando sujeita à compressão.

Em nosso estudo foi realizado o ensaio de Proctor Normal. Quando todo o material obteve a homogeneização completa, a compactação foi realizada com o soquete pequeno e com uma energia de compactação de 26 golpes por camadas.

## 2.2 CURVA DE COMPACTAÇÃO

Após o ensaio de compactação a amostra é pesada para obter o peso da amostra úmida. A partir desse resultado e com o volume do cilindro, calcula-se o peso específico seco com a Equação 1, para sequentemente gerar a curva de compactação. (ABNT NBR 7182, 2016).

$$\gamma_d = \frac{\frac{P_w}{V_d}}{100+W} \times 100 \quad (1)$$

onde:  $\gamma_d$  = Peso específico aparente seco,  $P_w$  = Peso da amostra úmida,  $V_d$  = Volume do cilindro de Proctor e  $w$  = Teor de umidade

Conforme DAS (2014), a umidade do solo é responsável pela determinação da curva de compactação, ou seja, através do ensaio é possível correlacionar o teor de umidade e o peso específico seco do solo quando esse é compactado por uma energia.

O comportamento do solo pode ser explicado através da curva. O solo vai se tornando mais trabalhável de acordo com o aumento do teor de umidade, ou seja, quanto maior o resultado do peso específico aparente seco ( $\gamma_d$ ) e menor os teores de ar, mais trabalhável é o solo. (CAPUTO, 2015)

## 2.3 RESISTÊNCIA DOS SOLOS

Ao submeter o solo a solicitações provenientes de descarregamentos ou carregamentos, suas tensões interiores se alteram.



Como consequência dessa mudança das tensões efetivas, ocorre a deformação do solo, causada pela compressão de algumas partículas e flexão de outras que formam placas (micas e argilas), além da quebra de alguns grãos e o rearranjo devido ao escorregamento. Esse rearranjo das partículas entre si é o fator mais importante, porque é o causador das deformações observadas na parte externa do solo. E determinadas solicitações provocam forças que superam o atrito e o entrosamento entre as partículas causando a ruptura do solo. (PINTO, 2016)

### **3 METODOLOGIA**

Neste trabalho para analisar a importância da compactação nos solos, utilizaram-se amostras de finos extraídos de uma jazida localizada na cidade de Quatis-RJ.

Conforme obtido em ensaio laboratorial por Silva e Nogueira (2017), a preparação do solo consistiu na secagem em temperatura de 180°C, na retirada de todas as impurezas e no ensaio de peneiramento onde foi classificado como fino todo material passante na peneira #0,075 mm (n° 200). A partir disso, foi realizado apenas o destorroamento do material para uma melhor homogeneização da amostra.

Com o material preparado, foi realizado a Ensaio de Compactação Proctor Normal com o cilindro pequeno de 981,75 cm<sup>3</sup>.

#### **3.1 ENSAIO DE COMPACTAÇÃO COM 100% DE FINOS**

Para obtenção de resultados mais precisos para a determinação da Curva de Compactação, foram utilizadas 10 amostras desse material. A homogeneização foi realizada com amostras de 2200 g, com a umidade variando em 22, 24, 26, 28, 30, 32, 34, 36, 38 e 40%. Ou seja, sequencialmente as quantidades de água das amostras foram alterando em 484, 528, 572, 616, 660, 704, 748, 792, 836 e 880 ml.

Conforme Campos e Tello (2007) para garantir que todo o material esteja homogeneizado por completo, é necessário deixar a amostra, já úmida, em uma embalagem plástica num período de 24 horas.

Analisando a Figura 1, é possível observar a diferenças nas tonalidades dos materiais compactados, no lado esquerdo a amostra apresenta a compactação por Proctor Normal sem a realização do método adotado por Campos e Tello (2007), por mais que seja eficiente a mistura da água ao solo fino não é possível obter a total de homogeneização sem que o material fique embalado 24 horas, essa análise pode ser considerada válida, pois conforme citado amplamente na literatura, a interação entre água e argila depende de sua composição mineralógica e da atividade de cada material. Já no lado direito nota-se a homogeneização por completo de todo material. As amostras foram desembaladas e submetidas ao Ensaio de Compactação, seguindo os princípios da NBR 7182 (ABNT, 2016) pelo Método de Proctor Normal.

Figura 1

Solo compactado pelo método de Proctor, sem 24horas de homogeneização	e com 24horas de homogeneizado.
---	---------------------------------



Fonte: Autores

## **3.2 ENSAIO DE COMPRESSÃO**

O ensaio de compressão simples (uniaxial) realizado com os corpos de prova compactados foi similar aos realizados em corpos de prova de concreto. Isso se justifica, pois, conforme Pinheiro et al (2004), o concreto é um material de estrutura heterogênea e sua estrutura física é de um material com capilares pouco poroso, com descontinuidade de massa, que possui três estados de agregação: sólido, gasoso e líquido. Da mesma maneira é o solo que possui partículas sólidas e os vazios compostos por água e ar.

Desta forma o ensaio de compressão simples de eficácia comprovada em concreto também pôde ser utilizado nos corpos de prova de solo, objetos do presente estudo, a fim de observar as relações do solo 100% fino em diferentes teores de umidade, observando a resistência apresentada pelo solo, no dia seguinte a compactação.

Segundo Almeida (2002), na Curva Tensão x Deformação tem-se a parte inicial onde a deformação ocorre de forma proporcional à tensão, em seguida o diagrama apresenta uma curvatura após o valor que aponta a máxima resistência que a amostra suporta sem rompimento. Representando a resistência do solo à compressão na sua idade (no presente estudo, um dia).

O ensaio foi realizado com os corpos de prova, com 12,5 cm de altura e 10 cm de diâmetro, moldados na umidade ótima 24% encontrado no ensaio de Proctor realizado anteriormente e com a umidade em 27,5%. A fim de observar a diferença de resistência do solo em duas umidades diferentes.

## **4 RESULTADOS E DISCUSSÕES**

### **4.1 ENSAIO DE COMPACTAÇÃO COM 100% DE FINOS**

Com os dados obtidos no experimento das amostras com 100% de finos e com a Equação 1, foi possível chegar aos re-

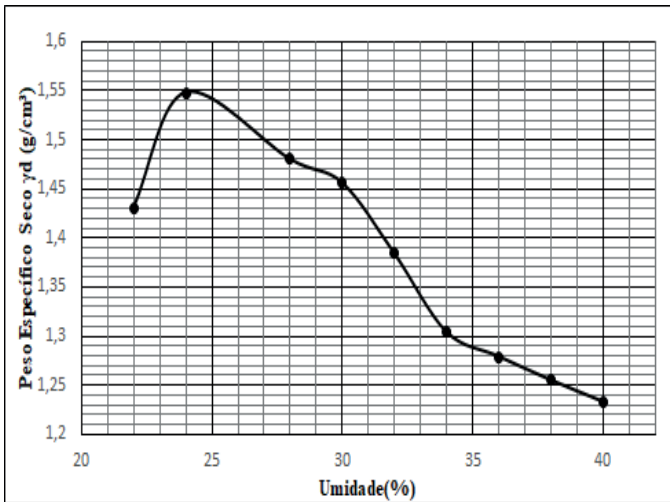
sultados da Tabela 1, que em seguida gerou a Curva de Compactação, conforme a Figura 2, desconsiderando o valor para 26% de umidade, que se mostrou fora dos padrões observados nos valores das outras amostras.

Quadro 1 - Resultados do Ensaio de Compactação com 100% de finos

<b>Amostra</b>	<b>Amostra Úmida (g)</b>	<b>Peso Específico Úmido (g/cm<sup>3</sup>)</b>	<b>Teor de umidade (%)</b>	<b>Peso Específico Seco (g/cm<sup>3</sup>)</b>
<b>1</b>	1714,300	1,746	22	1,431
<b>2</b>	1885,300	1,92	24	1,548
<b>3</b>	1825,400	1,859	26	1,475
<b>4</b>	1860,800	1,895	28	1,48
<b>5</b>	1858,700	1,893	30	1,456
<b>6</b>	1794,100	1,827	32	1,384
<b>7</b>	1715,900	1,748	34	1,304
<b>8</b>	1708,600	1,74	36	1,279
<b>9</b>	1700,000	1,731	38	1,255
<b>10</b>	1695,100	1,727	40	1,233

Fonte: Autores

Figura 2- Curva de Compactação com 100% de finos, com 9 pontos



Fonte: Autores

Com a Curva de Compactação, nota-se que a umidade ótima é aproximadamente 24% e o peso específico seco máximo é de  $1,548 \text{ g/cm}^3$ .

## 4.2 ENSAIO DE COMPRESSÃO

Como nos ensaios realizados em corpos de prova de concreto, o resultado observado nos corpos de solo aponta o valor da força no momento em que a amostra se rompeu indicando a resistência máxima que ela suporta.

Tendo em vista o material utilizado no experimento, o gráfico Força x Deformação não apresenta o regime elástico em nenhuma das amostras, sendo esse regime uma característica presente nas curvas de concreto e aço. Isso ocorre pelo fato do material utilizado no estudo ser solo e com isso a sua deformação será maior. Esse processo acontece devido às partículas de solo, estarem se rearranjando o tempo todo antes do rompimento, de uma forma superior que em outros materiais, ocasionando deformação permanente desde o início do experimento.

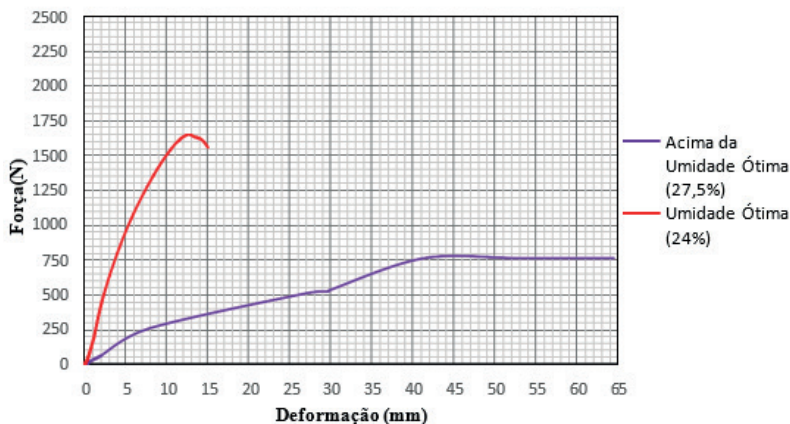
Júnior (2019) atribui a transmissão das forças na argila à dupla camada de água (água adsorvida), que as forças de contato não conseguem remover. Além do seu grande número de partículas causarem a dispersão das forças aplicadas reduzindo a

Conforme explicado em Pinto (2016), inicialmente os carregamentos são suportados pela água, que se deforma em torno de 100 vezes menos que o grão de solo.

### 4.3 COMPARAÇÃO DA RESISTÊNCIA

Uma amostra de 100% finos compactada na umidade de 27,5% foi submetida ao Ensaio de Compressão um dia após a Compactação. Obtendo seu gráfico Força x Deformação, que então foi comparado com o da amostra de 100% finos compactado na umidade ótima de 24%.

Figura 3 - Curvas Força x Deformação - 100% finos

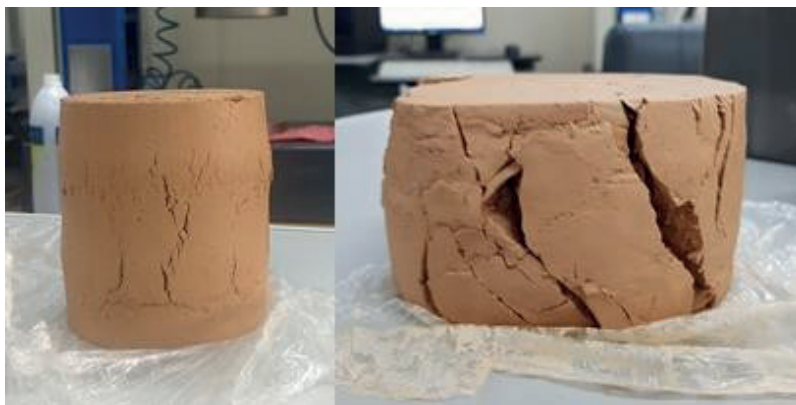


Fonte: Autores

A diferença no valor de água utilizada na homogeneização das amostras foi de 77 ml, com a de 27,5% sendo homogeneizada com 605 ml. Comparando seus comportamentos é possível observar que a amostra fora da umidade ótima apresentou maior deformação e a força de ruptura caiu de 1637,40 N para 750,58

N. Demonstrando que na umidade ótima o solo está na sua máxima resistência estável, como observado no lado esquerdo da Figura 4. Já no lado direito da mesma figura, nota-se que fora da umidade ótima, o solo apresenta uma menor resistência.

Figura 4 – Solo na umidade ótima (esquerda) e fora da umidade ótima (direita).



Fonte: Autores

## 5 CONCLUSÃO

É de grande importância para a área da Engenharia Civil que o provável comportamento de um solo quando exposto a determinados esforços seja previsto. A execução do presente estudo demonstrou por meio de seus resultados que o conhecimento do valor de umidade ótima do solo e a utilização desse valor no processo de Compactação são fundamentais para se extrair o melhor desempenho do solo.

A resistência na umidade ótima apresenta o valor máximo estável, a partir do qual ela não apresenta grandes variações, mesmo com sequente saturação. A comparação entre as forças de ruptura, de uma amostra de 100% finos compactada na umidade ótima e outra compactada 3,5% acima desse valor, um dia após a compactação, permitiu concluir que em termos de resistência, na umidade ótima tem-se o melhor desempenho do solo. Abrindo caminho para

a realização de Ensaio de Compressão Simples do Solo com um maior número de amostras e maiores variações de tempo. As conclusões alcançadas são essenciais para otimizar tomadas de decisão presentes no cotidiano do engenheiro, como por exemplo no dimensionamento de fundações, na escolha do método de cálculo de Capacidade de Carga a ser utilizado. O correto conhecimento do solo onde a construção será feita permite que essa escolha seja realizada de forma mais econômica e segura.

## REFERÊNCIAS

ABNT. NBR 7182 - **Solo - Ensaio de Compactação** Associação Brasileira de Normas Técnicas, 2016b.

ALMEIDA, Luiz Carlos de. **Concreto**. Notas de aula. Agosto de 2002. Disponível em: < <http://www.fec.unicamp.br/~almeida/au405/Concreto.pdf> >. Acesso em: 15 maio 2019.

CAMPOS, Leonardo Cruz Arantes; TELLO, Clédola Cássia Oliveira. **Determinação da compactação de argilas brasileiras a serem utilizadas em repositórios**. Centro de Desenvolvimento da Tecnologia Nuclear- CDTN, 2007.

CAPUTO, Homero Pinto, **Mecânica dos solos e suas aplicações**, volume 1: fundamentos / Homero Pinto Caputo. 6.ed. Revisão e Ampliação – [Reimpr.]. Rio de Janeiro, 2015.

CARVALHO, Zenite Da Silva. **Comportamento de barreiras minerais com solo compactado na faixa granulométrica ótima para contenção de líquidos orgânicos**. 2015, 150 p. Dissertação em Engenharia Ambiental Urbana na área de conhecimento em Geotecnia do Ambiente Urbano - Escola Politécnica, Universidade Federal da Bahia, Salvador - BA, 2015.

DAS, Braja M., **Fundamentos de engenharia geotécnica/** Braja M. Das, Khaled Sobhan; tradução Noveritis do Brasil; revisão técnica Roberta Boszczowski. São Paulo: Cengage Learning, 2014.

JÚNIOR, Francisco Alves da Silva. **Laboratório de Mecânica dos Solos - Noções de Resistência ao Solo, Ensaio de Ci-**



**salhamento Direto e Triaxial.** Universidade Federal do Paraná - Departamento de Construção Civil. Notas de Aula. Disponível em < [http://www.dcc.ufpr.br/mediawiki/images/6/6e/Aula\\_7\\_Ci-salhamento.pdf](http://www.dcc.ufpr.br/mediawiki/images/6/6e/Aula_7_Ci-salhamento.pdf) >. Acesso em 15 maio 2019.

MARANGON, Marcio. Capítulo 3 – **COMPRESSIBILIDADE E ADENSAMENTO DOS SOLOS.** Notas de aula. 2018. Disponível em:< <http://www.ufjf.br/nugeo/files/2013/06/Marangon-Cap%C3%ADtulo-03-Compressibilidade-e-Adensamento-2018-at%C3%A9-pag-90.pdf> >. Acesso em: 20 maio 2019

MASSAD, Faíçal. **Obras de terra: curso básico de geotecnia** .2ed. São Paulo. Oficina de textos, 2010.

MEIRELLES, Fernando Setembrino Cruz. Módulo1, Unidade 9: **Barragens de Terra e Enrocamento.** Curso Segurança em Barragens, 2013. Disponível em:<[https://capacitacao.ead.unesp.br/dspace/bitstream/ana/110/20/Unidade\\_9-modulo1.pdf](https://capacitacao.ead.unesp.br/dspace/bitstream/ana/110/20/Unidade_9-modulo1.pdf) >. Acesso em: 15 maio 2019.

PINHEIRO, Libânio M.; MUZARDO, Cassiane D.; SANTOS, Sandro P. **Estruturas de Concreto - Capítulo 2,** Março de 2004. Disponível em < <http://www.fec.unicamp.br/~almeida/ec702/EESC/Concreto.pdf> >. Acesso em 16 maio 2019.

PINTO, Carlos De Souza. **Fundações: teoria e prática.** 3.ed. São Paulo: Pini, 2016.

QUEIROZ, Angela Custódia Guimarães. **Estudo do comportamento microestrutural de solos tropicais compactados.** 2015. XVIII, 108p. Tese (Doutorado em Geotecnia) - Universidade de Brasília, Brasília, 2015.

SILVA, Janaina Medeiros Cabral da; NOGUEIRA, Wilker Lopes. **Estudo de solos finos com misturas de areia para impermeabilização de aterros sanitários.** 2017. 55p. Dissertação (Bacharel em Engenharia Civil) – Centro Universitário de Barra Mansa, Barra Mansa/RJ, 2017.

SANTOS, Jaime A. **Obras Geotécnicas Compactação: Elementos teóricos.** 2008. 18p. Artigo (Mestrado em Engenharia Civil). Instituto Superior Técnico, Departamento de Engenharia Civil e Arquitetura, Lisboa, 2008.

# ANÁLISE DE CONSTRUÇÃO INTERNA COM DRYWALL EM RELAÇÃO À ALVENARIA

André Luís Rodrigues Alves<sup>1</sup>

Gustavo Barbosa Pimentel<sup>2</sup>

Thamiris Sales Souza<sup>3</sup>

Paulo Henrique Martins Correa<sup>4</sup>

**RESUMO:** É discutido hoje que a construção civil deva passar por um processo de industrialização, desta forma otimizando tempo, qualidade dos resultados e uma melhor qualificação da mão de obra. Grandes empreendimentos realizados principalmente por construtoras já buscam materiais e métodos mais favoráveis para reduzir tempo e custo utilizando técnicas e materiais mais modernos. Um desses métodos é o sistema construtivo de vedações em *drywall*, muito utilizado no exterior, este sistema ainda enfrenta em nosso país obstáculos originários do preconceito e receio quanto a sua qualidade de resistência e durabilidade. Com isso esse trabalho desenvolveu uma análise técnica por meio de experimentos a fim de verificar e demonstrar um comparativo entre o *drywall* e alvenaria cerâmica, com base as exigências normativas as quais estão inseridos.

**Palavras-chave:** *Drywall*. Alvenaria. Custos.

---

1 Docente Orientador do Curso de Engenharia Civil do Centro Universitário de Barra Mansa (UBM), RJ. E-mail: andre.alves@ubm.br

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

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

4 Discente do 10º período do Curso de Engenharia Civil do Centro Universitário de Barra Mansa (UBM), RJ. E-mail: paulohenrique19@outlook.com

## INTRODUÇÃO

Com o avanço tecnológico em todas as áreas da construção civil faz com que a busca por produtividade ganhe mais destaque, a mão de obra rápida e eficiente ganha cada vez mais evidência no setor, incentivado pela busca incessante de racionalização em obra, devido aos custos finais e a grande competição no mercado, faz com que sejam procurados melhores soluções para execução e custo (JUNIOR, 2008). Para isso tem-se a necessidade do surgimento de novos métodos construtivos no mercado, como o drywall, que são placas de gesso acartonado, que foram inventadas no ano de 1898 nos Estados Unidos por Augustine Sackett (HARDIE, 1995). No Brasil o método construtivo do drywall teve início em 1970, mas somente em 1990 a técnica construtiva ganhou maior espaço no mercado (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE DRYWALL, 2015).

O presente trabalho visa analisar o método de construção vertical interna com o drywall em relação à alvenaria, baseada nas relações de custos através das tabelas SINAP e TCPO e a realização de ensaios de cargas provenientes de peças suspensas nos dois métodos construtivos, com base na NBR15575-4\_2013.

## METODOLOGIA

O método de pesquisa utilizado foi à fundamentação teórica baseada em pesquisa bibliográfica, realizada em materiais de diversos autores e da associação brasileira do drywall. Foram realizadas também consultas às normas técnicas brasileiras (ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas) de vedações verticais além de busca de outros dados técnicos em sites da internet como do INMETRO. Posteriormente ao trabalho de fundamentação teórica, foram realizados alguns procedimentos experimentais sobre solicitações de cargas provenientes de peças suspensa com base na NBR 15575-4\_2013. Os procedimentos foram feitos em dois locais, os testes feitos na alvenaria foram realizados na

casa de um dos integrantes do referido trabalho e os testes realizados no drywall foram feitos em uma obra na cidade de Barra Mansa – RJ, ambas com o intuito de aferir e verificar as qualidades e propriedades de cada método construtivo.

## RESULTADOS E DISCUSSÕES

Quando há o surgimento de algum novo sistema construtivo no mercado um dos principais itens a ser levado em conta para que ele seja atrativo é o seu custo benefício. Com isso as tabelas 1 e 2 estabelecem este comparativo indicando a quantidade de material utilizado por m<sup>2</sup> e o seu custo total, que foi utilizado para a montagem da parede de alvenaria e de *drywall* do experimento realizado in loco para a avaliação de desempenho de cargas provenientes de peças suspensas e de desempenho acústico. Utilizando-se como auxílio para os cálculos a tabela SINAPI (Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices da Construção Civil) e a TCPO (Tabelas de Composições de Preços para Orçamentos). Percebe-se que o custo do sistema em *drywall* e da alvenaria apresentaram-se valores parecidos, observa-se que o custo da mão de obra para a execução do *drywall* é mais barato, porém, o material é mais caro. Entretanto, o peso da estrutura e o tempo para construção é consideravelmente menor do que a alvenaria, o que impactaria significativamente na construção dos pilares e das fundações.

Tabela 1 - Comparativo indicando a quantidade de material utilizado para alvenaria por m<sup>2</sup>

Descrição:	Unidade	Custo do Material por m <sup>2</sup> (R\$)	Área da parede in loco (m <sup>2</sup> )	Peso da estrutura (Kg/m <sup>2</sup> )	Produtividade (h)	Custo (R\$)
Equipamentos	m <sup>2</sup>	0,18	3	360	4,8	0,54
Material		35,25				105,75
Mão de obra		47,32				141,96
Custo Total Final (R\$):						248,25

Fonte: Autores

Tabela 2- Comparativo indicando a quantidade de material utilizado para drywall por m<sup>2</sup>

<b>De- scrição:</b>	<b>Uni- dade</b>	<b>Custo do Mate- rial por m<sup>2</sup> (R\$)</b>	<b>Área da parede in loco (m<sup>2</sup>)</b>	<b>Peso da es- trutura (Kg/ m<sup>2</sup>)</b>	<b>Produ- tividade (h)</b>	<b>Custo (R\$)</b>
Equipamen- tos	m <sup>2</sup>	0,03	3	66	2,49	0,09
Material		72,92				218,76
Mão de obra		10,63				31,89
Custo Total Final (R\$):						250,74

Fonte: Autores

Ao final dos testes de solicitação de carga por peças suspen-  
sas na placa de *drywall*, uma região da placa se rompeu e cau-  
sou um afundamento da extremidade inferior da mão francesa  
(figura 1). Evidenciou-se então que a área da mão francesa em  
contato com a parede era muito pequena e neste caso provo-  
cou uma pressão demasiadamente forte em um pequeno ponto  
localizado do gesso acartonado, causando assim a ruptura por  
compressão do mesmo. Tal eventualidade, portanto, não ocor-

reu durante esse mesmo teste na parede de alvenaria. Apesar disso notou-se que não ocorreu deslocamento horizontal das paredes em ambos os casos.

Figura 1 – Ruptura da placa de drywall na extremidade inferior da mão francesa



Fonte: Autores

## CONCLUSÃO

Apesar de ainda não ser um método tão popular no Brasil, por ainda haver um preconceito das pessoas em relação a esse tipo de construção, quanto a sua resistência. A estrutura em drywall pode ser considerada uma ótima opção quando se fala em praticidade e rapidez em relação à alvenaria na execução de vedações verticais.

Através do trabalho pode-se constatar que a construção em drywall consegue atingir os mesmos resultados que a alvenaria podendo em alguns casos até ultrapassá-lo. No que tange a parte de vedação vertical interna o método em drywall se mostra assim como a alvenaria que também atende a norma de desempenho e usabilidade sendo um método ainda mais rápido de se executar e também fazer possíveis modificações e manutenções posteriormente.

Seu custo em relação à alvenaria com base nos cálculos feitos com a tabela SINAPI apresentam resultados parecidos, porém, podemos verificar que o valor de mão de obra é mais barato e o tempo de construção é menor em relação à alvenaria conforme dados de produtividade obtida na tabela TCPO.

Portanto, há indícios favoráveis para haver investimento nesse método de construção para que possa haver uma exploração desses materiais alternativos, trazendo assim novos conhecimentos para área de construção civil, embora haja a dificuldade para encontrar mão de obra qualificada.

## REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DO DRYWALL. **Saiba mais sobre o *drywall* e conheça suas vantagens.** Disponível em: < <http://www.drywall.org.br/imprensa.php/1/967/saiba-mais-sobre-o-drywall-e-conheca-suas-vantagens>>. Acesso em: 22 de junho de 2018.

ABNT. **NBR 15575-4 – Sistemas de vedações verticais internas e externas.** Rio de Janeiro, RJ: ABNT, 2013.

BERNARDI, Vinicius Batista. **Análise do método construtivo de vedação vertical interna em *drywall* em comparação com a alvenaria.** Trabalho de Conclusão de Curso de Engenharia Civil - Universidade do Planalto Catarinense, Lages, SC, 2014.

Disponível em: < <https://docplayer.com.br/17350875-Universidade-do-planalto-catarinense-pro-reitoria-de-ensino-relatorio-de-estagio-curso-de-engenharia-civill.html> >. Acesso

em: 26 set. 2018.

JUNIOR, José Antonio Morato. **Divisórias de Gesso Acartonado: Sua utilização na construção civil**. 2008. 74 p. Trabalho de Conclusão de Curso de Engenharia Civil - Universidade Anhembi Morumbi, São Paulo, 2008. Disponível em: < <https://docplayer.com.br/8743424-Universidade-anhembi-morumbi-jose-antonio-morato-junior-divisorias-em-gesso-acartonado-sua-utilizacao-na-construcao-civil.html> >. Acesso em: 10 abril 2019.

SINAPI; **Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices da Construção Civil**, 2019. Disponível em < [http://www.caixa.gov.br/site/Paginas/downloads.aspx#categoria\\_656](http://www.caixa.gov.br/site/Paginas/downloads.aspx#categoria_656) > Acesso em: 27 maio 2019.

TCPO; **Tabela De Composição De Preços Para Orçamento**. 13. ed., São Paulo: Pini, 2008. Disponível em: < <http://engmarcuscarvalho.blogspot.com/2016/02/tcpo-13.html> > Acesso em: 29 maio 2019.



# **Engenharia de Controle e Automação**

# ESTUDO DE CASO: RECONHECIMENTO DE CARACTERES PARA IDENTIFICAÇÃO AUTOMÁTICA DE PLACAS VEICULARES

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

Uellerson Fernandes da Silva<sup>2</sup>

Jurandir Miguel dos Santos<sup>3</sup>

**RESUMO:** Este presente trabalho tem como objetivo apresentar um estudo realizado sobre a viabilidade da aplicação de um sistema com reconhecimento de caracteres para identificação automática de placas veiculares. O estudo utilizou como método o *Optical Character Recognition* (OCR) ou reconhecimento óptico de caracteres, que faz a conversão da imagem de texto para um texto editável. A precisão do OCR pode ser dependente do texto pré-processado ou do algoritmo de segmentação, dependendo da situação é difícil retirar o texto da imagem por causa de diferentes estilos, tamanhos, orientação, etc. Sendo assim, em alguns casos os resultados não são satisfatórios. Em paralelo, será implementado uma ligação entre o sistema e um banco de dados, com a finalidade de identificar e validar a entrada dos veículos.

**PALAVRAS-CHAVE:** OCR. Visão computacional. Placas veiculares.

---

1 Discente; Curso de Engenharia de Controle e Automação; Centro Universitário de Barra Mansa - RJ; E-mail: feroliveiramanda@gmail.com,

2 Discente; Curso de Engenharia de Controle e Automação; Centro Universitário de Barra Mansa - RJ; E-mail: uellersonfernandessilva@gmail.com

3 Docente Mestre; Curso de Engenharia de Controle e Automação; Centro Universitário de Barra Mansa - RJ; E-mail: jurandir.santos@mpsa.com

**ABSTRACT:** This present work aims to feature a studied realized about the viability of applying a character recognition system for automatic identification of license plates. The study used as a method the Optical Character Recognition (OCR), which converts the text image to an editable text. OCR accuracy may be dependent on preprocessed text or segmentation algorithm, depending on the situation it is difficult to remove text from the image because of different styles, sizes, orientation, etc. Therefore, in some cases the results are not satisfactory. In parallel, a link between the system and a database will be implemented to identify and validate the entrance of vehicles.

**KEYWORDS:** OCR. Computer vision. License plates.

## 1 INTRODUÇÃO

Conforme o crescente índice de violência em todo o Brasil, 50,3% da população com dez anos ou mais de idade se sente insegura, ou seja, mais da metade da população do Brasil, sendo que o Rio de Janeiro têm um dos índices mais alarmantes se tratando de segurança, e este índice cresce cada vez mais (IPEA, 2018) diante desta situação. A demanda por dispositivos tecnológicos de segurança é cada vez maior, uma vez que estes dispositivos permitem em ambientes com alta concentração de pessoas (shoppings, estádios ou escolas) reconhecer características dos indivíduos, para que possam ser identificados em caso de eventuais crimes. Ao passo que a tecnologia se desenvolve, mais recursos são acrescentados na área da segurança, tornando assim mais simples a busca por indivíduos com algum índice criminal. Hoje em dia já são implementados dispositivos como câmeras, permissão de acesso, biometria, travas eletrônicas e alarmes.

Atualmente existe uma ampla variedade de câmeras disponíveis no mercado, e ao passo que as câmeras de segurança evoluem, seus preços se tornam mais atrativos aos consumidores. Com o custo acessível à população, os sistemas de segurança utilizando câmeras são mais fáceis de serem implemen-

tados, entretanto o crescente uso destes sistemas aumenta substancialmente a quantidade de dados a serem analisados e, considerando a limitação dos seres humanos a essa demanda, se torna impossível a análise de todos os dados visuais gerados atualmente. Com este fato, é necessário o desenvolvimento de ferramentas matemáticas para análise dos dados de segurança, com o intuito de interpretar os conteúdos de vídeos de segurança. Pela variedade de cenários, cada sistema automático é requisitado de acordo com sua respectiva aplicação, sendo possível adaptar o sistema a aplicações semelhantes.

Na atualidade é muito comum o uso das câmeras de segurança, que podem ser para fins de vigilância em tempo real, termografia, reconhecimento facial ou LPR (*License Plate Recognition*). O LPR é geralmente utilizado em radares e vias de tráfego, com finalidade de reconhecer infratores, ou ainda em estacionamentos e portarias, para controle de acesso de veículos.

Segundo Alvarenga (2014), em sistemas de controle de tráfego, são comumente empregadas câmeras com alta resolução fotográfica, podendo ter a capacidade de capturar imagens de infravermelho para melhorar a resolução quando expostas a baixa luminosidade. Esse tipo de aplicação utiliza câmera integrada em um *Automated License Plate Recognition* (ALPR), ou seja, um sistema de reconhecimento automático de placas. De acordo com Alvarenga (2014), o sistema ALPR pode ser decomposto em 4 etapas: aquisição da imagem, localização da placa, segmentação dos caracteres e identificação dos caracteres.

De acordo com os dados do Instituto de Segurança Pública (ISP-RJ, 2019) do Rio de Janeiro, pode-se constatar que a violência vem aumentando exponencialmente no estado, trazendo insegurança para a população independentemente do local em que estejam. Além disso, o projeto busca amenizar ataques ou violências em ambientes privados, evitando entrada de indivíduos externos ao meio de convívio.

Visando garantir a integridade e segurança de todos presentes no ambiente acadêmico da UBM, o presente trabalho busca

um foco voltado para entrada de veículos, cujo fluxo é maior. O interesse parte do fato de que atualmente a instituição é deficiente no controle de acesso de pessoas e veículos em suas dependências.

## **2 OBJETIVOS**

Elaborar um estudo de caso para desenvolver uma solução de baixo custo para controle de acesso em cancela de estacionamento em ambientes privados, visando registrar a entrada e identificação de automóveis de maneira automática para melhoria da segurança.

Especificamente, o resultado do estudo de caso culminará no desenvolvimento de um programa em Python, utilizando as bibliotecas OpenCV e OCR Tesseract. O programa deverá ser capaz de desenvolver as quatro etapas de um sistema ALPR: aquisição da imagem, localização da placa, segmentação e identificação dos caracteres. Por fim, irá ser implementado um banco de dados para cadastro dos automóveis de alunos e funcionários da instituição, seguido da comparação de dados com o sistema ALPR. Após a fase de testes os resultados obtidos serão validados através da comparação com outros sistemas comerciais já desenvolvidos. Futuramente, o sistema de comparação entre o sistema ALPR e o banco de dados, poderá ser aproveitado pela instituição junto ao controle de acesso pelo vigilante na portaria do Centro Universitário de Barra Mansa (UBM), no campus Cicuta.

## **3 RECONHECIMENTO DE CARACTERES ÓPTICOS (OCR)**

De acordo com Patel; Patel e Patel (2012), o reconhecimento de caracteres ópticos é uma conversão de imagens escaneadas, impressas de um texto ou, ainda, manuscritos que são convertidos em um texto editável que será processado pos-

teriormente. Esta tecnologia permite a máquina reconhecer o texto automaticamente, e o autor ainda faz uma comparação, como se fosse a combinação entre os olhos e o cérebro do corpo humano. Enquanto os olhos visualizam o texto das imagens, é o cérebro quem processa e interpreta o texto da imagem visualizado pelos olhos.

No desenvolvimento de sistemas computadorizados de OCR alguns problemas podem ocorrer, como a pouca diferença visível entre números e letras, o que dificulta a interpretação feita pelo computador. Um exemplo seria a diferença entre o dígito "0" e a letra "o".

Existem várias aplicações para o uso da ferramenta OCR, tais como: Reconhecimento de placas veiculares, extração de textos de imagens escaneadas e extração de texto a partir de imagens de cenas naturais, etc.

Atualmente, existem diversos tipos de softwares disponíveis no mercado e as precisões variam entre 71% a 98%, muitas ferramentas de OCR estão disponíveis, mas poucas são *opensource*<sup>4</sup> e gratuitas. Uma das poucas ferramentas de OCR que é *opensource* e gratuita se chama Tesseract, sendo esta escrita em C++, porém podendo ser utilizada em outras linguagens de programação.

De acordo com Rodrigues (2017), a ferramenta OCR Tesseract foi criada na Hewlett-Packard (HP) Laboratories Bristol e na Hewlett-Packard Co, Greeley Colorado, entre 1985 e 1994, com algumas modificações feitas em 1996 para funcionar no Windows, além de alguns upgrades em 1998. Em 2005, foi disponibilizado pela HP e desde 2006 é aperfeiçoada pela Google que fornece suporte a várias linguagens.

## 4 TECNOLOGIA NA SEGURANÇA

Uma possível solução capaz de promover o aumento da segurança pública e diminuir a criminalidade é a aplicação de investimentos neste setor em suas diferentes vertentes, segundo

<sup>4</sup> Opensource - é um termo em inglês que significa código aberto, ou seja, não possui um custo de licença.

Anjos da Guarda (2018). De um lado, as políticas públicas para diminuir desigualdades e injustiças sociais, abatendo os fatores que induzem à violência, do outro lado, as novas tecnologias aplicadas nos campos de segurança. No momento atual de nossa sociedade, somente o Estado, com sua força policial, não é o suficiente para desenraizar a violência. Os investimentos, em policiamento e em tecnologia, unido ao empenho de cada pessoa ao seu papel na sociedade são fatores colaborativos. A tecnologia é uma ferramenta de grande potencial para o processo de transformação em que está imersa a sociedade atual, provocando a aceleração de seu crescimento em diferentes aspectos.

Com inovadoras aplicações da tecnologia, segundo Anjos da Guarda (2018), foi alcançado um aumento significativo na área da segurança, pública e privada, trazendo ao mundo novas possibilidades com acessibilidade financeira. Nesse novo ambiente é possível promover tranquilidade à vida profissional e pessoal dos cidadãos, partindo do uso de equipamentos modernos (hardwares e softwares mais novos). Essa realidade pode ser exemplificada com um sistema de segurança por vídeo moderno, que utiliza tecnologia embarcada para identificar movimentações na imagem que podem estar fora dos padrões definidos.

Durante o simpósio internacional da Confederação Nacional de Transporte (AGÊNCIA CNT DE NOTÍCIAS, 2018) foram apresentadas algumas soluções modernas ao combate à criminalidade. Nesse contexto, Paulo Santos, gerente de soluções no Axis Communication (América do Sul), levou ao evento tecnologias que obtiveram sucesso no combate ao narcotráfico, à travessia ilegal de cidadãos e à passagem de veículos furtados pelas fronteiras. A empresa conta com o uso de câmeras com reconhecimento facial na fronteira entre o Brasil e a Bolívia, e no porto de São Francisco do Sul, que vêm auxiliando na segurança e no controle da fronteira.

O autor em Anjos da Guarda (2018) afirma que a cada instante se ampliam mais as necessidades das pessoas e empresas, exigindo inovações tecnológicas que apresentam soluções

para um novo cenário à segurança e à gestão pública. A era da Indústria 4.0 é capaz de criar extensas possibilidades aos empreendedores, as empresas, à sociedade e à segurança. Essa nova revolução traz muitos benefícios para quem desfruta de seus recursos, como por exemplo, a redução de custos, melhoria no planejamento, aumento na satisfação do cliente, processos de tomadas de decisão aperfeiçoados e destaque no mercado, cada vez mais competitivo.

Para (BLOG VEPER, 2017), os clientes sempre almejam que as soluções de segurança fornecidas por uma empresa sejam mais práticas e viáveis, para que tenham a possibilidade de acompanhar esse processo com facilidade, assim, as inovações tecnológicas aplicadas pela empresa devem ser abertas aos clientes. Alguns artifícios utilizados para realizar essa ligação são oferecer um software que permita o acesso de imagens de segurança pelo celular do cliente, ou alarmes que se comunicam através de *short message service* (SMS) com o celular em eventos suspeitos. Essas novidades tecnológicas devem contribuir de maneira simplificada para manter a casa em segurança, apresentando a preocupação da empresa em fornecer um serviço prático e funcional, sendo assim, os clientes irão ter mais segurança.

## **5 BANCO DE DADOS**

Um sistema de banco de dados é definido por Silberschatz; Korth e Sudarshan (2006) como sendo a grupo de dados inter-relacionados e um composto de programas utilizados para acessar esses mesmos dados. Um determinado grupo de dados, denominado banco de dados, contém informações relevantes a uma empresa, e sua principal finalidade é proporcionar um modo de resgatar essas informações no banco de dados que seja tanto proveitoso quanto competente.

Já Date (2004) descreve o banco de dados essencialmente como um sistema computadorizado cujo objetivo geral é arquivar informações e permitir aos usuários sua busca e atualiza-



ção quando as requerer. Essas informações abrangem tudo aquilo que seja necessário para contribuir no processo geral dos exercícios desse indivíduo ou dessa organização.

Esse sistema tipo de sistema adveio como um reflexo das técnicas ascendentes em gerenciamento computadorizado de dados comerciais, afirma Silberschatz; Korth e Sudarshan (2006). Ele exemplifica esses modelos antigos, muito comuns na década de 1960, considerando uma instituição bancária que acondiciona dados sobre todos os seus clientes, bem como suas contas de poupança. Nesse caso antigo, o sistema era composto por vários programas de aplicação que manejavam os arquivos, o que carregava diversas desvantagens importantes no processamento de arquivos: a redundância e inconsistência das informações, a dificuldade em acessá-las, e falhas de segurança. Mesmos com algumas contrapartidas, os sistemas de banco de dados começaram a ganhar maior participação em bancos, finanças, transações de cartão de crédito, linhas aéreas, universidades, telecomunicação, revendedores on-line, indústrias, recursos humanos. Assim, essa ferramenta se tornou essencial em grande parte das empresas atualmente, obtendo um crescimento maior de seu uso nas últimas quatro décadas do século XX.

Para Date (2004) a aplicação do sistema de banco de dados atualmente se fundamenta em suas variadas vantagens: alta velocidade na troca de informações, tecnologia mais atual, proteção dos dados, menor trabalho monótono. Além de contar com as possibilidades de compartilhar dados, reduzir a redundância, evitar a inconsistência, reforçar a segurança, manter a integridade, impor os padrões, equilibrar requisitos contraditórios.

Quase no final do século XX, de acordo com Silberschatz; Korth e Sudarshan (2006), primeiramente com o nome Sequel, a *Structured Query Language* (SQL), uma linguagem padrão universal para manipular banco de dados relacionais, criada pela IBM e fragmento do Projeto R. Com a evolução dessa linguagem seu nome passou de Sequel para SQL. No ano de 1986, a *International Organization for Standardization* (ISO) e

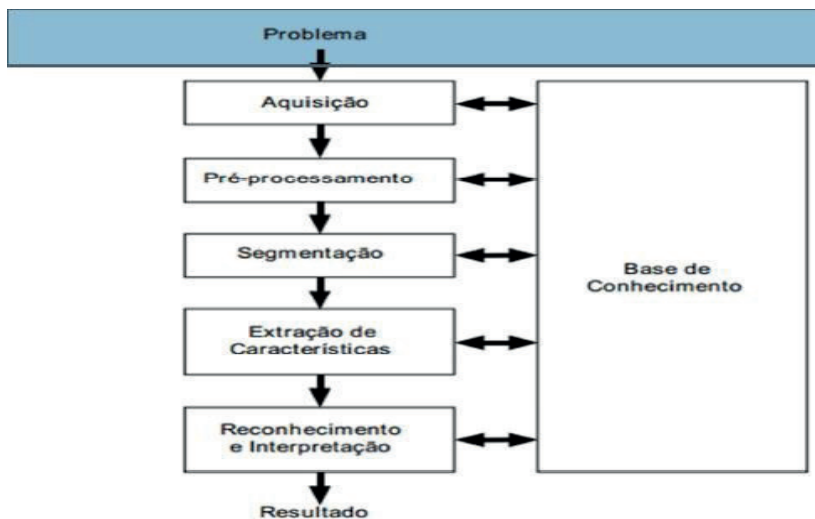
o *American National Standards Institute* (ANSI) publicaram um novo padrão SQL, primeiramente denominado como SQL-86 e com o passar do tempo outros padrões alongados da linguagem foram publicados como: a SQL-89, SQL-92, SQL-1999 e a versão SQL-2003 que segundo a época em que o livro foi publicado era a mais recente.

## 6 DESENVOLVIMENTO

Para o problema do reconhecimento de caracteres tratado neste artigo, é comum o desenvolvimento de uma Rede Neural bem treinada para um nível de precisão convincente, porém, este tipo de solução necessita de um alto poder computacional, além de tempo para a rede ser treinada. Tendo conhecimento deste fato, analisamos diversas técnicas existentes e descobrimos esta biblioteca especialista para OCR, o Tesseract que iremos analisar a seguir.

As etapas fundamentais do processamento digital de imagens podem ser vistas na Figura 1, na qual o passo inicial executado é a aquisição da imagem a ser trabalhada, em seguida é feito o pré-processamento, que tem a função de melhorar visualmente as informações contidas na imagem. Na etapa de segmentação, procura-se encontrar a região onde estão as informações de nosso interesse, no caso, a placa do veículo. A extração das características tem o objetivo de confirmar se a área de interesse foi realmente encontrada no passo da segmentação. Feitas todas as operações anteriores, como o tratamento de segmentação e detecção, o resultado final após estas etapas é a placa que será interpretada pelo Tesseract.

**Figura 1.** Etapas do Processamento Digital de Imagens.



Fonte: (MARQUES FILHO; VIEIRA NETO, 1999).

Segundo Barbosa; Silva e Bandeira (2017), em seu trabalho “Processamento de Digital de Imagens para Reconhecimento de Placas de Veículos”, os resultados obtidos utilizando a ferramenta Tesseract foram satisfatórios e eficientes ao que foi proposto. O código final obteve quase 80% nos percentuais de acertos na pesquisa acadêmica, conforme descrito na Tabela 1.

**Tabela 1.** Tabela de resultados e mediana, obtidos da interface Tesseract.

Índices	Origem	Alvo	Resultado	Acertos %
1	ATF-7354	ATF-7354	_AT-F-7354	100 %
2	ABC-1234	ABC-1234	HBC-1234	90 %
3	ABC-1234	ABC-1234	ABD I234	80 %
4	BFQ-8663	BFG-8663	BF_O-86.63	90 %
5	FOR-1904	FOR-1904	FUR-1904	80 %
6	HMG-0248	HMG-0248	HMG-0248	100 %
7	ICE-2973	ICE-2973	E_E-2973	80 %
8	JDR-0312	JDR-0312	JIR-D3I2	40 %
9	JJK-1960	JJK-1960	JJK-1960	90 %
10	JSQ-7436	JSQ-7436	JED-74_3B	30 %
11	LPT-4625	LPT-4625	LPT-4625	100 %
12	NNS-4646	NNS-4646	NNS-4B_4B	80 %
13	MHM-0058	MHM-0058	AHM-0058	70 %
14	PEC-2013	PEC-2013	PEC-2D 3	80 %
15	OJJ-3984	OJJ-3984	!_J-3984	70 %
16	CSC-2013	CSC-2013	CSC-2013	90 %
17	VCR-0000	VCR-0000	VCR-D000	90 %
18	AXN-8888	AXN-8888	AXN-8888	90 %
19	ASY-3826	ASY-3826	ASY-3825	90 %
20	OOZ-8802	OOZ-8802	UUZ-BBJJZ	10 %
Média geral (%)				77.5%

Tabela 1: Tabela de resultados e mediana, obtidos da interface Tesseract.  
Fonte: Autor (2017)

Fonte: (BARBOSA; SILVA; BANDEIRA, 2017).

## 6 CONCLUSÃO

Ao final da pesquisa em torno deste artigo, constatamos que a escolha que se mostrou mais viável para o desenvolvimento do trabalho proposto é o uso de ferramentas especializadas como

Tesseract OCR e OpenCV. Um percentual de acerto de 80% atende a aplicação requisitada no ambiente a ser instalado, visto que um ponto vital do trabalho é o baixo custo, uma vez que um sistema com maior exatidão demanda maior poder computacional, o que acarreta em um custo mais elevado.

Unido ao sistema de reconhecimento de placas veiculares, será implementado um banco de dados que registrará os usuários do estacionamento, e o sistema informará ao operador da cancela a validação da entrada do automóvel.

## REFERÊNCIAS

AGÊNCIA DA CONFEDERAÇÃO NACIONAL DE TRANSPORTES (CNT). **Tecnologia a serviço da segurança pública**. 2018. Disponível em: <https://www.cnt.org.br/agencia-cnt/tecnologia-servico-seguranca-publica>. Acesso em: 26 maio 2019.

ALVARENGA, E. P. **Identificação de caracteres para reconhecimento automático de placas veiculares**. 2014. 51f. Dissertação (Mestrado em informática) – Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro.

BARBOSA, A. H. C.; SILVA, B. R. A.; BANDEIRA J. M. **Processamento digital de imagens para o reconhecimento de placas de veículos**. Maranhão, 2017. Disponível em: <https://drive.google.com/open?id=1zAbVSI-AKDLUeEcDhEHDR-GX9bqK-2CRF>. Acesso em: 25 ago. 2019.

BLOG ANJOS DA GUARDA. **Como o avanço tecnológico pode mudar a Segurança Pública**. 2018. Disponível em: <https://anjosdaguarda.web7075.uni5.net/como-o-avanco-tecnologico-pode-mudar-a-seguranca-publica/>. Acesso em: 25 maio 2019.

BLOG VEPER. **Como a evolução tecnológica tem inovado o mercado de segurança privada**. 2017. Disponível em: <http://grupoveper.com.br/2017/06/14/como-a-evolucao-tecnologica-tem-inovado-o-mercado-de-seguranca/>. Acesso em: 26 maio 2019.

DATE, C. J. **Introdução a sistemas de banco de dados**. Tra-

- dução de Hélio Auro Gouveia - Rio de Janeiro: Campus,2004.
- INSTITUTO DE PESQUISA ECONÔMICA APLICADA (IPEA). **Atlas da violência**. 2018. Disponível em: < <http://www.ipea.gov.br/atlasviolencia/>>. Acesso em: 26 maio 2019.
- INSTITUTO DE SEGURANÇA PÚBLICA DO RIO DE JANEIRO. **Crimes contra o patrimônio**. 2019. Disponível em: <http://www.isp.rj.gov.br/Conteudo.asp?ident=156>. Acesso em: 13 abr. 2019.
- MARQUES FILHO; VIEIRA NETO, Hugo. **Processamento digital de imagens**. Rio de Janeiro: Brasport, 1999. 331 p.
- PATEL, C.; PATEL, A.; PATEL, D. Optical character recognition by open source ocr tool tesseract: a case study. *In: International Journal of Computer Applications*, LV, 2012, p. 0975-8887. Disponível em: <http://www.assistivetechology.vcu.edu/wpcontent/uploads/sites/1864/2013/09/pxc3882784.pdf>. Acesso em: 23 ago. 2019.
- RODRIGUES, R. **“Lendo imagens”!** — Uma abordagem a OCR com Google tesseract e Python! 2017. Disponível em: <https://blog.codeexpertslearning.com.br/lendo-imagens-uma-abordagem-%C3%A0-ocr-com-google-tesseract-e-python-ee8e8009f2ab>. Acesso em: 25 ago. 2019.
- SILBERSCHATZ, Abraham; KORTH, Henry F.; SUDARSHAN, S. **Sistema de banco de dados**. Tradução de Daniel Vieira. Rio de Janeiro: Elsevier, 2006.

# REVISÃO DE LITERATURA: SISTEMA ADAPTATIVO PARA EQUIPAMENTOS REMOTAMENTE OPERADOS

Gabriel Marcelino de Souza<sup>1</sup>

Caio Fabrício Martins<sup>2</sup>

Jurandir Miguel dos Santos<sup>3</sup>

**RESUMO:** O presente trabalho descreve um pouco sobre o histórico das Revoluções Industriais e da robótica assim como apresenta o estudo e aplicação de um filtro adaptativo, onde o objetivo do mesmo é criar uma interface de simulação, onde seria possível implementar um sinal com ruído, cuja função, seria executar um método de controle e analisar as respostas obtidas. Para isso realizamos uma análise comparativa entre alguns filtros, tais como passa-baixa, passa-alta, passa-faixa, rejeita-faixa, filtro de Wiener e filtro de Kalman, tal análise foi realizada com o intuito de verificar as diferentes aplicações dos filtros e se o filtro de Kalman seria o suficiente para filtrar um sinal de ruído numa trajetória de um dispositivo remotamente operado. Para a realização da simulação, foram utilizados os seguintes softwares: MATLAB e Scilab.

**PALAVRAS-CHAVE:** Robótica. Dispositivos Remotos. Filtro.

---

1 Discente do Curso de Engenharia de Controle e Automação do Centro Universitário de Barra Mansa - RJ; E-mail: billvauna@gmail.com,

2 Discente; do Curso de Engenharia de Controle e Automação do Centro Universitário de Barra Mansa - RJ; E-mail: caiomartins@hotmail.com

3 Docente; Mestre do Curso de Engenharia de Controle e Automação do Centro Universitário de Barra Mansa - RJ; E-mail: jurandir.santos@mpsa.com.

**ABSTRACT:** The present work describes a little about the history of Industrial Revolution and robotics, as well as the study and application of an adaptive filter, where its objective was to create a simulation interface, where it would be possible to implement a signal with noise, whose function would be to execute a control method and analyze the obtained answers. We performed a comparative analysis between some filters, such as low-pass, high-pass, band-pass, band-reject, Wiener's filter and Kalman's filter, such analysis was performed in order to verify the different applications of the filters and if the Kalman's filter would be sufficient to filter a noise signal on a trajectory of a remotely operated device. To perform the simulation, the following software was used: MATLAB and Scilab.

**KEYWORDS:** Robotics. Remote Devices. Filter.

## 1 INTRODUÇÃO

O presente trabalho tem como estudo a implementação de filtros adaptativos para mecanismos operados via remota, hoje em dia os usos de filtros adaptativos são de suma importância para casos onde se precisa obter precisão e exatidão em determinada tarefa(s), sem ou com pouca presença de ruídos, pois como são importantes ferramentas de estimação se fazem capazes de diminuir o erro quadrático. Estes podem trabalhar em tempo real e discreto no domínio do tempo. Há muitas áreas onde se utilizam filtros adaptativos para eliminação de ruídos, tais como: sistemas de visão computacional, navegação, robótica e diversos sistemas de controle. Segundo (SATO *et al.*, 2002) “filtros adaptativos são filtros temporais discretos que tem seus coeficientes ajustados ao longo do tempo para acompanhar as mudanças no sistema onde são utilizados reduzindo o sinal de erro medido a partir do sensor”.

A eficácia de controladores modernos está diretamente relacionada com a precisão do modelo matemático, aquisição de informações sobre a dinâmica do processo e suas variáveis.



Porém os modelos teóricos não conseguem abranger todas intemperes que sistemas reais estão expostos. Um destes grandes vilões é o ruído gaussiano branco que diminui consideravelmente a confiabilidade dos sensores. Seja pela falta de precisão ou impossibilidade da instalação de um sensor, as ferramentas estimativas são uma ótima opção em ambos os casos.

O nosso objeto de estudo filtro de Kalman tem como papel fazer uma média ponderada entre os valores obtidos por sensores e os valores calculados pela dinâmica do processo. Esta média tem como peso uma matriz chamada de ganho de Kalman, se adaptando a cada ciclo do processo o ganho dará menos peso a leituras quando forem ruidosas e maior peso aos sensores quando suas leituras estiverem próximas aos estados estimados.

## 2 REVOLUÇÃO INDUSTRIAL

O grande avanço da robótica deve-se ao surgimento e evolução das Revoluções Industriais. Conforme visto em (DIAS DUQUE, et al., 2017), a Primeira Revolução Industrial ocorreu entre o final do século XVIII e início XIX com a introdução das máquinas a vapor e da mecanização do processo de produção por meio do tear mecânico. A segunda Revolução Industrial aconteceu na segunda metade do século XIX (c. 1850 - 1870) e através da mesma foi implementado um modelo de linha de produção e de montagem em série, invenção do motor a explosão (motor de combustão) e do uso da energia elétrica. A Terceira Revolução Industrial que ocorreu em meados da década de 1940 com a aplicação da automação, ela foi a responsável por transformar as indústrias, pois passou-se a fazer uso da eletrônica e um pouco de computação, o que acabou gerando um modelo “automático” de trabalho além de avanços tecnológicos dos meios de comunicação, tais como: televisão, telefone, fax e computador e o surgimento da internet. Por fim a Quarta Revolução Industrial, que segundo o professor alemão (KLAUS SCHWAB, 2016), descrito em seu livro “*A Quarta Revolução Industrial*”, publicado em 2016.

Estamos a bordo de uma revolução tecnológica que transformará fundamentalmente a forma como vivemos, trabalhamos e nos relacionamos. Em sua escala, alcance e complexidade, a transformação será diferente de qualquer coisa que o ser humano tenha experimentado antes.

## **2.1. HISTÓRICO DA ROBÓTICA**

Visto que com a as Revoluções industriais obteve-se novos meios tecnológicos, e estes sempre em avanço e em pleno desenvolvimento. Nos dias atuais está cada vez mais comum nos depararmos com a robótica no nosso dia-a-dia e para início de tudo precisamos saber O que é robótica? e de acordo com (ANTONIASSI, 2011) “Robótica é a ciência que estuda a criação de robôs”. E com isso nos perguntamos O que vem a ser um robô?, um robô é um manipulador multiuso, o qual pode ser adaptado para diferentes aplicações, para isso podem ser necessárias alterações físicas. As funções de um robô podem ser programáveis e reprogramáveis, ou seja, é possível mudar os movimentos e funções sem que haja alterações físicas em sua estrutura. Eles são compostos por vários mecanismos que incluem vários graus de liberdade, geralmente pode possuir um ou vários braços, onde é possível segurar uma ferramenta, peça ou dispositivo. Quando se tratando de um braço robótico usados em indústrias, ele é basicamente formado de controlador, braço, ferramenta, motores e sensores. (SANTOS, 2006).

## **2.2. LEIS DA ROBÓTICA**

De início foram estabelecidas três leis, porém em 1984 foi escrita uma quarta lei, estas leis foram criadas por um escritor americano de ficção científica cujo nome era Isaac Asimov. De acordo com (MAIA DEBORA, 2003) descrito em seu artigo “Automação Industrial e Robótica” as leis da robótica segundo a ficção científica são as seguintes:

1ª Lei: O robô não pode machucar um ser humano ou deixá-lo em situações de perigo”.

2ª Lei: O robô deve obedecer às ordens recebidas pelos seres humanos, a não ser que tais comandos entrem em contradição com a primeira lei.

3ª Lei: O robô deve zelar pela sua existência e proteção, a não ser que entrar em contradição com a primeira e a segunda leis.

4ª Lei: O robô não pode causar mal a nenhum ser humano nem permitir que ele cause à humanidade.

### **2.3. DISPOSITIVOS REMOTAMENTE OPERADOS**

Dispositivos remotos são equipamentos onde seu controle é realizado através de uma comunicação externa através de uma ação do operador, resumindo uma IHM, isto através de ponto de controle, tal como joysticks, dispositivos móbil e controles. O processo onde o dispositivo de controle não está ligado por meio físico a unidade real é chamado de sistema de gerenciamento remoto. Existem quatro fatores que um gerenciador deve analisar.

Método de comunicação: como será realizada a comunicação do operador e do dispositivo a ser controlado, quais softwares e hardwares serão necessários.

Nível de controle: o que será controlado e seu grau de precisão e exatidão no processo que será realizado.

Treinamento de operadores: analisar a capacitação do operador para a realização da tarefa e/ou capacitá-lo para exercer tal função.

Problemas de desempenho: em todo processo deve ter em mente que será necessário a realização de manutenções, tanto para avaliar a qualidade do equipamento, pro-

cessamento e se há a necessidade de trocas de peças ou atualização de softwares.

Dentre os problemas mais observados em sistemas remotos os principais são:

*Delay* (atraso) na resposta;

Presença de ruídos;

Softwares desatualizados;

Desgaste de peças;

Má comunicação na IHM (Interface Homem Máquina).

## **2.4. FILTROS**

São basicamente circuitos que contém um comportamento em relação a frequência do sinal atuando sobre ele, assim permitindo a passagem ou o suprimento de sinais com certas frequências.

Os filtros são classificados de acordo com a tecnologia, componentes compostos em sua construção e referente a função em um circuito eletrônico. Os filtros são divididos nas seguintes categorias de tecnologia:

**Filtros Passivos:** são construídos utilizando dispositivos passivos de circuitos, tais como: resistores, capacitores e indutores.

**Filtros Ativos:** são construídos utilizando dispositivos passivos com associação a um dispositivo ativo amplificador, tais como: transistores e amplificadores operacionais.

**Filtros Digitais** é a execução de um filtro por meio de operações matemáticas através de um sinal e com auxílio de um software. A análise de dados do mundo real requer uma transformação entre o sinal coletado por equipamentos de medida, geralmente analógico e o formato digital exigido para a manipulação computacional.

O processamento digital de sinais (PDS) envolve a matemática, os algoritmos e as técnicas utilizadas para manipular estes sinais após sua conversão para a forma digital (Smith, 1999). Os filtros digitais são uma parte muito importante do PSD e são utilizados para dois propósitos: desvinculação de sinais unidos e para a restauração de sinais distorcidos.

Existem três métodos de obtenção de resposta para filtros digitais: resposta a um impulso, a um degrau e em frequência. Os filtros digitais comparados ao analógicos apresentam algumas vantagens, tais como:

Programação via software;

Apresentam poucas variações em relação a temperatura e umidade

Apresentam um bom benefício na relação performance/custo dependendo do projeto a ser implementado;

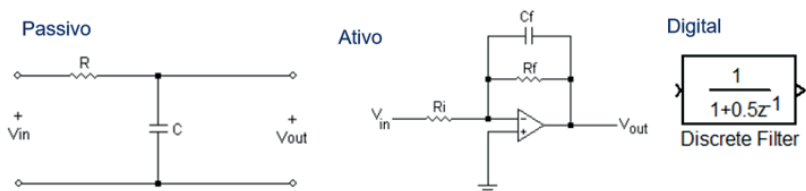
Não apresentam variações no tempo;

Não necessitam das características de equipamentos analógicos;

São filtros com banda larga e transições agudas.

A figura 1 abaixo mostra uma ilustração referente a classificação de tecnologia dos filtros.

**Figura 1.** Tecnologia dos Filtros



**Fonte:** Silva, S.J. (2018, p.10).

## 2.5. TIPOS DE FILTROS

### Filtros Passa-Baixa

É um circuito onde os sinais de tensão e corrente só passam abaixo de um determinado limite de frequência, assim impedindo que os sinais frequências acima desse valor não passem. O limite de frequência é denominado como Frequência de Corte.

### Filtro Passa-Alta

É um circuito onde os sinais de tensão e corrente só passam acima de um certo limite, assim impedindo que os sinais de frequências abaixo desse valor não passem.

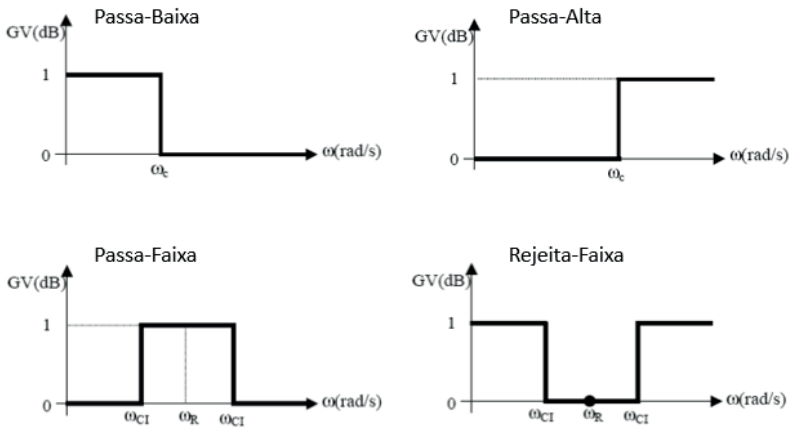
### Filtro Passa-Faixa

Foi desenvolvido através da união dos filtros passa-alta mais passa-baixa, nesse circuito só passam os sinais de frequência localizados entre os valores das duas frequências de corte, assim impedindo a passagem dos sinais de frequência que se localizam fora dessa área.

### Filtro Rejeita-Faixa

Foi desenvolvido através da união dos filtros passa-baixa mais passa-alta, nesse circuito só passam os sinais de frequência localizados na interseção dos valores das duas frequências de corte, assim impedindo a passagem dos sinais de frequência que se localizam entre essa área.

**Figura 2.** Tipos de Filtros



**Fonte:** Silva, S.J. (2018, p.11).

### Filtro de Wiener

Norbert Wiener o criador da cibernética, foi o primeiro a teorizar que ações inteligentes necessitavam de retroalimentação, cunhando o termo retroalimentação-negativa hoje conhecido como *feedback*. Outra de suas grandes contribuições para todas disciplinas de controle fora o Filtro de Wiener publicado em 1942, sua criação se deu no MIT (*Massachusetts Institute of Technology*), onde tinha como finalidade prever a posição de mísseis alemães, *Fieseler Fi 103* mais conhecida pela sigla V-1, é considerado o primeiro míssil moderno da história. O Filtro de Wiener não era capaz de prever o futuro, mas sim de filtrar parte do ruído das leituras dos radares, tornando a localização dos misseis alemães mais clara.

Este processo de filtragem equivale a uma operação de convolução que separa sinais baseado em suas frequências espectrais. Seu ganho em cada frequência é determinado pelo valor relativo entre o sinal e o ruído naquela frequência. (Smith, 1999)

## Filtro de Kalman

O filtro de Kalman é formado através de várias equações matemáticas onde se faz o uso de um processo de estimação de estados, onde é possível reduzir o ruído através de repetidas análises nos valores no espaço de estados e assim levando em consideração que o erro quadrático é reduzido. Através da visualização da variável de observação denominada variável de estado podemos obter um filtro com aplicações mais eficiente. Através do filtro de Kalman é possível estimar os estados passados, o estado presente e até prever os estados futuros para uma determinada planta de um projeto.

Como vimos acima o filtro de Kalman é um método aplicado quando os modelos são denotados na forma espaço-estado, umas das vantagens do desse filtro é a possibilidade de verificação dos parâmetros desconhecidos no modelo matemático através da separação dos elementos quem apresentam uma ligação contidos no erro de previsão.

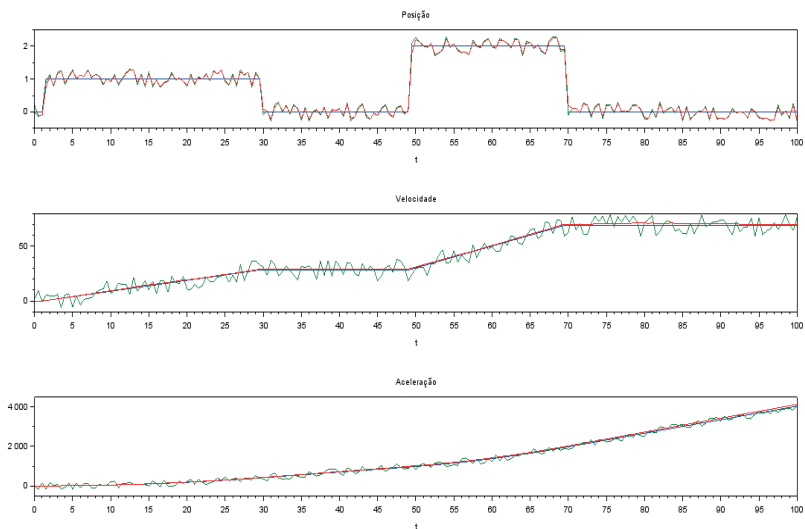
## 3 SIMULAÇÕES

Através do Scilab realizamos dois testes utilizando o filtro de Kalman, o primeiro teste foi referente a estimação do modelo matemático de um espaço de estados aleatório num intervalo de zero a cem segundos. Na figura 3 podemos observar os dados verdadeiros (cor azul) desse modelo em relação a posição, velocidade e aceleração, assim como o ruído (cor verde) e o valor estimado juntamente com a faixa de erro abrangente (cor vermelho).

Utilizando um modelo matemático aleatório com um intervalo de zero a cem segundos podemos observar na figura 4 um formato de onda senoidal com a presença de ruído, após a aplicação do filtro de Kalman conseguimos observar a comparação da forma de onda estimada (cor azul) com a extração do ruído utilizando o filtro (cor vermelho).

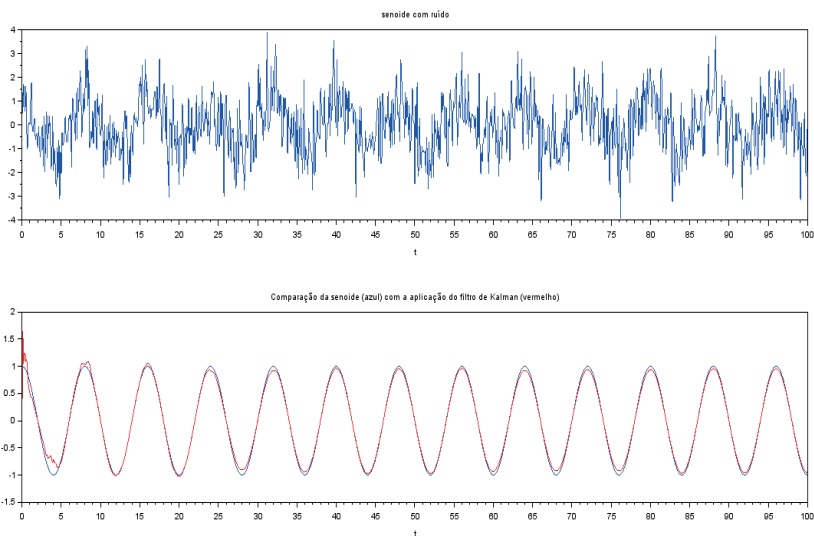


**Figura 3.** Estimador de Estados (posição, velocidade e aceleração)



Fonte: Scilab, comando *Help* (2019).

**Figura 4.** Extração do ruído de uma senoide



Fonte: Scilab, comando *Help* (2019).

## 4 CONCLUSÃO

Através de algumas simulações realizadas no software Scilab observamos que a utilização do filtro de Kalman para atenuação dos ruídos branco gaussiano por meio de simulação é de possível reprodução, porém alguns ajustes ainda são necessários para uma melhor resposta na filtragem desses ruídos. Uma proposta futura seria implementar esse filtro em um dispositivo remotamente operado, como por exemplo controlar uma “mão” robótica através de um joystick e analisar se apresentará um grande ruído quando o operador executar algum comando para que o dispositivo reproduza.

## REFERÊNCIAS

DUQUE, Bruno Eduardo Dias; DIAS, Luiz Guilherme; FERREIRA, André LUIZ Francisco. **A influência da quarta revolução industrial no papel do administrador**. 2017. 14 f. Artigo (Graduado em Administração) - Universidade Salgado de Oliveira, Juiz de Fora, MG, 2017.

**SEIFFERT, Andreia S.** Os robôs de Asimov e o futuro da humanidade. 2017. 20 p. [374-393]. Artigo (Doutoranda no Programa de Pós graduação em História Social) - Universidade de São Paulo (USP), São Paulo, 2017.

CRUZ, SÉRGIO MESSIAS. **Implementação de um filtro de kalman estendido em arquiteturas reconfiguráveis aplicado ao problema de localização de robôs móveis**. 2013. 98 p. Dissertação (Mestrado em Sistemas Mecatrônicos) - Departamento de Engenharia Mecânica, Universidade de Brasília, Brasília, DF, [2013?]

SMITH, S. W. **The scientist and engineer's guide to digital signal processing**. 2 ed. United States of America: California Technical Publishing, 1999. 650 p.

NETO, ADALBERTO Magalhães Malcher da silva. **comparação entre o filtro de kalman e filtro de partículas aplicados na robótica móvel**. 2014. 6 f. Dissertação (Departamento de

Sistemas e Controle de Energia) - Faculdade de Engenharia Elétrica e Computação, Universidade Estadual de Campinas, [S.l.], 2014.

FAÇANHA, Tiago s. *et al.* **filtro de kalman via programação quadrática**. 2013. 6 f. Dissertação (Departamento de Engenharia de Teleinformática) – Faculdade de Engenharia de Teleinformática, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, Ceará, Brasil., [S. l.], 2013.

# COMPUTAÇÃO EM NUVEM PARA OTIMIZAR PROCESSOS INDUSTRIAIS

Camila Maia Pedrosa<sup>1</sup>  
Mário Sérgio Valentim<sup>2</sup>  
Jurandir Miguel dos Santos<sup>3</sup>

**RESUMO:** Este presente trabalho tem como objetivo apresentar um estudo realizado sobre evolução da automação industrial. As pessoas então vivenciando um desenvolvimento crescente e com grandes mudanças tecnológicas em todas as áreas. O acesso a informação tem possibilitado um acompanhamento atualizado desta evolução. Aplicativos dedicados a automação industrial estão se multiplicando, como a torre de Babel que prevaleceu nos anos 80 quando as redes dedicadas *ControlNet*, *Modbus*, *Profibus*, *Profinet* e etc. Estão sendo cada vez mais unificadas e migrando do protocolo *OSI* para o *TCP/IP*, sistemas de conectividade que hoje trocam informações independente do fabricante. A globalização chegou ao chão de fábrica e esta realidade está modificando de forma significativa e acelerada o modo de atuação do engenheiro de automação. Os desafios são enormes, pois as empresas para aumentar a produtividade e reduzir custos necessitam de atualizações imediatas para acompanhar esta evolução. A automação industrial que utiliza nuvem já é uma realidade.

**Palavras-chave:** Monitoramento industrial. Monitoramento em nuvem. Supervisórios. Automação industrial.

---

1 Discente do Curso de Engenharia de Controle e Automação do Centro Universitário de Barra Mansa - RJ; E-mail: camila.maia.pedrosa@hotmail.com,

2 Discente do Curso de Engenharia de Controle e Automação do Centro Universitário de Barra Mansa - RJ; E-mail: msvalentim@bol.com.br

3 Docente, Mestre do Curso de Engenharia de Controle e Automação do Centro Universitário de Barra Mansa - RJ; E-mail: jurantir.santos@psa.com

**ABSTRACT:** This present work to present a study on the evolution of industrial automation. We are experiencing growing development with major technological changes in all areas. Access to information has enabled an up-to-date monitoring of this evolution. Applications dedicated to industrial automation are multiplying and the Babel tower that prevailed in the 1980s when dedicated networks such as ControlNet, Modbus, Profibus, Profinet e etc. are increasingly being unified and migrating from the OSI protocol to TCP/IP, connectivity systems that today information independent of the manufacturer. Globalization has reached the factory floor and this reality is significantly and rapidly modifying the way the automation engineer works. The challenges are huge because companies to increase productivity and reduce costs need immediate updates to keep pace with this evolution. Industrial automation that uses cloud is already a reality.

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

## 1 INTRODUÇÃO

O assunto revolução industrial sempre foi de muita discussão e estudo, isto pelo fato de causar um impacto social muito grande na vida e no modo de viver (TAURION, 2009).

A primeira revolução foi com a chegada das máquinas a vapor, que tomou o lugar de muitos serviços braçais, posteriormente a segunda revolução veio através da eletricidade, em que as linhas de energia puderam ser movimentadas, já surgiam os motores elétricos, a terceira revolução foi nos meados dos anos 60 com o avanço da eletrônica, onde surgiram os primeiros controladores lógicos programáveis os CLPs. Por fim a chegada de mais uma revolução industrial fica cada vez mais presente na mídia, o tema parece que está em toda a parte, nos jornais, nas televisões, na internet e no boca-a-boca das pessoas. Os estudos e o grande avanço tecnológico desde o ano 2010 caracterizam a

nova revolução chamada de indústria 4.0 (TAURION, 2009).

Sistemas embarcados, sistemas inteligentes com capacidade de adaptação automáticos, sistemas de rastreabilidade de dados e entre muitos outros que não se pensava a alguns anos atrás, hoje vem sendo discutidos, estudados e testados. Um termo dominante nos dias de hoje é a questão de monitorar dados e monitorar os processos industriais sem a necessidade de estar literalmente no local de implantação dos mesmos, a praticidade das pessoas de poder supervisionar um processo, um equipamento ou um rendimento de fabricação de um local longe da empresa, vem se tornando cada vez mais real nas indústrias de hoje (BARCELOS, 2018).

O tema da vez é a nuvem, sim, são dados e programas armazenados e monitorados na nuvem (JUNIOR, 2018).

Houve um tempo em que as fotos eram guardadas em álbuns, as músicas em discos e textos no papel, mas com as revoluções isso mudou, agora são armazenados em discos rígidos, porém isso demanda muito espaço e infraestrutura, pensando nisso, algumas empresas desenvolveram um tipo de serviço chamado armazenamento em nuvem que basicamente disponibiliza o espaço desejado para guardar os dados ou programas em locais com infraestrutura adequada e segura (VINICIUS e colab., 2019).

Este tipo de serviço é feito virtualmente pela internet e a vantagem é que o acesso aos dados pode ser feito de qualquer lugar do mundo e de qualquer dispositivo que esteja conectado na internet (ARATA e colab., 2018).

## **2 DESENVOLVIMENTO**

Este trabalho foi realizado na Serttec onde em uma tubulação com um sensor e um transmissor de pressão diferencial para medir vazão demandada por um soprador impulsionado por um motor elétrico que define o fluxo de acordo com o sinal fornecido por um controlador. Sendo este controlador localizado na nuvem que atua como prestadora de serviço, é uma inovação

sugerida para que num futuro próximo exista somente sensor e atuador no chão de fábrica, com isso diminui custo e facilita o acesso que tem como resultado otimização de controle de processos industriais. A comunicação com a nuvem via internet oferece a possibilidade de acesso as telas gráficas de um sistema supervisorio de tal forma que um computador virtual utilizado como prestador de serviço passa a ser a interface homem-máquina (IHM) e o controlador que é parte integrante de um software de CLP também instalado neste computador prestador de serviço (SANTOS, 2018).

Como orientação e base, foram analisados artigos, vídeos e matérias sobre a área de Automação e Controle, Sistemas Industriais supervisionados e meios de controle remoto. Os artigos mais relevantes foram avaliados e estudados, considerando todas as críticas construtivas ou não, de modo que fosse possível apresentar o modelo de mais fácil entendimento e de fácil aplicação para futuros usuários que pretendem utilizar a tecnologia aplicada na nova revolução (SILVA, 2018).

A princípio a pesquisa foi baseada em projetos que utilizam a tecnologia em nuvem e que vão auxiliar e ajudar a monitorar processos industriais. Porém o foco tornou-se também em ajudar alunos de cursos técnicos e graduações a compreender está tecnologia nova e que está em alta no momento, tendo assim a possibilidade de se enquadrarem melhor no mercado de trabalho atual após a formação.

## **2.1 HISTÓRIA DA NUVEM**

Nos anos 60, a agência *Advanced Research Projects Agency Network*, (ARPANet), idealizou a criação de uma rede intergaláctica de computadores. A concepção consistia em conectar e acessar recursos da Internet, independente da localização e do momento. A agência objetivava assegurar a interligação de todos e de tudo.

Nos anos 70, *John McCarthy* o cientista da computação (criador do termo Inteligência Artificial) sugeriu o conceito de armazenamento em nuvem, acessível como prestações de serviços.

Em 1999, a empresa *Customer Relationship Management* (CRM), implementou os serviços primordiais oferecidos via Internet. Esta ação trouxe uma nova concepção ao mercado, a do fornecimento de aplicações com arquiteturas orientadas ao serviço (*Service Oriented Architecture* - SOA), pela Internet.

Em 2002, a *Amazon* lança *Amazon Web Services* (AWS) disponibilizando serviços de armazenamento, computação e de inteligência humana (*Human Intelligence Tasks* - HITs).

Em 2006, a *Amazon* iniciou a oferta do serviço de computador elástico (*ElasticComputeCloud* - EC2). Este aplicativo disponibilizava o aluguel de computadores para a implementação de aplicações de informática.

Em 2006 iniciou o Serviço de Armazenamento Simples (*Simple Storage Service* - S3), um aplicativo que possibilita uma escalável infraestrutura de armazenamento a baixo custo. Dessa forma, o usuário paga pelos recursos que utiliza durante o período utilizado, no modelo *pay as you go* (PAYG). Esta forma de pagamento está sendo utilizada até hoje por todos os fornecedores de serviço em nuvem. Nesse período, a empresa *Google* começou as suas ofertas de aplicações (*Google Apps*). Começou a escalada *Google* nas nuvens, com serviços garantidos e de fácil acesso.

## 2.2 PROGRAMAS NA NUVEM

Para o melhor entendimento pode-se considerar a existência de três tipos de serviços em nuvens, que são eles o SaaS (software como serviço), o PaaS (plataforma como serviço) e o IaaS que significa infraestrutura como serviço. Os três modelos permitem o usuário a abrir, salvar e editar na nuvem, porém cada um deles tem um nível de flexibilidade e controle para o usuário (MEDEIROS; NETO, 2018).

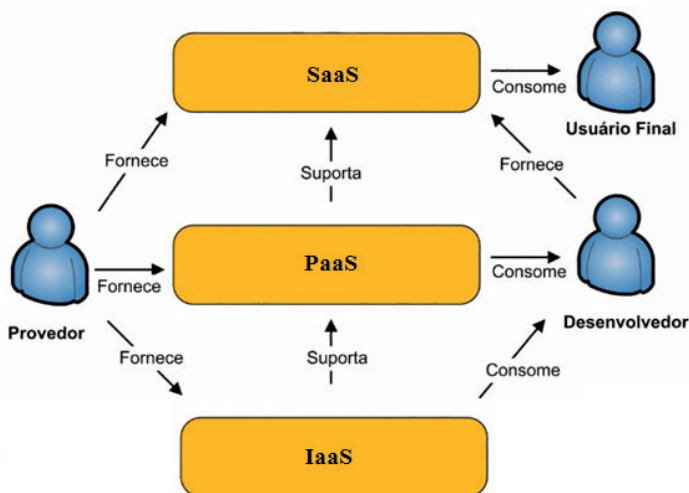
SaaS é o serviço disponibilizado para o usuário através de aplicativos ou web browser, onde o usuário pode acessar e guardar seus arquivos, como exemplos conhecidos se vê o *GoogleApp* e o *Dropbox* (MARTINS, 2019).



PaaS é o serviço que pode-se desenvolver, executar, testar e gerenciar um aplicativo (software), é utilizado um ambiente de terceiros, como exemplos conhecidos se vê o GoogleApp Engine e o Microsoft Azure (MARTINS, 2019).

IaaS é o serviço de fornecimento da infraestrutura de TI, como o serviço de redes e servidores. Também é um serviço compartilhado entre desenvolvedores, como exemplos conhecidos se vê o IbmSmartCloud e o Amazon Web Service (MARTINS, 2019).

Figura 1 - Papéis na computação em nuvem



Fonte: ANTONI, 2015

Algumas empresas já utilizam a nuvem para programar, mudar softwares ou armazenar dados. Com isso gera economia de licenças e espaço físico, porém existe um ponto a se olhar com muita atenção e que por esse motivo algumas empresas ainda não adotaram essa metodologia de nuvem, o medo de terem seus dados e segredos divulgados a quem não é permitido, ou seja, a segurança ainda é uma dúvida, pois já houve casos de hackers invadindo e divulgando documentos sigilosos na internet, mas com isso uma lição foi dada aos servidores e usuá-

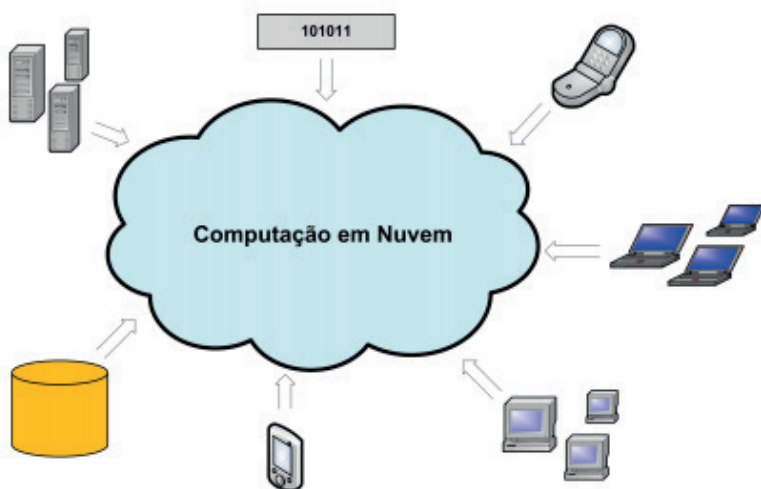
rios que cada vez mais investem e melhoram seus sistemas (MELO, 2018).

Alguns serviços de nuvem são muito utilizados por pessoas no mundo todo, porém eles nem sabem que se trata de um tipo de serviço em nuvem, por exemplo o MEGA upload, o Google drive e o Dropbox (BERTHELSEN e colab., 2019).

O Google drive e Dropbox por exemplo ainda contam com o serviço de edição compartilhada, onde duas pessoas ou mais podem editar o mesmo arquivo em nuvem de lugares diferentes e ao mesmo tempo.

O interessante disso tudo é que existem versões gratuitas para estudantes e centros de ensino, onde se pode aplicar, desenvolver e aprender sobre essa nova tecnologia.

Figura 2 - Visão de uma nuvem computacional



Fonte: SOUSA, 2010

## 2.3 APLICAÇÃO NA INDÚSTRIA

A solução estudada para o meio industrial foi a de uma plataforma totalmente desenvolvida no Brasil e tem como base de operação utilizar a nuvem, essa plataforma chamada de Geniot tem basicamente a função de pegar dados de um servidor físico e local e subir para a nuvem, a plataforma faz isso através de uma comunicação chamada de OPC com um software aplicado localmente no servidor local e que recebe as informações da área, o exemplo estudado e testado foi o software Kepserver que tem a função de se comunicar com a plataforma da Geniot por meio da comunicação OPCSERVER.

Para quem não conhece o protocolo OPC, uma explicação bem simples e de fácil entendimento é que dentro da indústria por exemplo existem vários tipos de equipamentos, máquinas e instrumentos de diferentes modelos e fabricantes, tais equipamentos precisam de alguma forma se conectar e conversar entre si para interagir com o processo, atuando ou monitorando. Com isso foi criado os padrões chamados de OPC que são conectados a softwares capazes de ler o OPCSERVER ou OPCCLIENT (FURSTENAU e colab., 2018).

Os softwares basicamente unem os diferentes tipos de equipamentos em um único ambiente.

A Kepserver utiliza sua plataforma para se conectar e monitorar vários PLC's, tendo assim acesso em tempo real aos TAG's e valores de instrumentos presentes nas lógicas dos PLC's que controlam as plantas industriais. Já com o Geniot conectado e jogando esses dados para a nuvem pode-se monitorar os dados de qualquer lugar e dispositivo no mundo.

A Geniote tem uma plataforma de personalização de telas para cada usuário desenvolver a tela de acordo com o seu processo.

Fora os dois citados existem mais tipos de sistemas e plataformas conhecidas, como o Elipse Scada, o Escada-br entre outros.

Outro ponto bem preocupante desde tipo de gerenciamento na nuvem que as pessoas e indústrias pensam muito antes de migrar, seria a questão da velocidade de transmissão dos dados que podem conter atrasos dependendo do seu tipo de conexão, ou seja, as redes locais e o armazenamento interno em

discos locais ainda demoraram a ser deixados de lados, pelo menos até que se tenha uma internet sem perdas de transmissão (ROLOFF e colab., 2018).

## **2.4 PROPOSTA DE IMPLANTAÇÃO**

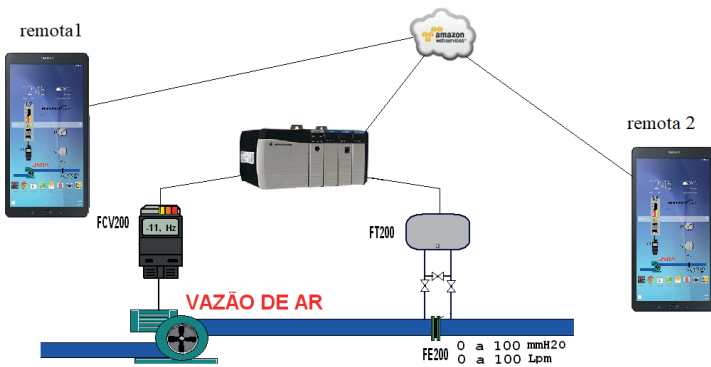
A ideia é que os centros de estudos façam a utilização das plataformas para desenvolver o conhecimento prático com os alunos. Através de simuladores físicos de processos e plantas didáticas já existentes, pode-se implantar facilmente uma plataforma na nuvem utilizando as versões gratuitas.

A simulação de controle em sistemas didáticos é de suma importância ao aluno e hoje é facilmente encontrado no mercado sensores de temperatura, nível, vazão e pressão bem baratos, assim como a existência também de micro controladores que podem simular o meio industrial.

Um exemplo bem conhecido é o micro controlador Arduino que também tem a possibilidade de se trabalhar com o protocolo OPC, assim podendo se conectar com diferentes equipamentos e através de uma plataforma armazenar os dados na nuvem.

Uma experiência bem legal e eficiente seria em que os alunos monitorassem do laboratório de informática as variáveis e dados de uma planta didática que está situada no laboratório de automação por exemplo.

Figura 3 - Malha de controle de vazão



Fonte: Próprio autor

## 4 CONCLUSÃO

A tecnologia vem para ajudar, baixar custos e facilitar. A nova revolução da indústria chegou e a indústria 4.0 de hoje necessita de profissionais qualificados e com experiência para o mercado que está em constante mudança e desenvolvimento, são aplicações como a nuvem que são importantes para o crescimento tecnológico.

As indústrias devem buscar a melhoria contínua e com isso ganhando mercado.

## REFERÊNCIAS

ANTONI, M.; VIVIAN, G. R.; PREUSS, E.; Implementação de uma nuvem de armazenamento privada usando Owncloud e Raspberry PI. In: *Anais [...]* EATI - Encontro Anual de Tecnologia da Informação e Semana Acadêmica de Tecnologia da Informação. Universidade Federal de Santa Maria, 2015.

BARCELOS, Igor A. *Implementação de protocolo de comunicação industrial em um sistema embarcado*. [S.l.]: Universidade Federal de Uberlândia. Disponível em: <https://repositorio>.

ufu.br/bitstream/123456789/25141/1/Implementa%c3%a7%-c3%a3oProtocoloComunica%c3%a7%c3%a3o.pdf. Acesso em: 28 ago. 2019.

ARATA, Estefânia Pianoski; RODRIGUES, Cristiane Fernandez; FARRAGONI, Renata. Análise de vulnerabilidades em cloud computing. *Revista Fatec Sebrae em debate - gestão, tecnologias e negócios*, v. 5, n. 09, p. 69–69, 2018.

BERTHELSEN, Robson; MORAES, Lucas Borges De; FIORESE, Adriano. Avaliando o risco da formação de organizações virtuais hospedadas em provedores de computação em nuvem. *Anais [...].Escola Regional de Alto Desempenho da Região Sul (ERAD-RS)*, 6 Ago 2019. Disponível em: <https://sol.sbc.org.br/index.php/eradr/article/view/7029>. Acesso em: 28 ago. 2019.

FURSTENAU, Leonardo Bertolin e colab. Uma abordagem da evolução dos conceitos inerentes da indústria 4.0: uma análise bibliométrica na base scopus. *Seminário de Iniciação Científica*, v. 0, n. 0, p. 198, 19 out. 2018.

MARTINS, Ernane. *Fundamentos da ciência da computação 2*. [S.l.: s.n.], 2019.

MEDEIROS, Marcos Fernando M.; SOUZA NETO, Manoel Veras de Sousa. Computação em nuvem e governança da internet no governo brasileiro: um estudo de caso com gestores de TI. *Universitas: Gestão e TI*, v. 7, n. 1, 22 fev. 2018. Disponível em: <https://www.publicacoesacademicas.uniceub.br/gti/article/view/4207>. Acesso em: 28 ago. 2019.

MELO, Ricardo Rebelo Silva. Segurança em nuvem em uma rede corporativa. *O Comunicante*, v. 7, n. 2, p. 6–10, 12 set 2018.

SANTOS, Tiago. *Fundamentos da computação em nuvem*. [S.l.]: Senac, 2018.

SILVA, Wellington Francisco Da. Algoritmo Particle Swarm para escalonamento de máquinas virtuais em computação em nuvem. 4 Dez 2018. Disponível em: <https://repositorio.unesp.br/handle/11449/180354>. Acesso em: 28 ago. 2019.

TAURION, CEZAR. *Cloud Computing - Computação em Nuvem*. [S.l.]: Brasport, 2009.

VINICIUS, Marcos Amparo e colab. Indústria 4.0. *Revista Pesquisa e Ação*, v. 5, n. 1, p. 127–147, 12 jun 2019.

# ESTUDO DE CASO: APLICAÇÃO DE CONCEITO INTERNET OF THINGS EM ROBÔ MICROCONTROLADO VIA PLATAFORMA ANDROID

Ingrid Evelyn da Silva Ambrósio<sup>1</sup>

João Victor de Souza Fonseca<sup>1</sup>

Jurandir Miguel dos Santos<sup>2</sup>

**RESUMO:** O presente trabalho descreve a proposta de um projeto em torno de uma comunicação que faz o uso do conceito de *Internet of Things*, entre uma plataforma *Android* e um robô microcontrolado por uma *NodeMCU*. Dentre as diferentes formas de comunicação para este tipo de sistema, o apresentado é o *MQTT*, que tem como características principais o pouco uso de banda, possibilidade de se trabalhar em equipamentos com baixo poder de processamento e acesso remoto a longas distâncias. Dessa forma é possível observar, as vantagens no uso desse tipo de comunicação não apenas para com robótica, mas também para projetos residenciais ou industriais, por sua praticidade, flexibilidade e grande compatibilidade com os mais diversos dispositivos.

**Palavras-Chaves:** Internet of things. MQTT. Android, NodeMCU, Microcontrolador.

---

1 Discentes do Curso de Engenharia de Controle e Automação do Centro Universitário de Barra Mansa - RJ; E-mail: [ingridevelyn2011@gmail.com](mailto:ingridevelyn2011@gmail.com), [joaovictors10@gmail.com](mailto:joaovictors10@gmail.com).

2 Docente, Mestre do Curso de Engenharia de Controle e Automação do Centro Universitário de Barra Mansa - RJ; E-mail: [jurandir.santos@mpsa.com](mailto:jurandir.santos@mpsa.com).



**ABSTRACT:** The present work describes the proposal of a project about a communication that makes use of the concept of Internet of Things, between an Android platform and a micro controlled robot by a NodeMCU. Among the different forms of communication for this type of system, the one presented is the MQTT, which has as main features the little bandwidth usage, the possibility of working in equipment with low processing power and remote access over long distances. In this way, it is possible to observe the advantages in the use of this type of communication not only for robotics, but also for residential or industrial projects, for their practicality, flexibility and great compatibility with the most diverse devices.

**Keywords:** Internet of things. MQTT. Android. NodeMCU. Microcontrolled.

## 1 INTRODUÇÃO

Atualmente a tecnologia está tornando tudo ao nosso redor mais simples, desde a sociedade até atividades comuns no nosso cotidiano. O que mais se ouve hoje é sobre a *internet of things* que chegou para facilitar tudo no mundo atual, com muitas vantagens e até mesmo pode se dizer que está ajudando aumentar a qualidade de vida dos indivíduos.

Por meio de pesquisas, foi possível conhecer que a *internet of things* se deu através de avanços tecnológicos em distintas áreas, como sistemas embarcados, redes, microeletrônica e de sensoriamento. Por ser algo inovador, está bastante evidenciada atualmente, seja por meio de artigos acadêmicos ou por meios de projetos amadores ou profissionais, devido ao seu grande potencial de utilização.

A *internet of things*, pode ser exemplificada, como uma abrangência da atual internet que é conhecida, para um recurso que visa estabelecer comunicação entre dispositivos que tenham capacidade computacional e de comunicação reduzidos ou não. Em primeiro plano estaria o controle de objetos de forma remota, e em outro plano, a permissão para que objetos sejam usados como provedores de serviço. Essas novas funcionalidades

dades, com uso de objetos comuns, geram um elevado número de oportunidades tanto para com âmbito acadêmico quanto no industrial.

Em nosso projeto visamos demonstrar o uso da *internet of things* através do microcontrolador *NodeMCU* para comunicação com o *smartphone* embarcado com a plataforma *Android*, ambos trabalhando em conjunto para realização do controle de um robô.

Para que seja possível a realização deste projeto optamos pelo uso de um protocolo que seja mais adequado para se trabalhar com microcontrolador *NodeMCU*, pois, o mesmo possui uma capacidade bastante limitada de comunicação, o protocolo escolhido foi o *MQTT*.

## 2 DESENVOLVIMENTO

Para realização deste projeto foram necessários estudos em torno de artigos com abordagem em *Internet of Things*, suas tecnologias de comunicação e hardware, assim como toda estrutura de arquitetura existente, também foi necessário conhecimento em programação para se trabalhar com o microcontrolador *NodeMCU*.

O primeiro passo foi fazer escolhas adequadas para uma melhor arquitetura, *hardware* e *software* a ser utilizado, levando em conta que projeto visa baixo custo.

Posteriormente a pesquisa teve como foco principal o conhecimento do protocolo de comunicação mais viável a ser utilizado, levando em conta as características dos dispositivos inteligentes que usualmente possuem capacidade de processamento e comunicação limitados.

De acordo com, Santos *et al.* (2016) e Al-Fuqaha *et. al.* (2015), seis elementos principais são necessários para entregar um bom funcionamento do sistema de *Internet of Things*. Sendo eles: Identificação, sensores/atuadores, comunicação, computação, serviços e semântica. Pensando dessa forma os tópicos a seguir foram elaborados juntamente com projeto.

## 2.1 ESTRUTURA DO SISTEMA

A adoção de uma arquitetura multicamadas, possibilita aprimorar o entendimento de como todos os pontos mais importantes trabalham de forma independente, antes de sua integração (GERBER, 2017).

Não existem arquiteturas de *Internet of Things* padronizadas, porém cientistas do mundo todo buscam desenvolver estruturas para atender todos os pontos importantes em um sistema *Internet of Things*.

A arquitetura de três camadas foi adotada neste projeto, por ser amplamente conhecida em sistemas desse tipo, e por ser fácil de se trabalhar. A arquitetura é subdividida em três camadas: Camada de Percepção, Camada de Rede e Camada de Aplicação.

Em nossa camada de percepção, teremos nossos atuadores que irão receber os comandos e executá-los posteriormente. Por se tratar de um robô, teremos nesta camada os seis servos motores, responsáveis pela movimentação do mesmo e também nosso microcontrolador.

Na camada de rede, as tarefas serão realizadas pelo nosso protocolo de comunicação, enviando e recebendo dados através de um servidor.

Por fim, na camada de aplicação, teremos o smartphone, que será responsável por enviar e receber comandos do nosso servidor. Que estará embarcado de um aplicativo *Android* elaborado pelos autores.

## 2.2 COMPONENTES MECÂNICOS

Os componentes mecânicos que integram este sistema estão diretamente ligados as partes constituintes da estrutura do robô. O kit é importado, não possui marca, e acompanha as partes do robô desconectadas e ferramentas para auxiliar na montagem. O robô possui capacidade para alocação de seis servos motores, dando assim a possibilidade de se trabalhar com seis graus de liberdade.

## 2.3 COMPONENTES DE HARDWARE

Os componentes físicos que integram este sistema, foram escolhidos com base em equipamentos que apresentassem baixo custo e que atendessem os requisitos mínimos para funcionamento do processo.

### 2.3.1 NodeMCU

O termo *NodeMCU* está diretamente ligado ao *firmware*, e a placa com denominação de *Devkit*, que foi inicialmente desenvolvida por Huang R. (YUAN, 2018). No *Devkit* temos embarcado uma ESP8266, este é um microcontrolador da fabricante chinesa Espressif e possui o recurso de conexão via Wi-Fi.

Segundo a *Handson Technology*, este módulo vem com um conector *USB* integrado e uma grande variedade de *pin-outs*, como pode ser visto na figura 1. Com um cabo micro *USB*, você pode conectar o *Devkit NodeMCU* ao seu computador e programá-lo sem problemas. Para realizar programações via *IDE Arduino* é necessária a biblioteca compatível com ESP8266.

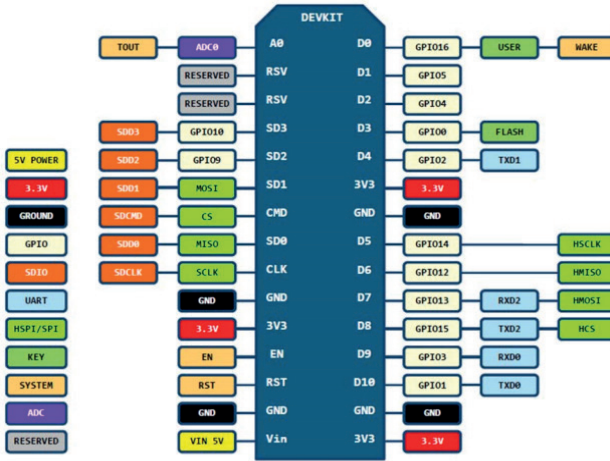


Figura 1 - Descrição dos pinos Devkit (fonte: Handson Technology)

### 2.3.2. Servo Motor MG996R

Este servo digital MG996R de alto torque possui engrenagens de metal que resultam em torque extra de 10kg. Ele possui proteção contra impacto e um sistema de controle de PCB e IC reprojetoado que o torna muito mais preciso do que seu predecessor MG995.

Este servo padrão de alto torque pode girar aproximadamente 120° (60° em cada direção). Pode ser empregado em qualquer código servo, hardware ou biblioteca para controlar esses servos, é possível realizar movimentações sem controle de realimentação e tem tamanho reduzido. A comunicação e alimentação do servo se dão por meio de três condutores, como mostrado na figura 2.

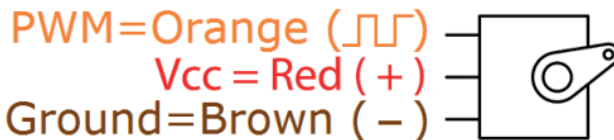


Figura 2 - Descrição dos pinos MG996R (fonte: Tower Pro)

### 2.3.3. Fonte Estabilizada

A fonte utilizado no projeto foi importada e não possui marca, como pode ser vista na figura 3, contém bornes para as conexões de entrada e saída de tensão, assim como proteção contra surto de corrente na entrada e na saída proteções contra curto-circuito, sobrecarga e sobretemperatura.



Figura 3 - Fonte Estabilizada Chaveada (fonte: Mundial Componentes Eletrônicos)

## 2.4 COMPONENTES DE SOFTWARE

### 2.4.1 IDE Arduino

O ambiente de desenvolvimento integrado (IDE) do *Arduino* é um aplicativo multiplataforma (para *Windows*, *macOS*, *Linux*) que é escrito na linguagem de programação *Java*. Ele é utilizado para escrever e carregar programas em placas compatíveis com *Arduino*, mas também, com a ajuda de núcleos de terceiros, outras placas de desenvolvimento de fornecedores (BUSH, 2018).

O código-fonte para o IDE é disponibilizado sob a Licença Pública Geral GNU. O *Arduino IDE* aceita as linguagens C e C++ usando regras especiais de estruturação de código (PURDUM, 2015).

### 2.4.2 Android Studio

*Android Studio* é um ambiente de desenvolvimento integrado (IDE) para desenvolver para a plataforma Android. É disponibilizado gratuitamente sob a Licença *Apache 2.0* (Google, 2013).

Baseado no software *IntelliJ IDEA* de *JetBrains*, *Android Studio* foi desenvolvido exclusivamente para o desenvolvimento *Android*. Está disponível para *download* em *Windows*, *Mac OS X* e *Linux*, e substituiu *Eclipse Android Development Tools* (ADT) como a IDE primária do *Google* de desenvolvimento nativo para *Android* (HASLAM, 2013).

## 2.5 COMUNICAÇÃO

Duas formas de comunicação foram utilizadas para conectar os dispositivos e dar a possibilidade de troca de dados, na camada de rede, estabelecida como física teremos o padrão 802.11n, popularmente conhecido como *Wi-Fi*. Na camada de aplicação veremos o protocolo MQTT, responsável pela comunicação de dados em um nível processo a processo.

### 2.5.1 Wi-Fi

O padrão IEEE 802.11 (Wi-Fi) define um conjunto de padrões de transmissão e codificação (IEEE 802.11, 2014). O IEEE 802.11 é uma coleção de padrões de comunicação de rede local sem fio (WLAN). Já foram propostas novas versões do padrão IEEE 802.11, posteriormente, a versão IEEE 802.11ac prevê taxas de comunicação de 600 Mbps ou 1300 Mbps (RAY, 2016).

### 2.5.2 MQTT

É um protocolo de mensagens com suporte para a comunicação assíncrona entre as partes, tem com função desacoplar o

emissor e o receptor da mensagem tanto no espaço quanto no tempo e, em vista disso, é tendência em ambientes de rede que não são confiáveis (YUAN, 2017).

O MQTT é separado nas instâncias: *publisher*, servidor *broker* e *subscribe*. O *publisher* é qualquer aplicação que comunica com o servidor *broker*, por exemplo, sensor de *Internet of Things* ou um aplicativo que envia dados em forma de mensagem, sendo que essas mensagens são organizadas por tópicos. O servidor recebe esse tópico e o roteia para o *subscribe*, como mostrado na figura 20 (YUAN, Michael 2017) (CORREA *et al.*, 2016).

## 2.6 APLICAÇÃO

Para a integração dos componentes descritos anteriormente, foi necessário substituir em algumas etapas, como, a construção do protótipo, programação do microcontrolador, desenvolvimento do aplicativo e por fim a criação do ponto de comunicação em comum com todas as partes.

### 2.6.1. Construção do Protótipo

A montagem do robô ficou a cargo de conhecimentos em mecânica e alguns vídeos encontrados na internet, pelo fato do mesmo não acompanhar nenhum tipo de manual para orientação.

Sendo assim, os componentes de *hardware* foram interligados como a figura 4. Para a construção foi necessário conhecimento em eletrônica, para que não houvesse danos aos componentes.



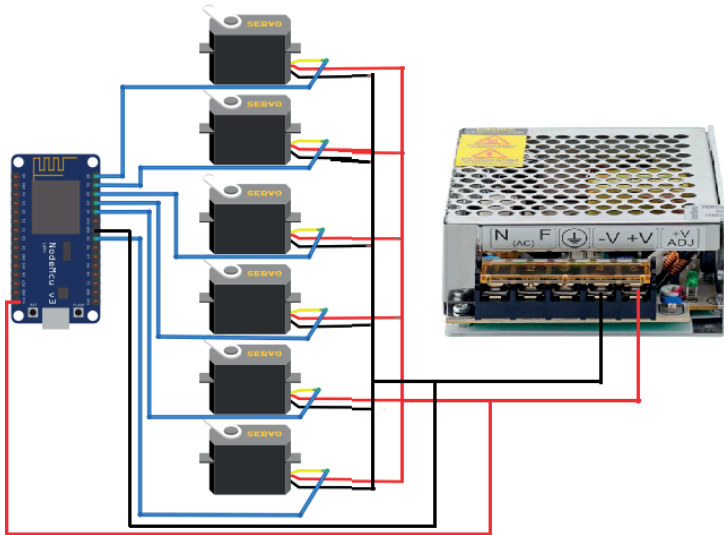


Figura 4 – Ligação dos servos e microcontrolador na Fonte (Autores)

A fonte de alimentação ficou responsável por alimentar o microcontrolador e os servos motores, para dimensionar qual fonte seria necessária, se baseamos no consumo máximo de corrente e tensão exigidos pelos componentes. Os servos possuem uma corrente máxima de 2,5 A e o microcontrolador de no máximo 500mA, e ambos exigem tensão de 5V. A fonte possui 5V e 30 A, ou seja, capaz de suportar a carga máxima de corrente e tensão do sistema de 15,5 A, como mostra o cálculo abaixo.

$$(2,5 \times 6) + 0,50 = 15,5A$$

## 2.6.2 Programação da NodeMCU

Para iniciar a programação de *NodeMCU pela IDE Arduino*, foi necessário a inclusão da biblioteca da ESP8266, que pode ser encontrada no próprio programa, basta ter conexão com internet e realizar o download. Com a consciência que seria realizado o controle dos servos, utilizamos biblioteca específica para servos, onde necessitamos apenas informar o ângulo

desejado. O fluxograma da estrutura do programa pode ser visualizado na figura 5.

Após definirmos os parâmetros para a conexão da NodeMCU com a rede *Wi-Fi* local e com o *broker*, este último que seria devidamente configurado em outra etapa do processo por necessitar da criação de um *broker* ainda inexistente.

Foram criados status de conexão com rede *Wi-Fi*, para se ter certeza que a conexão estaria devidamente estabelecida, as mensagens podem ser visualizadas quando a placa está conectada a um computador via porta serial.

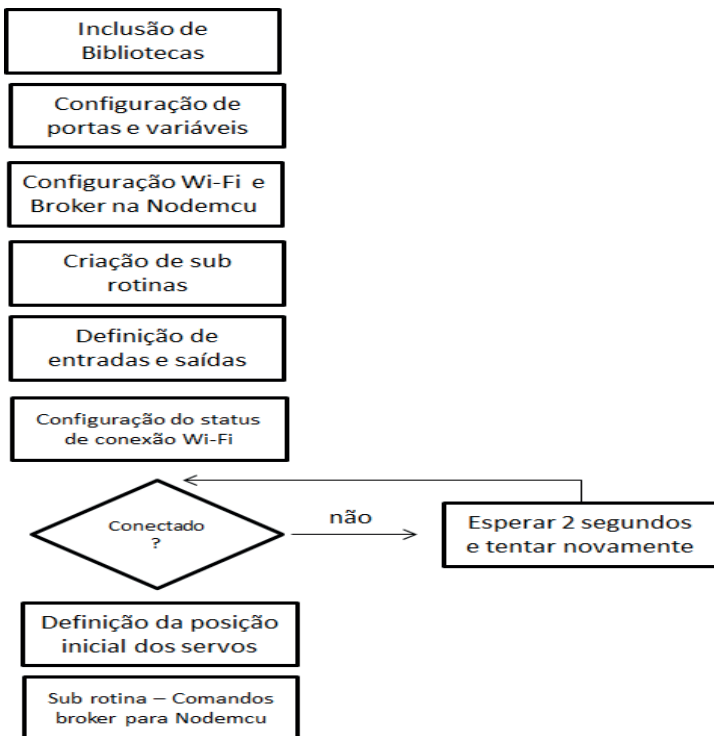


Figura 5 - Fluxograma do Projeto (Autores)

Para finalização definimos parâmetros em graus iniciais para quando o sistema fosse energizado e os comandos que o microcontrolador iria receber através do broker, com a definição

dos tópicos que seriam publicados.

### **2.6.3 Desenvolvimento do Aplicativo**

O aplicativo foi criado através da plataforma *Android Studio*, em linguagem *Java* o que facilitou a criação, por possuir ferramentas bastante intuitivas.

Inicialmente foi definido o *layout* da tela se baseando nos comandos necessários e criados na programação do microcontrolador. Foram criados quatro botões, “Ligar 1” e “Ligar 2” que tem por função movimentar o servo para uma posição diferente da inicial, e “Desligar 1” e “Desligar 2”, que retornam o servo para a posição inicial.

Posteriormente, realizamos a configuração para cada botão criado no *layout* e a adição de programas previamente elaborados e bibliotecas, obtidos no *website* da *Eclipse Paho* que nos auxiliou para se trabalhar com a integração do protocolo MQTT e plataforma *Android*.

A tela de comandos desenvolvida pode ser na visualizada na figura 6:



Figura 6 – Layout do aplicativo (Autores)

## 2.6.4 Criação do Broker

A criação do broker foi realizada através do *website* “<https://www.cloudmqtt.com>”. Primeiramente a página principal nos solicita a criação de um *login*, que poderia ser feito de duas formas distintas, a primeira por meio de conta existentes no *Github* ou *Gmail* e a segunda através de um cadastro direto no servidor.

Posteriormente é exigido a criação de uma instância, onde foram definidos o nome e qual tipo de plano iríamos utilizar, por se tratar de um projeto com objetivo de custo reduzido, optamos pela versão gratuita, intitulada de “*Cat*”. Na página seguinte selecionamos a região “*Northern Virginia*”, que tem servidor alocado pela *Amazon Web Service*.

Criada a instância selecionamos a mesma na página principal de nossa conta, onde foi possível acessar as informações que seriam necessárias para a configuração do broker na Nodem-

cu, informações disponíveis na aba “*Details*”.

Na aba “*Web socket*”, foram utilizadas as duas primeiras caixas na parte superior da página para realização do teste de comunicação, a “*Send Message*” que nos possibilitou publicar no tópico criado na programação da placa e a “*Received messages*” que apresenta todos os status que estão ocorrendo no broker.

### 3 CONCLUSÃO

O projeto apresentado atendeu as expectativas em relação a criação de um sistema de baixo custo e com a possibilidade de comunicação remota, a possibilidade de se comunicar com um determinado dispositivo conectado à redes locais distintas com servidores distintos foi bem desempenhada com emprego do protocolo *MQTT*, que durante os testes de funcionamento não apresentou falhas de comunicação e entregou comandos a remetidos do aplicativo *Android* para a *Nodemcu* praticamente em tempo real dando a impressão de estarem conectados em uma mesma rede local.

Atendeu as expectativas de um sistema de *Internet of Things* que visa a comunicação entre dois dispositivos por meio de um servidor, respeitando a arquitetura de comunicação e dos dispositivos.

Como ideias futuras, a adição de um display LCD integrado a placa *Nodemcu*, pelo fato de quando o sistema era energizado, não era possível ter certeza se realmente a placa estava conectada a rede e por meio do LCD seria possível apresentar mensagens no display dos status de conexão. E a escolha de outro meio de comunicação na camada de rede, pelo fato do padrão 802.11n não ter sido elaborado para dispositivos de *Internet of Things* por apresentar um alto consumo de energia.

## REFERÊNCIAS

AL-FUQAHA, Ala *et al.* **Internet of things: a survey on enabling technologies, protocols, and applications.** 2015. Disponível em: <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.720.4460&rep=rep1&type=pdf>. Acesso em: 10 jul. 2019.

BUSH, Steve. 2018. Atualizado. **Arduino anuncia placa FPGA, ATmega4809 em uno Wi-Fi mk2, IDE baseado em nuvem e hardware IoT.** Disponível em: <https://www.electronicweekly.com/news/products/bus-systems-sbcs/arduino-announced-fpga-board-new-atmega-uno-wi-fi-2018-05/>. Acesso em: 11 jul. 2019

CORREA, Remington *et al.* **Simulação de aplicações utilizando o protocolo de comunicação MQTT com aplicações em ambientes industriais.** 2016. Disponível em: [https://www.peteletricaufu.com/static/ceel/doc/artigos/artigos2016/ceel2016\\_artigo108\\_r01.pdf](https://www.peteletricaufu.com/static/ceel/doc/artigos/artigos2016/ceel2016_artigo108_r01.pdf). Acesso em: 10 jul. 2019.

GERBER, Anna. **Simplifique o desenvolvimento de soluções de IoT com arquiteturas de IoT.** 2017. Disponível em: <https://www.ibm.com/developerworks/br/library/iot-lp201-iot-architectures/index.html>. Acesso em: 10 jul. 2019.

GOOGLE. **Conheça o android studio.** Disponível em: <https://developer.android.com/studio/intro?hl=pt>. Acesso em: 10 jul. 2019.

PURDUM, Jack. 2015. **Beginning C for Arduino: learn C programming for the Arduino.** Disponível em: <https://www.worldcat.org/title/beginning-c-for-arduino-learn-c-programming-for-the-arduino/oclc/912875060>. Acesso em: 11 jul. 2019.

RAY, Partha. **A survey on Internet of things architectures.** 2016. Disponível: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1319157816300799>. Acesso em: 11 jul. 2019.

SANTOS, Bruno *et al.* **Internet das coisas: da teoria à prática.** 2016. Disponível em: <https://bps90.github.io/papers/Internet-das-coisas-da-teroria-a-pratica/#>. Acesso em: 10 jul. 2019.

YUAN, Michael. **Conhecendo o MQTT.** 2017. Disponível em:

<https://www.ibm.com/developerworks/br/library/iot-mqtt-why-good-for-iot/index.html>. Acesso em: 11 jul. 2019

YUAN, Michael. **Conhecendo o NodeMCU e sua placa DEVKIT**. 2018. Disponível em: <https://www.ibm.com/developerworks/br/library/iot-nodemcu-open-why-use/index.html>. Acesso em: 10 jul. 2019.

# REVISÃO DE LITERATURA: ANÁLISE E SIMULAÇÃO DE UM CONTROLADOR FEED-FORWARD

Filip Almeida dos Santos<sup>1</sup>

Victor Hugo Benedito<sup>2</sup>

Cintia Corrêa de Souza<sup>3</sup>

Jurandir Miguel dos Santos<sup>4</sup>

**RESUMO:** Este artigo teve como objetivo apresentar um estudo realizado sobre um tipo de técnica de controle para planta onde se possui o modelo da planta que também pode ser chamado de sua função de transferência. Utilizando das propriedades da Transformada de Laplace, trabalha-se com diagramas de bloco em domínio da função “s”. O intuito é demonstrar que é possível aplicar controladores de maneira mais segura, e com mais eficiência utilizando-se de cálculos pré-estabelecidos. Através de um *software* de programação, implementação e cálculo, chamado de *MatLab*, neste onde é realizado os cálculos em domínio de s, onde também é possível trabalhar com diagramas de bloco. Dessa forma a aplicação de um Controlador *FeedForward* pode ser visualizada através de gráficos.

---

1 Discente do 10º Período do Curso de Engenharia de Controle e Automação; Centro Universitário de Barra Mansa - RJ; E-mail:victor03bm@gmail.com.

2 Discente do 10º Período do Curso de Engenharia de Controle e Automação; Centro Universitário de Barra Mansa - RJ; E-mail:filip.almeida@hotmail.com.

3 Docente, Mestre do Curso de Engenharia de Controle e Automação do Centro Universitário de Barra Mansa - RJ; Robótica, Computação, Controle e Automação, Telecomunicação; cintiacorreas@hotmail.com.

4 Docente, Mestre do Curso de Engenharia de Controle e Automação; Centro Universitário de Barra Mansa -RJ; Robótica, Computação, Controle e Automação, Telecomunicação; E-mail jurandir.santos@mpsa.com.



**Palavras-Chaves:** Controle Antecipatório. Matlab. Simulink.

**ABSTRACT:** This paper has as goal to present a study realized about a type of control technique for plant where you already have the plant model, that can also be called its transfer function. Using the properties of the Laplace Transform, we work with block diagrams in “s” domain function. The purpose is to demonstrate that it is possible to apply controllers more safely, and more efficiently using pre-established calculations. Through programming, implementation and calculation software, called MatLab, in this where “s” domain calculations are performed, where it is also possible to work with block diagrams. This way the application of a FeedForward Controller can be visualized through graphics.

**Keywords:** FeedForward Control. MatLab. Simulink.

## 1 INTRODUÇÃO

Com o contínuo avanço da produtividade em relação à automação, a necessidade de controlar processos com uma melhor qualidade se tornou essencial. Um sistema de controle tem dois objetivos, o primeiro é seguir um *setpoint*, e em segundo corrigir ou rejeitar distúrbios.

Este trabalho tem como fim apresentar uma explanação a respeito do conceito apresentado sobre Controle *Feedforward* ou controle antecipatório que através do modelo exibido será desdobrado uma série de comparações e avaliações para melhor entendimento.

É notável que o controle antecipatório é pouco explanado dentro das empresas e instituições de ensino no qual não correlacionam o mesmo sem que a ideia de inteligência artificial venha ser mencionada, porém a informação que não é dividida entre aqueles que trabalham ou estudam diretamente com o mesmo (ao próprio ver) é que o Controle *Feedforward* está muito mais presente na vida de programadores/controladores do que é percebido.

## 2 HISTÓRIA SOBRE CONTROLADORES

O primeiro controlador automático no âmbito industrial de que há informações disponíveis é o regulador centrífugo que foi inventado em 1775, por James Watts, que foi utilizado para o controle de velocidade das máquinas a vapor. Esta que foi uma invenção que ficou somente nas pesquisas, pois nada aconteceu no campo de controle até 1868, quando Clerk Maxell, introduzindo o uso do cálculo diferencial, estabeleceu a primeira análise matemática do comportamento de um sistema máquina-regulador. (LUIZ,1999)

Durante a primeira guerra mundial, Nicolas Minorsky cria o servocontrole, também baseado na realimentação para a manutenção automática da rota dos navios e escreve um artigo intitulado “*Direction Stability of Autmatically Steered Bodies*”.

Em 1932, Harry Nyquist, que trabalhava para a *Bell Telephone*, cria a primeira teoria geral de controle automático com sua “*Regeneration Theory*”, na qual se estabelece um critério para o estudo da estabilidade. (HAUGEN, 2009).

A disciplina de controle de feedforward foi amplamente desenvolvida por professores e alunos de pós-graduação na Georgia Tech, MIT, Stanford e Carnegie Mellon. O *feedforward* não é tipicamente divulgado em publicações acadêmicas. Meckl e Seering, do MIT, e Book e Dickerson, da Georgia Tech, começaram o desenvolvimento dos conceitos de controle de feedforward em meados da década de 1970. A disciplina de Controle Feedforward foi bem definida em muitos artigos acadêmicos, artigos e livros até o final dos anos 80. (HAUGEN, 2009).

### 2.1 TIPOS DE CONTROLE

#### 2.1.1 Controle em Malha Aberta e Malha Fechada

Os sistemas de controle podem ser classificados em dois tipos: sistemas de controle em malha aberta e sistema de con-

trole em malha fechada, a diferença entre eles é dada através da ação de controle, no caso do malha aberta, não existe a ação de verificação, que é caracterizado pelo feedback. (MENEGHETTI, 2007).

### 2.1.2 Sistema de Controle em Malha Aberta

De acordo com Meneghetti (2007), é determinado pelo fato de que a saída não tem nenhuma influência sobre a entrada, na figura 1 está o exemplo onde, a saída não é medida e nem possui comparação com a entrada.

Figura 1 – Exemplo Sistema Controle em malha aberta

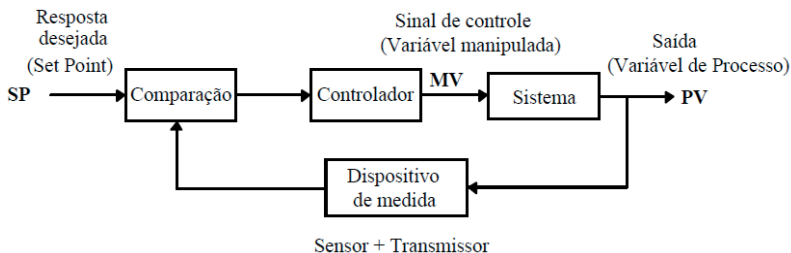


Fonte: Meneghetti(2007)

### Sistema de Controle Malha Fechada

Ao contrário do sistema de malha aberta, este é aquele sistema que a saída possui influencia a entrada do sistema, pois contém realimentação, também chamado de *feedback*, na figura 2 está um exemplo de controle em malha fechada.

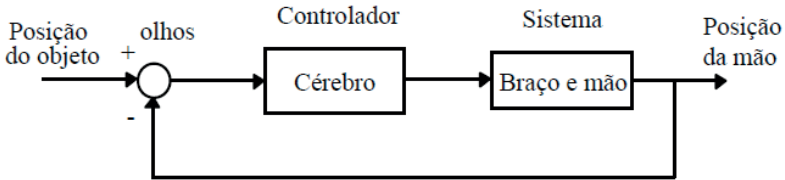
Figura 2 – Exemplo Controle malha fechada.



Fonte: Meneghetti(2007)

Na figura 3 tem-se um exemplo prático de Controle em malha Fechada, um ser humano tentando pegar um objeto.

Figura 3 – Exemplo prático Controle em malha fechada.

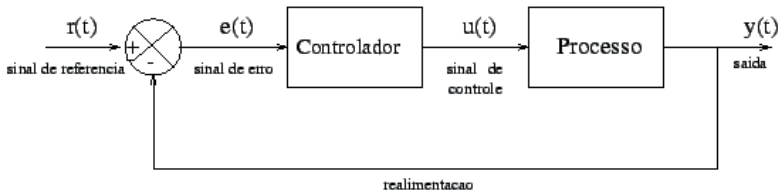


Fonte: Meneghetti(2007)

### 3 DESENVOLVIMENTO

Para iniciarmos o raciocínio aplicado ao sistema *feedforward* é preciso relembrar conceitos de circuitos e malhas um pouco mais detalhadamente. Como é de conhecimento geral um sistema possui um *setpoint* (sinal de referência), algoritmo de processo/controle (controlador) e o resultado no processo, caso seja um processo em malha aberta o sistema apresenta essa configuração inicialmente, sendo acréscimo de ganhos, por exemplo, ou não para melhor controle segundo a análise do responsável pela programação de controle, porém caso o sistema de controle seja em malha fechada antes da entrada do algoritmo de controle é inserido um algoritmo de representação de erro (somador, diferenciador, multiplicador...) que calcula o erro apresentado entre o valor real e o valor objetivado a partir de uma realimentação, como demonstrado na figura 4 abaixo.

Figura 4 – Controle Em Malha Fechada



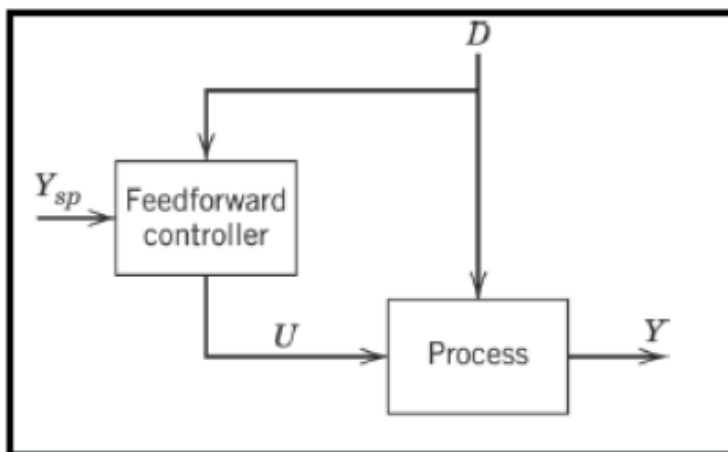
Fonte: Meneghetti(2007)

O controle de um sistema serve para que, levando em conta os distúrbios que são inseridos no processo sejam por alterações ambientais, falhas de dispositivos e outros, ele forneça o resultado desejado logo o sistema trabalha pra que o erro seja zero. O controle por realimentação responde ao efeito de um distúrbio do processo enquanto o controle por antecipação responde diretamente ao distúrbio, logo a resposta de contramedida é executada antes que o processo sofra com o distúrbio já que o mesmo não é manipulável.

### 3.1. Controlador Feedforward

Diferente de um sistema de controle por realimentação que sua resposta é dada em relação aos efeitos de um distúrbio, o controle antecipatório responde diretamente aos distúrbios. Dessa forma antecipando o sinal de controle, como não há medição da variável controlada então não há realimentação, como mostrado na figura 5, por essa razão, distúrbios não esperados não são corrigidos. Ou seja, a ação do controlador é preditiva, baseada em um prognóstico. Portanto o controlador prevê quanto de ação deve ser aplicada e quando é mais conveniente, antecipando o efeito do distúrbio, para a sua execução é necessário o conhecimento da dinâmica do processo, dessa forma, quando é bem projetado e calculado, pode executar um controle perfeito.

Figura 5 – Diagrama de Blocos Controlador Feedforward



Fonte: Ribeiro(2005)

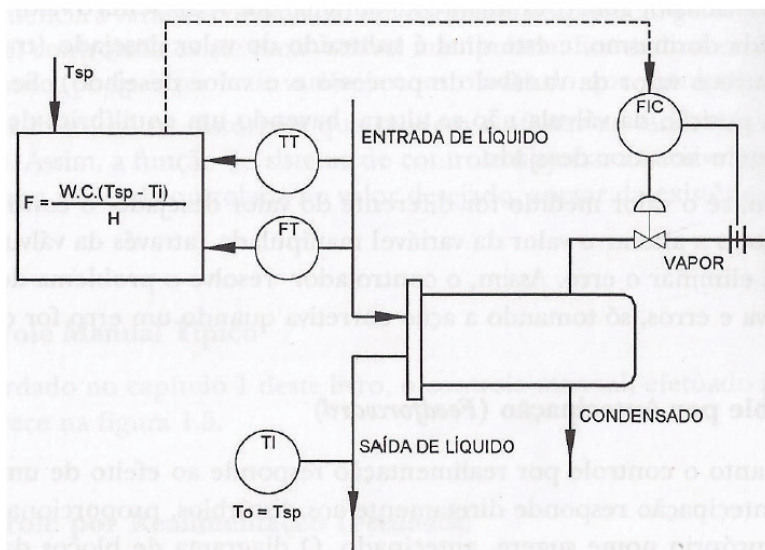
Considere o exemplo da figura 6, é necessário realizar o controle de temperatura de uma saída de água, e após determinado tempo o aquecedor do mesmo é danificado de forma a sobreaquecer a água, o elemento sensor informa ao controlador que há um distúrbio de crescente corrente onde o mesmo atua retirando alimentação do aquecedor. Neste exemplo há três variáveis:

Distúrbio: Variação da temperatura do líquido de entrada e a vazão do mesmo no trocador de calor;

Variável controlada: Temperatura de saída do líquido;

Variável manipulada: Abertura da válvula de entrada e vapor (vazão do vapor).

Figura 6 – Diagrama Instrumentação processo controle de temperatura

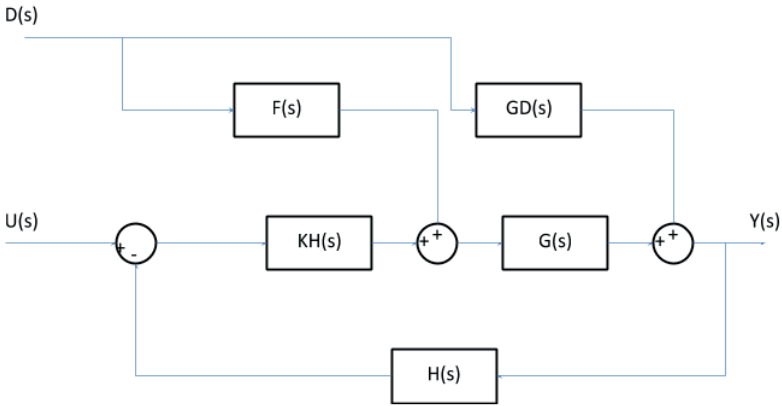


Fonte: Castilho(2015)

Na figura 7 abaixo, podemos ver a junção de um controlador antecipatório com um controlador de realimentação, temos o distúrbio representado por  $D(s)$ ,  $GD(s)$  a função de transferência do distúrbio, o controle antecipatório por  $F(s)$ ,  $KH(s)$  é o ganho do controle por realimentação, um controlador PD, por exemplo, que depende de  $H(s)$ , que é o sensor “*feedback*”, e  $G(s)$  representa a planta,  $U(s)$  é a entrada do sistema e  $Y(s)$  é a saída do sistema a resposta.

As vantagens de montar um controlador dessa forma é que ele tem a capacidade de corrigir o efeito dos distúrbios antes que a saída da planta seja afetada, e erros grandes devidos a distúrbios podem ser reduzidos pelo Feedforward com pequenos ganhos na malha realimentada.

Figura 7 – Diagrama de Blocos Controlador Feedforward + Feedback



Fonte: Autoria Própria

De acordo com Barbieri (2015), seguindo a lei de controle aplicada, podemos formar as seguintes equações.

A saída do sistema é dada pela seguinte equação:

$$Y(s) = KH(s) * G(s) * E(s) + GD(s) * D(s)$$

O erro pela seguinte equação:

$$E(s) = U(s) - Y(s) + F(s) * D(s)$$

Desmembrado as equações, temos que a saída fica da seguinte forma:

$$Y(s) = KH(s) * G(s) * [ U(s) - Y(s) ] + [ KH(s) * G(s) * F(s) + GD(s) ] * D(s)$$

Podemos eliminar os efeitos do distúrbio D(s) se o controlador F(S) é moldado de tal forma que:

$$KH(s) * G(s) * F(s) + GD(s) = 0$$

Então:

$$F(s) = - \frac{GD(s)}{K * H(s) * G(s)} \quad \text{ou} \quad F(s) = - \frac{G^{-1}(s)}{GD(s)}$$



Exemplificando:

$$G(s) = \frac{1}{16.2s + 1}$$

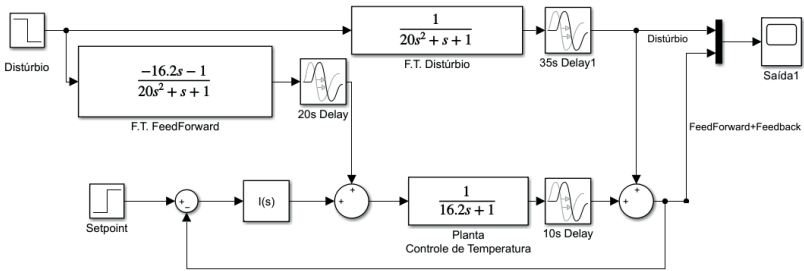
$$KH(s) = \frac{0.0407}{s}$$

$$GD(s) = \frac{1}{20s^2 + s + 1}$$

$$F(s) = \frac{-16.2s - 1}{20s^2 + s + 1}$$

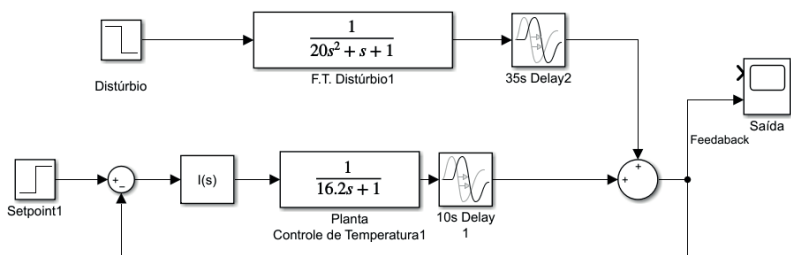
Definindo valores das funções de transferências podemos calcular a função de transferência do Controlador Feedforward, com todas as funções em mãos, podemos trabalhar com os diagramas de bloco do Simulink no Matlab.

Figura 9 – Diagrama de Blocos Simulink Controlador FeedForward+ Feedback



Fonte: Autoria Própria

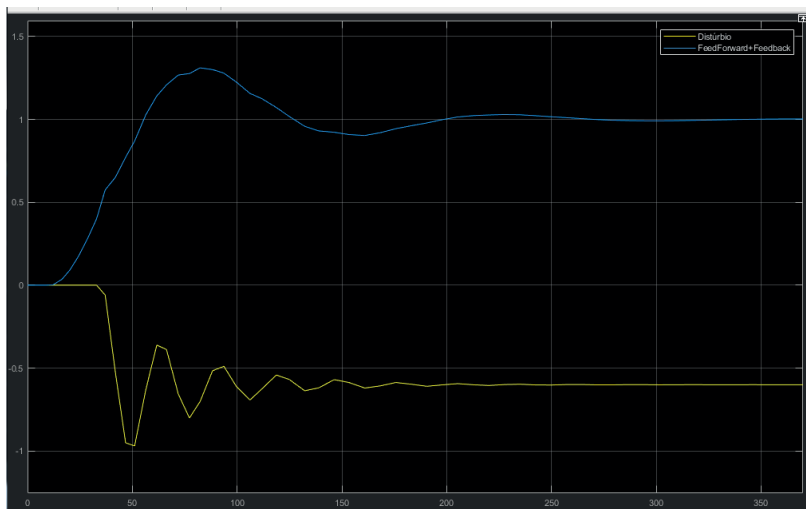
Figura 10 – Diagrama de Blocos Simulink Feedback



Fonte: Autoria Própria

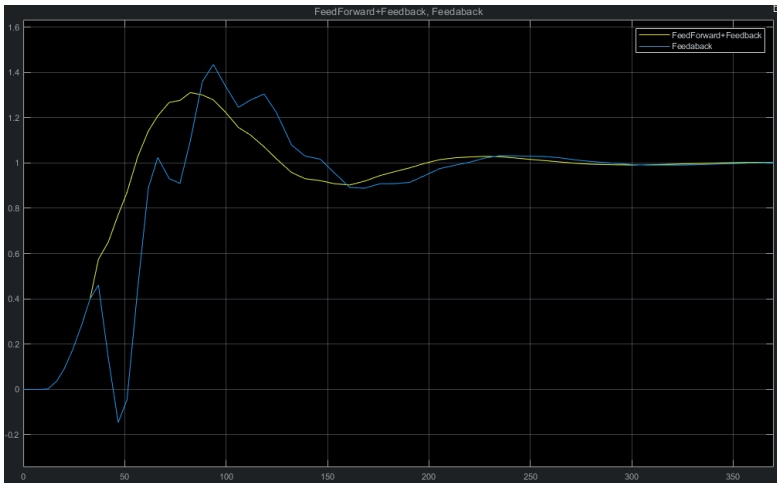
Podemos ver abaixo na figura 11 a resposta do sistema a uma entrada degrau, a linha azul é a ação do controlador, corrigindo os erros e chegando no setpoint estabelecido, a linha amarela é o distúrbio.

Figura 11 – Resposta a uma entrada degrau no sistema



Fonte: Autoria Própria

Figura 12 – Diferença entre Feedback e Feedback + Feedforward



Fonte: Autoria Própria

### 3 CONCLUSÃO

Para melhor resposta utilizando o controle antecipatório e visível que há necessidade de maior investimento no sistema de controle, investimento em dispositivos com melhor tempo de resposta, o implementador deve conhecer o processo, considerando o máximo possível de distúrbios presentes no processo e logicamente conhecimento dos meios de comunicação dos dispositivos para troca de informações aceitáveis.

O elemento que gera maior dificuldade para um implementador de controle é o algoritmo de controle o mesmo possui a expressão algébrica de controle onde os distúrbios são inseridos além de ganhos. Um implementador ele deve ter conhecimento sobre calculo avançado para conseguir realizar todo o processo no qual se objetiva, a utilização da transformada de Laplace para obter o algoritmo de controle é de suma importância.

## REFERÊNCIAS

BARBIERI, D.R. Helder. **Controle de alimentação direta.** Disponível em: <ftp://mecanica.ufu.br/LIVRE/Helder/FEMEC-42060CSL/AulasCtrl/Capitulo%201b.pdf>. Acesso em: 10 jun. 2019.

CASTILHO, Leandro. **Introdução a disciplina de controle de supervisórios.** Disponível em: <https://docplayer.com.br/58618453-Introducao-a-disciplina-de-controle-supervisorio-prof-leandro-castilho-brolin.html>. Acesso em: 10 jun. 2019.

LIMA, Adalberto. **Fundamentos de Controle de Processo.** Disponível em: Acesso em: 10 jun. 2019.

MENEGHETTI, Fábio; **Sistemas de Controle.** Disponível em: <https://www.dca.ufrn.br/~meneghet/FTP/Controle/scv20071.pdf>. Acesso em: 10 jun. 2019.

# **Engenharia de Produção**

# STARTUP - LET'S PARTY

Luís Felipe de Paula Costa <sup>1</sup>

Gustavo de Barros Bueno <sup>2</sup>

**RESUMO:** Com o objetivo de validar a ideia de uma startup no ramo de eventos, que faria a conexão entre prestadores de serviços, organizadores e pessoas que gostariam de frequentar a eventos, foram realizadas pesquisas breves para verificar o mercado, a aceitação da ideia e a viabilidade de um protótipo. Chegando a conclusão que existe um mercado, possibilitando maior investimento e pesquisa na criação de um MVP (Minimum Viable Product - Produto Mínimo Viável) da aplicação.

**Palavras-Chave:** Startup. Pesquisa de Mercado. Marketplace. Eventos. MVP.

## INTRODUÇÃO

Segundo Lucas( startse, 2016 ), “Startup é uma empresa jovem com um modelo de negócios repetível e escalável, em um cenário de incertezas e soluções a serem desenvolvidas” , ou seja, para um negócio ser considerado uma startup, precisa conter inovação e aplicar um modelo de negócios que seja repetível e escalável possibilitando o crescimento rápido, além de estar em um cenário de constante incerteza e risco.

Atualmente o mercado brasileiro possui diversas startups, e algumas delas inclusive se encaixam na categoria de unicórnios (startups que alcançaram o valor de 1 bilhão de dólares) como pagseguro, ifood, nubank, loggi dentre outras. Visando esse mercado crescente e dinâmico de startups e mediante à pro-

<sup>1</sup> Discente do Curso de Engenharia de Produção do Centro Universitário de Barra Mansa (UBM) RJ. E-mail: Lfbmrj15@gmail.com

<sup>2</sup> Discente do Curso de Engenharia de Produção do Centro Universitário de Barra Mansa (UBM) RJ. E-mail: gbueno360@gmail.com

blemática identificada, este documento foi criado para validar a proposta de uma startup voltada para a criação de eventos e a venda de serviços para os mesmos.

## **Metodologia**

Foi realizado uma pesquisa com 23 pessoas variadas, com o objetivo de identificar necessidades, possíveis problemas, soluções e informações desconhecidas, além de validar o interesse na criação de festas. Foi também realizado um estudo de mercado, para validar a existência de uma possível demanda e valores monetários significativos para justificar a criação de uma startup voltada para esse nicho.

## **Discussão**

Organizar um evento pode ser uma tarefa difícil e que demanda muito tempo, dentre outros desafios, como problemas de confiabilidade, valor excessivo dos serviços e produtos contratados, etc. Segundo Julia V. M.(moble) os 4 principais medos e problemas enfrentados em organizações de eventos são:

O fornecedor não chegar na hora certa

Os convidados comerem mais do que o esperado

O Público não comparecer

Estourar o orçamento

No outro lado, vender/prestar serviços para eventos é uma tarefa que requer um investimento em marketing, criação da imagem da empresa para passar confiança, qualidade e valor. Além de tudo isso é um mercado que dependendo do tipo de serviço prestado, pode apresentar uma certa resistência à novos concorrentes.

A proposta inicial seria, por meio de uma aplicação web, organizar serviços e produtos para eventos em uma única plataforma, disponibilizando ranqueamentos e sistemas de pesquisas, para que os contratantes possam escolher o que melhor os atende e aumentar a visibilidade dos prestadores de serviços, além de poder melhorá-los com as ferramentas de feedback.

Os contratantes de serviços para eventos teriam como organizar todos os serviços do seu evento em uma única plataforma, tendo à possibilidade de ter o controle dos convidados e venda de entradas, pesquisa do melhor preço e qualidade dos serviços que os atendem, acesso aos feedbacks de outros usuários, controle de gastos evitando estouro de orçamento, e possivelmente terem uma maior variedade de serviços, tornando seus eventos únicos e memoráveis.

As empresas prestadoras de serviço para eventos, teriam uma maior visibilidade, possuiriam ferramentas de feedback para melhora e criação de valor, seriam ranqueadas conforme à quantidade e qualidade das prestações de serviços feitas pela plataforma e podendo ganhar cada vez mais notoriedade permitindo que cobrem um preço justo pelo seus serviços.

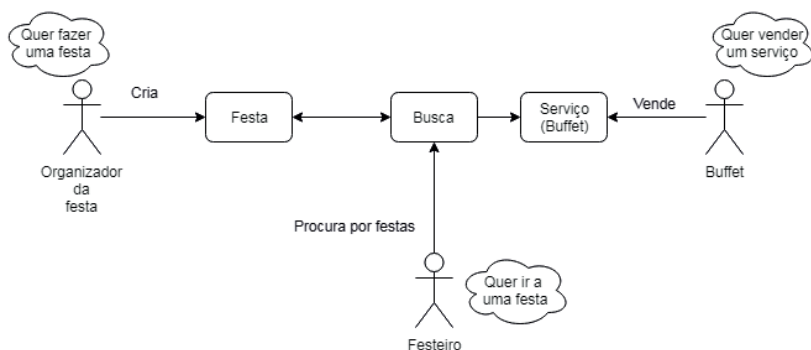


Imagem 1 - Diagrama resumindo a ideia



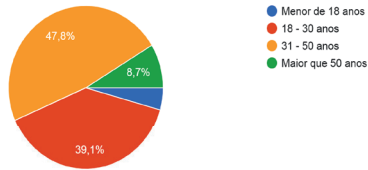
## Resultados

### Gráficos

#### Faixa etária

Qual sua faixa etária

23 respostas



#### Gênero

Imagem 2 - gráfico de faixa etária

Qual o seu gênero?

23 respostas

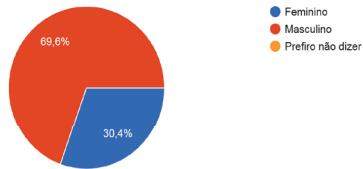


Imagem 3- gráfico de gênero

#### Sistema de Vaquinha

Você gostaria que seus amigos pudessem te ajudar(vaquinha) a pagar sua festa ( aniversário por exemplo)?

23 respostas

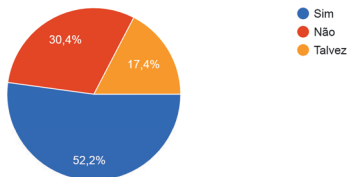
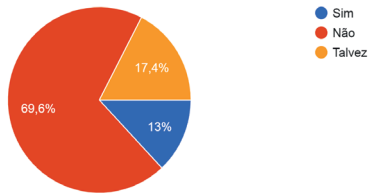


Imagem 4 - gráfico sistema de vaquinha

## Vontade e disposição para criação de festas

Você gostaria de organizar eventos?

23 respostas

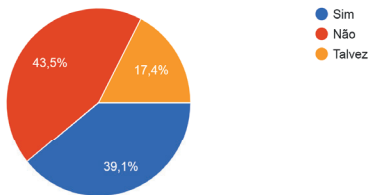


**Imagem 5 - gráfico vontade de organizar eventos**

## Vontade de organizar e criar festas privadas com possibilidade de lucro

Gostaria de organizar festas privadas com seus amigos e poder lucrar/pagar a festa com isso?

23 respostas

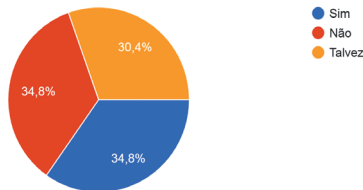


**Imagem 6 - Gráfico organizar festas privadas com lucro**

## Vontade de organizar e criar festas abertas com possibilidade de lucro

Você gostaria de organizar festas "abertas" e poder lucrar com isso?

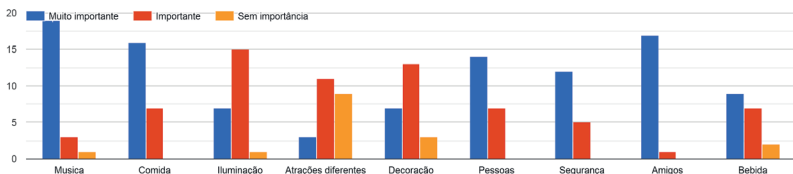
23 respostas



**Imagem 7 - gráfico organizar festas públicas com lucro**

## Importância dos fatores do evento

O que acha desses tópicos em um evento?



**Imagem 8 - gráfico fatores dos eventos**

## Pesquisa de Mercado

O mercado de eventos é vasto, tanto em variedade, quanto em quantidade, possuindo milhares de eventos diários. Segundo o Estadão(2017) "o País celebra mais de 1 milhão de casamentos por ano, cerca de 3 mil por dia, o que movimentou R\$ 16 bilhões de reais no ano de 2013.", levando isso em consideração, tendo apenas o mercado de casamentos já seria válido e

muito lucrativo à baixas porcentagens de cobrança, mas podemos ainda olhar para os outros eventos, pegando exemplo às formaturas, que de acordo com Henrique soares(dinheirama) “Hoje em dia, há festas de formatura que chegam a custar quase R\$ 4.500.000,00. Por outro lado, são raras as festas que custam menos de R\$100.000,00.”

Ambiente de competição

### **Concorrentes**

Não foi encontrado nenhum, com uma proposta geral igual.

### **Semelhantes**

[www.casamentos.com.br](http://www.casamentos.com.br) - Organizadores de casamento

[www.eventbrite.com.br](http://www.eventbrite.com.br) - Divulgação e venda de ingressos para eventos

<http://uprom.com.br> - Gerenciador de formatura

### **Substitutos**

Whatsapp/Facebook Business

Promoters

## **CONCLUSÃO**

Perante um mercado tão variado e grande economicamente, junto a falta de soluções gerais para a contratação de serviços de eventos e a aceitação dos usuários demonstrada na pesquisa, a viabilidade da aplicação se torna visível, sendo útil ainda pesquisas mais abrangentes, com uma maior amostra de usuários e principalmente focadas em cada categoria de usuário ( prestador, contratante, e quem vai às festas), para que se valide à totalidade da ideia e se concretize à melhor aplicação. Contudo a pesquisa com os 23 participantes e a pesquisa de mercado permitem concluir que existe espaço ao menos para a

criação de um MVP ( Minimum Viable Product - Produto Mínimo Viável ) para melhores testes, validação e refinamento da ideia.

## REFERÊNCIAS

BICUDO, Lucas. **O que é uma startup?**, Disponível em: <https://www.startse.com/noticia/startups/18963/afinal-o-que-e-uma-startup>. Acesso em: 26 maio 2019

MUNHOZ, Júlia V. **Moblee, 13 medos e problemas que assombram os organizadores de eventos**, Disponível em: <https://www.moblee.com.br/blog/sexta-feira-13-medos-e-problemas-que-assombram-os-organizadores-de-eventos/>. Acesso em: 04 jun. 2019

ESTADÃO. **De acordo dados, o Brasil celebra cerca de 3 mil casamentos por dia**, Disponível em: <https://economia.estadao.com.br/noticias/releases-ae,de-acordo-dados-o-brasil-celebra-cerca-de-3-mil-casamentos-por-dia,70001672603>. Acesso em: 08 jun. 2019

SOARES, Henrique. **Quanto custa uma festa de formatura?**, disponível em: <https://dinheirama.com/quanto-custa-festa-formatura/>. Acesso em: 08 jun. 2019.

# As vantagens da remanufatura e recarga de cartuchos de toner

Sônia de Oliveira Morcerf<sup>1</sup>

Jéssica Pessoa Alves Miguel<sup>2</sup>

Laryssa da Silva Reis de Lima<sup>3</sup>

Nadine Ferreira dos Reis<sup>4</sup>

**RESUMO:** A sustentabilidade tem se mostrado um assunto cada vez mais trabalhado atualmente, tanto no cotidiano da população como nas organizações. Diante disso, o presente estudo, por meio de pesquisa bibliográfica, pesquisa de campo e ferramentas da qualidade, como PDCA e 5H2H, teve como objetivo geral analisar o impacto gerado pelos cartuchos no meio ambiente. Já os objetivos específicos traçados para auxiliar o desempenho dos estudos visaram levantar conceitos sobre os assuntos pertinentes às decisões, abordar a importância das empresas serem sustentáveis, destacar a importância da remanufatura em micro empresas e quantificar em forma de custos da qualidade a melhoria do processo. Com base informações levantadas, foram oferecidas propostas para menor impacto ao meio ambiente, recarga e remanufatura, através da empresa HP ou Valejet, construindo, assim, uma empresa com pensamento sustentável.

**Palavras-chave:** Sustentabilidade. Remanufatura. Meio ambiente.

---

1 Docente Mestre do Curso de Engenharia de Produção do Centro Universitário de Barra Mansa (UBM), RJ. E-mail: sonia.morcerf@globo.com

2 Discente do Curso de Engenharia de Produção do Centro Universitário de Barra Mansa (UBM), RJ. E-mail: jessikk\_rdb@hotmail.com

3 Discente do Curso de Engenharia de Produção do Centro Universitário de Barra Mansa (UBM), RJ. E-mail: reislary@hotmail.com

4 Discente do Curso de Engenharia de Produção do Centro Universitário de Barra Mansa (UBM), RJ. E-mail: Nadine\_jca@hotmail.com

**ABSTRACT:** Sustainability has been shown to be a topic that has been worked on lately, so much in the daily tasks of the populations and the organizations. Therefore, the present study, through bibliographic research, case research and quality tools, the PDCA and the 5H2H had as the objective to analyze the impact that the cartridges had on the environment. On the other hand, the specific objectives designed to aid the performance of the studies aimed at raising concepts about the subjects pertinent to the decisions, to address the importance of the companies being sustainable, to emphasize the importance of the remanufacturing in micro enterprises and to quantify in the form of quality costs to better the process. Based on information collected, proposals were offered for less impact to the environment, recharge and remanufacturing, through HP or Valejet, thus building a company with sustainable thinking.

**Keywords:** Sustainability. Remanufacturing. Environment.

## INTRODUÇÃO

Com o crescimento da conscientização ambiental, as empresas estão se tornando cada vez mais pró-ativas com o objetivo de realizar melhoria para seus produtos e serviços e, também, como uma forma de minimizar o impacto ambiental causado no ambiente na operação das suas atividades.

O fato é que a população passou a se interessar bem mais pelos assuntos referentes à atuação das empresas e que consequências elas trazem ao ambiente. Diante do apresentado, as empresas têm levado em consideração três conceitos: qualidade, produtividade e sustentabilidade, para assim poder manter a sua competitividade empresarial. (FOGLIATTI et al., 2011).

Com o crescimento de consumidores ambientalmente corretos e com as leis ambientais cada vez mais rigorosas, as empresas tiveram que adequar seus processos de uma forma que amenizem ou eliminem o descarte inapropriado de produtos no ambiente.

Logo, o assunto aprofundado no presente trabalho se dará em mostrar as vantagens de se exercer a responsabilidade ambiental na empresa, fazendo com que as empresas passem a adquirir a utilização de cartuchos remanufaturados em prol do meio ambiente, da empresa e da qualidade de serviço.

Segundo Dias (2011), o desenvolvimento sustentável nas empresas apresenta três dimensões que são: a econômica, a social e a ambiental. Em relação à economia, a sustentabilidade nas empresas deve ser vantajosa ao investimento realizado pelo capital privado. No ponto de vista social, as empresas devem oferecer as melhores condições de trabalho aos seus colaboradores, além de ser ativa nas atividades socioculturais da comunidade que se encontra entorno da unidade produtiva. Já no ponto de vista ambiental, ela deve se adequar pela ecoeficiência de seus processos, ela deve priorizar a não contaminação no ambiente, deve buscar o desenvolvimento de uma cultura ambiental buscando a responsabilidade da mesma, adotar a produção mais limpa em seus processos, ou seja, adotar todo procedimento que seja em prol do ambiente.

Segundo Barbieri (2007), para agir sobre os impactos ambientais causados é necessário primeiro conhecê-los. Então, disto, vem a necessidade de estudar os impactos causados pelas atividades humanas no meio ambiente.

## **OBJETIVOS**

### Objetivo Geral

Analisar as vantagens geradas pela remanufatura e recarga de cartuchos de toner para microempresas e para o meio ambiente.

### Objetivos Específicos

Levantar conceitos sobre os assuntos pertinentes as decisões;

Abordar a importância das empresas serem sustentáveis;



Destacar a importância da remanufatura em micro empresas;

Quantificar em forma de custos da qualidade a melhoria do processo.

## **DESENVOLVIMENTO**

### **LOGÍSTICA**

Pela definição do Council of Supply Chain Management Professionals (CSCMP, 2011), logística é a parte do gerenciamento da cadeia de suprimentos que planeja, implementa e controla de forma eficiente o fluxo e armazenamento de bens, serviços e informações, entre o ponto de origem até o ponto de consumo, com a finalidade de atender às necessidades e exigências dos clientes.

Para melhor entendermos a finalidade do trabalho é preciso definir Logística de acordo com diferentes autores.

Segundo Christopher (2002, p. 10), a principal missão da administração da logística “é planejar e coordenar todas as atividades necessárias para alcançar níveis desejáveis dos serviços e qualidade ao custo mais baixo possível”. Para ele a logística deve ser vista como a ligação entre o mercado e a atividade operacional da empresa.

Portanto, logística existe para satisfazer as necessidades dos clientes, trazendo o menor e melhor custo para benefício do mesmo.

### **Logística Reversa**

A lei 12.305/2010 que instituiu a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), define a logística reversa como “instrumento de desenvolvimento econômico e social caracterizado por um conjunto de ações, procedimentos e meios destinados a

viabilizar a coleta e a restituição dos resíduos sólidos ao setor empresarial, para reaproveitamento, em seu ciclo ou em outros ciclos produtivos, ou outra destinação final ambientalmente adequada”.

Complementando a definição da Política Nacional de Resíduos Sólidos, Leite em seguida diz que Logística Reversa é o reaproveitamento dos materiais que agrega valor ao cliente e a natureza.

Lacerda (2002) diz que a logística reversa é um complemento da logística industrial, porque enquanto a logística industrial tem a função de levar os produtos dos fornecedores até os clientes finais a logística reversa tem a função de completar o ciclo, trazendo os produtos já utilizados ao seu ponto de origem.

SEGUNDO LEITE (2005), Entendemos a logística reversa como a área da logística empresarial que planeja, opera e controla o fluxo e as informações logísticas correspondentes, do retorno dos bens de pós-venda e de pós-consumo ao ciclo de negócios ou ao ciclo produtivo, por meio dos canais de distribuições reversos, agregando-lhes valor de diversas naturezas: econômico, ecológico, legal, logístico, de imagem corporativa, entre outros.

De acordo com Novaes (2004), na maioria das vezes os produtos descartados não têm serventia nenhuma para voltar ao processo industrial, nesse caso há a necessidade de assegurar que os produtos que não tenham mais utilidade para a indústria sejam descartados de forma segura para o meio ambiente e para a população.

Na prática, a logística reversa tem o objetivo de diminuir os desperdícios e reduzir a poluição, e assim consequentemente reutilizando e reciclando os resíduos. Um grande exemplo é que lojas, supermercados, indústrias, entre outros descartam grande volume de materiais que podem ser recicláveis, como papel, alumínio, madeira, plástico, e os mesmos possuem grande potencial para serem reciclados ou reutilizados.

## MICRO EMPRESAS

As Micro e Pequenas Empresas (MPEs) devido seu grande papel social e econômico chamam muita atenção. As MPEs correspondem à maioria das empresas existentes no Brasil e, conseqüentemente, contribuem com a maior geração de empregos de carteira assinada das famílias brasileiras. (SEBRAE, 2013).

Segundo Neto e Teixeira (2011), apesar do significativo papel representado pelas micro empresas elas não possuem critério único para defini lá, Vários indicadores podem ser utilizados para a classificação de microempresas na economia brasileira, que é definida de 2 (duas) maneiras por diferentes órgãos, que seria o valor da renda bruta anual e o número de pessoas ocupadas.

No Brasil, as MPEs são definidas pelo Estatuto da Microempresa e empresa e de pequeno porte (Brasil, 2006) e pelo Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES) pela sua receita bruta anual, já o SEBRAE e a Relação Anual de Informações Social (RAIS) te como classificação o número de funcionários que compõem suas estruturas (SEBRAE, 2013).

Logo, pode-se perceber que a classificação de MPEs depende da classificação de cada órgão, como mostra a figura acima.

As MPEs também apresentam grande participação na economia no Produto Interno Bruto (PIB), segundo SEBRAE (2014) em 1985 o Instituto de Geografia e Estatística (IBGE) calculo em 21% a participação das micro e pequenas empresas no PIB. Em 2001 o SEBRAE contratou a Fundação Getúlio Vargas para ver se obteria os mesmo resultados positivos e a mesma chegou ao resultado de 23,2% de participação no PIB nacional e em 2011 as MPEs chegaram a um percentual de 27%, ou seja, isso significa mais que um quarto do Produto Interno Bruto.

Por ter uma significativa na renda da população brasileira, o presente trabalho irá abordar as importâncias de uma microem-

presa ser sustentável, pois as mesmas representam grande parte das empresas brasileiras podendo trazer impactos tanto para as empresas, tanto para a sociedade.

## **RECICLAGEM**

O termo “Reciclagem” é proveniente da língua inglesa no qual “re” significa repetir e “*cycle*” corresponde à ciclo. Portanto, reciclagem é “repetir o ciclo”.

Reciclagem é o processo em que há a transformação do resíduo sólido que não seria aproveitado, com mudanças em seus estados físico, físico-químico ou biológico, de modo a atribuir características ao resíduo para que este se torne novamente matéria-prima ou produto, segundo a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS).

Segundo VALLE (1995: 71) “reciclar o lixo significa refazer o ciclo, permite trazer de volta, à origem, sob a forma de matéria-prima aqueles materiais que não se degradam facilmente e que podem ser reprocessados, mantendo as suas características básicas”.

Sendo assim, podemos entender que reciclagem é uma forma de reaproveitar algo que foi descartado, pegar algo que não tenha mais utilidade e transformá-lo novamente em matéria prima, se formando um item igual ou não ao anterior. Dessa forma reciclar pode ser entendido como a diminuição da quantidade de resíduos proveniente dos produtos consumidos pelo homem.

De acordo com Figueiredo (apud Lückman, 2001 p. 7), “a partir dos anos 60 os efeitos do comportamento começavam a aparecer. Até março de 1987, 95% dos resíduos sólidos gerados nos Estados Unidos da América tiveram os aterros (a maioria não licenciados) como destino final, e apenas o restante (5%) retornou ao ciclo do planeta através de métodos de reciclagem ou compostagem”.

Para Silva (2004, p.01) a Educação Ambiental reproduz os seguintes valores: A necessidade de preservar o meio ambiente,

por conhecermos a acelerada destruição dos recursos naturais do nosso planeta e entendermos que Reduzir, no sentido de diminuir a quantidade de lixo produzido, desperdiçando menos e consumindo só o necessário, sem exageros. Reutilizar, dando nova utilidade a materiais que na maioria das vezes consideramos inúteis e jogamos no lixo, e Reciclar, no sentido de dá “nova vida” a materiais a partir da reutilização de sua matéria-prima para fabricar novos produtos.

## **SUSTENTABILIDADE**

A definição de desenvolvimento sustentável surgiu na Comissão Mundial sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento, criada pelas Nações Unidas com o objetivo de alinhar dois propósitos: a conservação do meio ambiente e o desenvolvimento econômico.

De acordo com a Organização WWF: Desenvolvimento sustentável é o desenvolvimento capaz de suprir as necessidades da geração atual, garantindo a capacidade de atender as necessidades das futuras gerações. É o desenvolvimento que não esgota os recursos para o futuro.

Atualmente, se faz cada vez mais necessário que as organizações tenham ciência de que os recursos naturais são limitados e de que somos parte do ambiente, não meros consumidores do mesmo. Somos totalmente dependentes destes recursos para a sobrevivência e desenvolvimento econômico. Com isso, as práticas de responsabilidade social corporativa começaram a fazer parte da tática de diversas organizações, levando-se em conta a preservação da natureza e bem-estar social, e o retorno econômico.

Além disso, o cliente tem se tornado cada vez mais consciente das suas escolhas e das consequências que estas podem gerar ecológica e socialmente. Dessa forma, as organizações, com o intuito de manter a competitividade e atender às expectativas do consumidor, têm procurado oferecer retornos coerentes quanto às questões ambientais e sustentáveis.

## PDCA

O PDCA é uma Ferramenta da Qualidade utilizada no controle de processos, que tem como foco a solução de problemas. Esse ciclo que também é chamado de ciclo de *Shewhart* ou de *Deming*, nomes que atribuem crédito aos seus idealizadores foi criado por Walter A. Shewart, em 1920, mas ele se tornou conhecido quando William Edward Deming, um dos gurus da gestão de qualidade, espalhou o conceito pelo mundo. Por esse motivo, o ciclo PDCA ficou conhecido a partir da década de 1950 como 'Ciclo Deming'.

De acordo com Campos (1996) "O PDCA é um método de gerenciamento de processos ou de sistemas. É o caminho para se atingirem as metas atribuídas aos produtos dos sistemas empresariais".

Inicialmente, o ciclo foi desenvolvido para ser aplicado na administração da qualidade da gestão, sendo um método recomendado para o aprimoramento contínuo da qualidade, mas seu uso foi aprimorado e hoje o PDCA é uma das principais ferramentas para a compreensão do processo administrativo e para a solução de problemas.

De acordo com SILVA (2006), o PDCA é um método para a prática do controle. Para LIMA (2006), o Ciclo PDCA padroniza as informações do controle da qualidade, evita erros lógicos nas análises, e torna as informações mais fáceis de se entender. Pode também ser usado para facilitar a transição para o estilo de administração direcionada para melhoria contínua.

O PDCA é uma das ferramentas mais consagradas do mundo para resolução de problemas, seu escopo de utilização é tão amplo que até mesmo a ISO 9001:2015 recomenda a utilização da metodologia. Sua aplicação consiste em quatro fases: Plan, do, check e act.

*Plan* (Planejar): A etapa de planejamento é a base do gerenciamento para melhoria dos resultados na organização. Tudo dependerá de quão bem irá planejar sua solução, pois se não definir o problema de forma bem feita, se não fizer as pergun-

tas corretas, ao chegar na etapa do Check, perceberá que sua solução não foi eficaz. Devemos analisar essa etapa de forma bem detalhada, dentro dessa etapa existem quatro fases que devem ser seguidas para garantir que tudo seja feito da maneira correta.

1. Identificação do Problema, que tem como objetivo definir claramente o problema ou a melhoria desejada e reconhecer a sua importância.

2. Análise do fenômeno, seu objetivo é investigar quais são as características específicas do problema com uma visão ampla.

3. Análise do Processo, o foco aqui é simples e direto: identificar a causa raiz do problema. Com as possíveis causas levantadas e os diagramas para facilitar o entendimento, pode-se filtrar aquelas que causam maior impacto ao processo, concentrando todos os esforços daqui pra frente na solução desses problemas.

4. Plano de ação, o foco nessa etapa é elaborar planos de ação para bloquear os problemas por meio da eliminação de suas causas raiz

*Do (Executar):* É na fase de execução que são gerados os resultados. O nível de resultados depende da “qualidade” das ações e do nível de execução do plano de ação proposto. Consiste na implantação do plano de ação. Nesta fase se deve coletar dados que serão utilizados na fase seguinte, de verificação da efetividade do bloqueio adotado. Algumas ferramentas estatísticas que podem ser utilizadas nesta fase são: A Análise de Regressão e o Gráfico de Controle são ferramentas estatísticas que podem ser utilizadas nesta fase.

*Check (Checar):* A fase de checagem para verificar os resultados. Verifica-se se o planejamento foi alcançado através da comparação entre o resultado obtido e as metas estabelecidas. Nesta etapa, para coletar estes dados, são utilizadas ferramentas como histogramas, folhas de verificação, carta de controle, entre outras. A comparação dos resultados deve ser baseada

em dados e fatos, e não em opiniões de pessoas.

Na etapa de verificação existem vários pontos que devem ser averiguados a fim de examinar se as ações estão sendo realizadas de forma eficiente. São eles:

- Garantia da autenticidade das informações da meta, para que resultados não sejam mascarados;
- Procure converter e comparar os resultados financeiros gerados pela ação;
- Caso seja percebido que os resultados são insatisfatórios, certifique-se de que todas as ações foram implantadas;
- Alteração de algum fator (interno ou externo) pode alterar as características e análises do problema, e conseqüentemente afetar os resultados.

*Act (Agir):* A fase de ação corretiva ou padronização é crítica para fechar o ciclo de melhoria. De posse das análises realizadas na etapa anterior (verificação), decide-se atuar no sentido de adotar como padrão o plano proposto, no caso das metas terem sido alcançadas; ou atuar corretivamente sobre as causas que não permitiram que a meta fosse alcançada. Ao final dessa fase, origina-se a primeira fase do próximo.

PDCA (gira o ciclo, voltando ao planejamento), permitindo que se faça o processo de melhoria contínua. De acordo com LIMA apud. RIBEIRO (2006), a conexão entre a última e a primeira fase (Agir - Planejar) é denominada circularidade do Ciclo PDCA.

A dinâmica do Ciclo PDCA permite concluir uma volta e iniciar novamente o ciclo, e assim sucessivamente; isto é o conceito de melhoria contínua: o processo pode ser sempre reanalisado e uma mudança poderá ser iniciada a qualquer momento (NASCIMENTO, 2011)

Segundo LIMA (2006) o Ciclo PDCA é uma ferramenta utilizada para a aplicação das ações de controle dos processos, tal como estabelecimento da “diretriz de controle”, planejamento



da qualidade, manutenção de padrões e alteração da diretriz de controle, ou seja, realizar melhorias.

## 5W2H

Muitas vezes nos deparamos com problemas ou necessidades e precisamos encontrar meios de resolvê-los, pois na maioria das vezes agir precipitadamente e sem uma análise da situação é um erro. Para resolvermos alguns desses problemas existem ferramentas de qualidade que podem ser utilizadas na gestão da organização e uma delas é o método 5W2H, que é um plano de ação simples e eficaz que auxilia na solução dos problemas, na tomada de ações corretivas e preventivas e na elaboração de planos e atividades.

A metodologia 5W2H surgiu no Japão, criada por profissionais da indústria automobilística durante os estudos de Qualidade Total. Podemos dizer que se trata de uma ferramenta administrativa que pode ser utilizada por toda e qualquer empresa, sua finalidade é auxiliar na elaboração de planos de ação, como uma espécie de check-list que aumenta à clareza de quem a utiliza. É considerada uma das técnicas mais eficazes em relação planejamento de atividades e elaboração de projetos.

O nome desta ferramenta foi assim estabelecido por juntar as primeiras letras dos nomes (em inglês) das diretrizes utilizadas neste processo.

Na concepção de Paladini (2009), o objetivo do plano de ação é tornar operacional a implantação das metas de maneira que se tenha a probabilidade de sucesso elevada, que segundo o autor, é baseado nas causas raízes e é elaborado o plano de ação. Depois de confeccionado o plano de ação, ele deve ser executado e acompanhado, para verificar se as metas estão sendo cumpridas.

De acordo com Tadeu Cruz (2018, página 100) O 5W2H, basicamente, é um checklist de determinadas atividades que precisam ser desenvolvidas com o máximo de clareza possível por parte dos colaboradores da organização. Ele funciona como um mapeamento dessas atividades, onde ficará estabelecido

o que será feito, quem fará o quê, em qual período de tempo, em qual área da empresa e todos os motivos pelos quais a atividade deve ser feita. Deverá figurar nessa tabela como será feita a atividade e quanto custará tal processo. A planilha 5W2H é uma ferramenta administrativa que pode ser utilizada em qualquer empresa para registrar de maneira organizada e planejada como serão efetuadas as ações, assim como por quem, quando, onde, por quê, como e quanto irá custar para a empresa. Seu nome não é por acaso, pois designa uma sigla que contém todas as iniciais dos processos em inglês.

Existem também duas variações da planilha 5W2H: uma sem o “*How Much?*” (quanto custará?), formando uma planilha 5W1H ou 5W3H, que inclui a etapa “*How many?*” (quantos?)

## **A diferença entre reciclar, remanufaturar e recarregar cartuchos de toner**

Muitos confundem reciclar toner, remanufaturar e recarregar. Reciclar é o processo de conversão de desperdício em materiais ou produtos de potencial utilidade. Recarregar o toner é uma simples operação onde se faz o preenchimento de pó no cartucho, é um procedimento no qual o toner não sofre nenhum tipo de manutenção. Esse procedimento consiste apenas em recarregar o toner com uma nova quantidade de pó, sendo assim o pó novo se mistura com o antigo. Portanto, esse procedimento é indicado apenas 3 vezes para evitar o desgaste de suas peças. Uma recarga pode ser até 50% mais barata que a compra de um toner ou cartucho novo.

Remanufaturar é um processo industrial que consiste nas etapas de desmontagem do produto usado, já a recarga é o ato de carregar novamente.

A remanufatura de cartuchos de toner é um processo que deve ser aplicado por profissionais capacitados, fazendo com que o cartucho fique equivalente ao original. No caso de cartuchos de toner inclui a substituição de peças. Como os cartuchos de

toner são peças de grande porte, precisa-se de uma área relativamente grande para serem reconicionados.

## **METODOLOGIA**

O presente trabalho traz a problemática de uma microempresa à procura de uma solução mais sustentável a se dar para os cartuchos de toner, causando menos impacto ao meio ambiente, tendo em vista que cada cartucho remanufaturado evita o gasto de até cinco litros de petróleo na fabricação de um novo cartucho.

Assim sendo, a abordagem do tema foi realizada através de uma pesquisa bibliográfica. A partir do ponto de vista prático, foi realizada uma pesquisa de campo que se iniciou na data 04 de Dezembro de 2018 em uma microempresa de vendas de cartuchos da região Sul Fluminense e tendo previsão de término no mês de Setembro de 2019.

A pesquisa de campo caracteriza-se pelas investigações em que, além da pesquisa bibliográfica e/ou documental, se realiza coleta de dados junto a pessoas, como recurso de diferentes tipos de pesquisa (pesquisa ex-post-facto, pesquisa-ação, pesquisa participante, etc.) (FONSECA, 2002).

A pesquisa bibliográfica é, então, feita com o intuito de levantar um conhecimento disponível sobre teorias, a fim de analisar, produzir ou explicar um objeto sendo investigado. Assim, a pesquisa bibliográfica visa analisar as principais teorias de um tema e pode ser realizada com diferentes finalidades. (CHIARA, KAIMEN, et al., 2008).

A pesquisa foi realizada através de livros, monografias, artigos publicados, com o objetivo de selecionar informações relevantes para o progresso deste trabalho, assim, o material bibliográfico selecionado facilitou para base da fundamentação teórica do tema determinado.

# RESULTADOS E DISCUSSÕES

## Caracterização da empresa

A empresa R com a atividade econômica em comércio varejista de equipamentos para escritório nasceu em 1999, é uma empresa que atua no mercado de soluções para otimização e gestão do fluxo de cópias e impressões. A mesma é localizada na região Sul Fluminense.

A empresa R é uma Micro Empresa e dispõe de 5 (cinco) funcionários, sendo eles auxiliar financeiro, auxiliar de vendas, auxiliar administrativo e técnicos. A empresa R renda em média mensalmente R\$ 150.000,00 (cento e cinquenta mil reais).

## O problema do cartucho

Diante das mudanças causadas pelo rápido avanço tecnológico, a sociedade se deparou com um grande transtorno: a degradação ambiental. Devido ao iminente uso e desenvolvimento de, no caso, cartuchos de impressoras e materiais de escritório, que ao serem descartados inadequadamente, geram sérios problemas ao meio ambiente, degradando a natureza, os assuntos sobre o meio ambiente vêm sendo cada vez mais abordados na rotina da população.

Assim sendo, fez-se necessário o estudo de procedimentos e ações para minimizar os impactos gerados por essa degradação.

A empresa R descarta em média, 300 (trezentos) cartuchos de toner mensalmente, por essa razão houve a iniciativa de que esses mesmo cartuchos sejam reciclados, pois dessa maneira apresenta-se uma forma mais consciente de evitar o descarte incorreto e prejudicial destes materiais, como os cartuchos de toner possuem polímeros na composição de suas embalagens, estes produtos levam cerca de 450 a 1000 anos para desaparecerem do meio ambiente. O pó do toner apresenta subs-

tâncias nocivas que, quando descartado incorretamente, pode parar em aterros sanitários e contaminar o solo. Além disso, os recursos usados para a criação de novos cartuchos significam um uso de material e energia desnecessário e ineficiente, pois seria muito mais barato fazer a reciclagem dos produtos já utilizados.

Os cartuchos de toner são peças de grande porte e que precisam de uma área relativamente grande para serem recondicionados. O processo para o remanufaturamento mais utilizado é denominado “semibatelada”, onde um único colaborador faz todo o processo de recondicionamento desde a seleção do cartucho até seu teste final e embalagem. Esse processo ocorre através dos seguintes passos: Pré-verificação do cartucho; Separação do cartucho em duas metades (seção de pó e seção de lixo); Abertura, limpeza e preparação da seção de lixo; Abertura, limpeza, preparação e enchimento da seção do pó; Remontagem do cartucho; Teste do cartucho; Embalagem final do cartucho.

### **Aplicação da ferramenta 5W2H**

A ferramenta 5W2H foi implementada para organizar as ações da empresa e assim poder determinar o que será feito para alcançar os objetivos propostos.

O objetivo principal é analisar as premissas básicas de um planejamento estão sendo utilizadas, nos termos legais da política e nas etapas de implementação e acompanhamento das diretrizes do PNRS (2012).

A ferramenta foi utilizada para avaliar, acompanhar e garantir que as atividades foram executadas com clareza e excelência por todos os envolvidos, como mostra o quadro 1:

Quadro 1: Aplicação da ferramenta 5W2H

<b>Pergunta</b>	<b>Resposta</b>
What? (O quê)	A implementação da proposta de remanufatura e recarga dos cartuchos.
Where (Onde)	A ação será executada na empresa R.
Why (Por quê)	Para que a empresa obtenha vantagens socioambientais, econômicas e sociais.
When(Quando)	Início em 4 de Dezembro de 2018 com previsão para término em Setembro de 2019
Who (Quem)	Os participantes serão as autoras do projeto juntamente aos funcionários da empresa R.
How (Como)	A implementação da proposta se dará com a escolha de uma das empresas sugeridas, para que a mesma execute as ações de remanufatura e/ou recarga dos cartuchos de toner.
How much (quanto custa)	A empresa não terá nenhum custo direto com a remanufatura e/ou recarga dos cartuchos.

Fonte: Elaborado pelas autoras

## **Aplicação da ferramenta PDCA**

A ferramenta PDCA é dividida em quatro etapas: *Plan* (Planejar), *Do* (Executar), *Check* (Verificar) e *Act* (Agir).

O quadro 2 mostra a implementação do ciclo PDCA à proposta apresentada.

Quadro 2: Implementação da ferramenta PDCA

PDCA	Etapa	Objetivo
P	Identificação do problema	Identificação do descarte incorreto de cartuchos e toners
	Observação	Gastos consideráveis com as aquisições de novos cartuchos, além da negligência com a responsabilidade socioambiental
	Análise	Degradação do meio ambiente e dispêndios excessivos
	Plano de ação	Propostas de remanufatura e recarga dos cartuchos e toners
D	Ação	Implementação da proposta
C	Verificação	Obtenção de lucros além da implementação do pensamento sustentável
A	Padronização	Conscientizar os funcionários da empresa R as vantagens do pensamento sustentável

Fonte: Elaborado pelas autoras

## PROPOSTA

Ao observarmos o problema na empresa R, demos como proposta a recarga e o remanufaturamento dos cartuchos de toner, tendo em vista duas empresas que são qualificadas para esse processo e ambas possuem certificação pela ISO. Essa proposta foi realizada com base em estudos, não tendo necessariamente que ser implantada. É apenas uma proposta para a empresa obter economia e fazer corretamente o descarte de cartucho de toner contribuindo para a preservação do meio ambiente.

A primeira proposta é a empresa HP, que tem uma política de retorno de embalagens vazias em lojas autorizadas da marca e também disponibiliza um formulário online para agendamento da retirada das embalagens no endereço do consumidor. A HP Brasil possui Programas de Reciclagem estruturados para atender a demanda de seus clientes e garantir o destino adequado de seus produtos e de suas embalagens, contribuindo para minimizar o impacto ao meio ambiente e fazendo a gestão de todo o ciclo de vida de seu portfólio de produtos.

A empresa oferece duas alternativas gratuitas para o recolhimento do produto: a primeira é o retorno, com entrega do material vazio em lojas autorizadas, as filiais estão espalhadas por diversas cidades brasileiras e abrangem supermercados, lojas de informática, de multimídia e mais. A segunda opção é a coleta no local, com agendamento prévio pelo site. A marcação demora até 10 (dez) dias úteis e o mínimo é de 5 (cinco) cartuchos de toner. A entrega deve ser feita em uma caixa de papelão ou do próprio cartucho. O material é enviado para reciclagem.

A segunda proposta é a empresa Valejet que desde 2000 constrói sua história em harmonia com o meio ambiente através do respeito e da conscientização ecológica trabalhando com a remanufatura de cartucho e toner; desenvolvendo assim, meios para que os materiais e resíduos de tinta sejam descartados de modo que não causem danos ao meio ambiente, e que posteriormente possam ser reciclados gerando renda e bem estar social.

A Valejet.com é uma loja online especializada na comercialização de produtos relacionados com impressão. Localizada em São José dos Campos, no estado de São Paulo, há mais de 14 (quatorze) anos oferece produtos inovadores de alta qualidade como impressoras, cartuchos de tinta, toner, tintas, refis, chips para impressora, cilindros, acessórios de informática, papéis, eletrônicos e outros. A Valejet.com recebeu o Selo Ouro pela e-Bit, com 96% de aprovação dos consumidores nos últimos 3 (três) meses. A loja também possui certificados sociais da Fundação Abrinq, Site Sustentável, Hospital de Câncer de Barretos



e empresa associada ABCOMM. A Valejet.com oferece atendimento online, por e-mail e por telefone. O cliente ainda pode assinar a newsletter da loja e receber promoções exclusivas por e-mail.

A empresa recebe seus cartuchos vazios e, após uma rigorosa triagem, esses produtos são encaminhados a empresas de tratamento de resíduos sólidos ou processo de reciclagem. O processo é totalmente seguro e eficaz.

O quadro a seguir mostra o modelo do cartucho de toner, o preço e o preço da recarga da empresa HP.

Quadro 3: Preços da empresa HP

<b>Modelo</b>	<b>Preço do modelo</b>	<b>Preço da recarga (30g)</b>
Toner HP preto - 204 <sup>a</sup>	R\$299,00	R\$15,12
Toner HP preto - 33 <sup>a</sup>	R\$129,90	R\$12,51

Fonte: Elaborado pelas autoras

Levando em conta que a empresa R compra 180 (cento e oitenta) cartuchos de toner mensais do modelo 204A, ao realizarmos a recarga, obteremos R\$ 33.561,00 (trinta e três mil e quinhentos e sessenta e um reais) de economia. Já com a recarga do modelo 33A, que são comprados 120 (cento e vinte) cartuchos mensais, a economia seria de R\$ 8.313,30 (oito mil e trezentos e treze reais e trinta centavos) por mês. Sendo assim a empresa teria uma economia total de R\$ 41.874,30 (quarenta e um mil e oitocentos e setenta e quatro reais e trinta centavos) mensais, apenas implementando a proposta de recarga de cartuchos de toner.

Este outro quadro mostra o modelo do cartucho de toner e seus respectivos preços pela empresa Valejet.

Quadro 4: Preços da empresa Valejet

<b>Modelo</b>	<b>Preço do modelo</b>
Toner para HP M102W I M130FW I CF217A I M130 compatível	R\$ 112,42
Toner HP CF226A CF226   M402N M402DN M426DW M426FDW   26ACompatível - 3k	R\$ 87,66

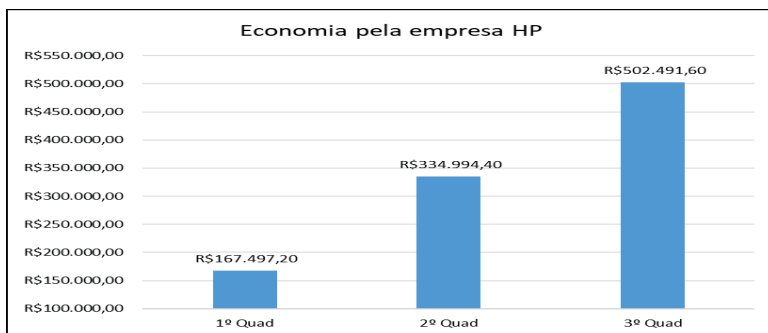
Fonte: Elaborado pelas autoras

Como a empresa Valejet vende cartuchos compatíveis, ela não possui recarga, porém os cartuchos compatíveis são mais baratos que os originais. Desta forma os lucros serão calculados de acordo com a diferença de preço dos cartuchos originais.

Para os modelos M102W, M130FW, CF217A, M130 COMPATÍVEL, que são comprados 180 (cento e oitenta) cartuchos de toner por mês, a economia seria de R\$ 33.584,40 (trinta e três mil e quinhentos e oitenta e quatro reais e quarenta centavos) mensais. Já nos modelos CF226A, CF226, M402N, M402DN, M426DW, M426FDW, 26A, que são comprados 120 (cento e vinte) toners por mês, a empresa teria uma economia de R\$ 5.330,80 (cinco mil e trezentos e trinta reais e oitenta centavos) mensais. Sendo assim a economia total da empresa com a venda de cartuchos compatíveis, seria de R\$ 38.915,00 (trinta e oito mil e novecentos e quinze reais) mensais.

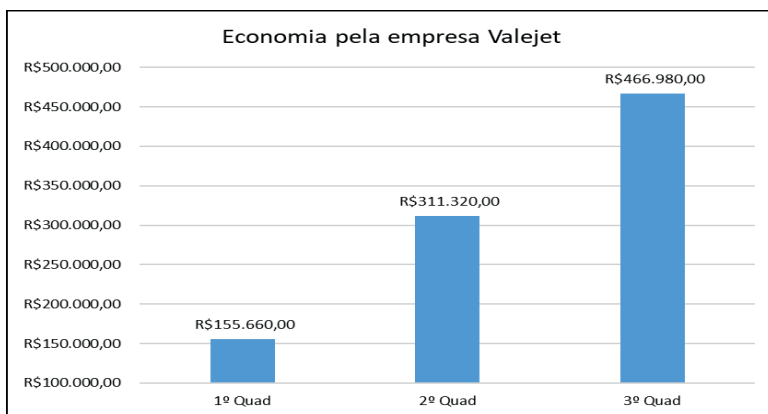
Os gráficos a seguir mostram a economia obtida em quadri-mestres pela empresa R caso seja implementada uma das propostas.

Gráfico 1: Economia pela empresa HP



Fonte: Elaborado pelas autoras

Gráfico 2: Economia pela empresa Valejet



Fonte: Elaborado pelas autoras

## Memória de Cálculo

Anteriormente observamos que são aconselhadas apenas 3 (três) recargas por cartuchos de toner, por esse motivo analisamos uma forma de comprar e recarregar os mesmos de modo que a empresa R fique com uma economia constante ao implementar a proposta da empresa HP.

Para o modelo HP PRETO-204A que são comprados 180 (cento e oitenta) cartuchos de toner mensais, seriam comprados 45 (quarenta e cinco) mensais e 135 (cento e trinta e cinco) seriam recarregados mensalmente, sendo assim ao fim de um trimestre não seria necessária a compra de todos os cartuchos de toner novamente e a economia seria constantes em todos os meses. Esse modelo utiliza 100g (cem gramas) para a recarga do toner e cada embalagem de pó contem 30g (trinta gramas).

Já para o modelo HP 33A que são adquiridos 120 (cento e vinte) cartuchos de toner mensais, seriam comprados mensalmente 30 (trinta) do mesmo e 90 (noventa) seriam recarregados, levando em conta que cada embalagem de pó para a recarga contém 30g (trinta gramas) e esse tipo de toner necessita de 90g (noventa gramas), para cada recarga seriam necessárias 3 (três) embalagens

A tabela a seguir mostra como foram feitos os cálculos para serem economizados R\$ 41.874,30 (quarenta um mil oitocentos setenta quatro reais e trinta centavos) mensais.

Modelo do cartucho de toner	Preço inicial na compra dos cartuchos de toner	Quantidade proposta para compra	Preço com a compra da quantidade proposta	Preço total para a recarga	Gastos de compra e recarga	Economia mensal
Toner HP Preto-204A	R\$ 299,00	30	R\$ 13.455,00	R\$ 6.804,00	R\$ 20.259,00	R\$ 33.561,00
Toner HP Preto-33A	R\$ 129,90	40	R\$ 3.897,00	R\$ 3.377,70	R\$ 7.274,70	R\$ 8.313,30

Fonte: Elaborado pelas Autoras

## CONCLUSÃO

O objetivo geral deste trabalho foi analisar o impacto gerado por cartuchos e toners, utilizado pela empresa R, no meio ambiente. Para alcançar este objetivo, a metodologia empregada foi pesquisa de campo e pesquisa bibliográfica. Também foram utilizadas ferramentas, tais como, PDCA, 5W2H.

Conceitos importantes para o estudo foram explorados, como a sustentabilidade que tem por objetivo unir três ideais: preservação do meio ambiente, integridade social e o retorno econômico. Foi possível observar que uma empresa com pensamento e desenvolvimento sustentável utiliza os recursos naturais atuais, tendo em vista que essa utilização é feita de forma que as futuras gerações não tenham falta desses recursos.

Foi necessário distinguir os conceitos de reciclar, remanufaturar e recarregar cartuchos de toner, que são, respectivamente, transformar o desperdício em material que possa ser utilizado novamente; desmontagem e remontagem num processo industrial; e fazer a recarga do pó de toner. Sendo que, atualmente, os dois primeiros são expressões usadas para a mesma finalidade.

Além dos conceitos de sustentabilidade, foi possível explorar algumas ferramentas, como o PDCA que consiste num ciclo de melhoria contínua, planejando, executando, verificando resultados e corrigindo quando necessário; dessa forma, é factível gerenciar, de uma maneira eficiente, processos e sistemas.

Já o 5W2H é uma ferramenta de planejamento, um plano de ação; fundamenta-se em perguntas simples (O quê?, Porquê?, Como?, Quem?, Onde?, Quando?, Quanto?), que norteiam uma atividade ou ação a ser realizada. Com ela é possível se obter uma maior organização das atividades a serem executadas, o que, também, auxilia na tomada de decisões.

O trabalho foi baseado numa microempresa com atividade econômica em comércio de equipamentos de escritório. Diante disso, foi detectado o problema do descarte inadequado dos cartuchos, sequenciando a degradação do meio ambiente.

Dessa maneira, foram oferecidas duas propostas com o intuito de minimizar o impacto negativo ao meio ambiente, também, evitando desperdícios. A primeira proposta foi a empresa HP que disponibiliza de serviços gratuitos de recebimento ou recolhimento dos cartuchos para reciclagem. A segunda proposta foi a empresa Vallejet, que recebe os cartuchos vazios e os encaminha para tratamento de resíduos ou processo de reciclagem.

Assim, acatando qualquer uma das propostas, a empresa poderá dar o primeiro passo para tornar-se uma empresa sustentável, pois estará integrando as ideias do bem-estar social, preservação do meio ambiente, além de obter lucros consideráveis

## REFERÊNCIAS

BALLOU, Ronald H. **Gerenciamento da Cadeia de Suprimentos / Logística Empresarial**. 5 ed. Porto Alegre: Bookman, 2006.

BARBIERI, J. C. **Gestão Ambiental Empresarial: Conceitos, modelos e instrumentos**. 2. ed. São Paulo: Saraiva, 2007.

BARRETO, André Renato. **A influência da Cultura Organizacional na Gestão de Índices de Defeitos e Aplicação do Método de Análise e Solução de Problemas (MASP)**. Revista Organização Sistêmica, São Paulo: 2013. Disponível em < <https://www.uninter.com/revistaorganizacaoSistemica/index.php/organizacaoSistemica/article/view/168/77>>. Acesso em 18 jun. 2019.

BEHR, Ariel; **Gestão da biblioteca escolar: metodologias, enfoques e aplicação de ferramentas de gestão e serviços de biblioteca**. Revista Ciência da Informação, Brasília (DF), v. 37, n. 2, p. 32-42, ago. 2008.

BRASIL. **Lei Complementar nº 123**, de 14 dez. 2006. Estatuto Nacional da Microempresa e da Empresa de Pequeno Porte. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/lcp/lcp123.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/lcp/lcp123.htm)>. Acesso em: 18 jun. 2019.

BRASIL. **Lei nº 12.305, de 2 ago. de 2010**. Política Nacional de Resíduos Sólidos. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm)> Acesso em: 18 jun. 2019.

BRAUN, Daniela. **Inmetro certifica laboratório para testes de cartuchos remanufaturados**. IDG Now, set. 2018. Disponível em: <<http://idgnow.uol.com.br/mercado/2006/05/29/idgnoticia>>. Acesso em: 18 jun. 2019.

CAMPOS, Vicente Falconi. **Gerenciamento pelas diretrizes**. 2. ed. Belo Horizonte: Fundação Christiano Ottoni, 1996.

CAMPOS, Vincete Falconi; **TQC: Controle de Qualidade Total no estilo japonês**. 7. ed. Belo Horizonte: UFMG, 2009.

CHAVES, Gisele de Lorena Diniz; BATALHA, Mário Otávio. Os consumidores valorizam a coleta de embalagens recicláveis? Um estudo de caso da Logística reversa em uma rede de hipermercados. **Revista Gestão e Produção**, São Carlos (SP), v. 13, n. 3, p. 423-434, dez. 2006.

CHIARA, Ivone Di; KAIMEN, Maria Julia; CARELLI, Ana Esmeralda; CRUZ, Vilma da. **Normas de documentação aplicadas à área de Saúde**. 1 ed. Rio de Janeiro: E-papers, 2008.

CHRISTOPHER, Martin. **Logística e gerenciamento da cadeia de suprimentos**. 3 ed. São Paulo: Pioneira, 2002

COSTA FILHO, Cícero Fernandes Ferreira; COELHO JUNIOR, Luís Carlos Barros; COSTA, Marly Guimarães Fernandes. **Indústria de cartucho de toner sob a ótica da remanufatura: estudo de caso de um processo de melhoria**. *Produção*, v. 16, n. 1, abr. 2006. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/prod/v16n1/a09v16n1.pdf>>. Acesso em: 24 set. 2018

CRUZ, Tadeu. **Manual de Técnicas Administrativas: Métodos e Procedimentos com Formulários**. 1 ed. São Paulo: Atlas, 2018.

DIAS, Reinaldo. **Gestão Ambiental: Responsabilidade Social e Sustentabilidade**. 2. ed. São Paulo: Atlas, 2011.

FONSECA, João José Saraiva. **Metodologia da pesquisa científica**. Fortaleza: UEC, 2002.

GARCIA, Manuel Garcia; et al. **Logística reversa: uma alternativa para reduzir custos e criar valor**. In: XIII Simpósio de Engenharia de Produção, 2006, São Paulo. Anais... São Paulo: UNIP, 2006.

GUARNIERI, Patricia; et al. **A logística reversa de pós-venda e pós-consumo agregando valor econômico, legal e ecológico às empresas**. In: Congresso de Administração e Congresso Sul Brasileiro de Comércio Exterior, 2005, Paraná. Anais... Paraná: UTFPR, 2005.

GUMIEIRO, Daniela da Silva. **Avaliação do Índice de Retrabalho em Cartuchos de Tintas Remanufaturados**. Maringá: Universidade Estadual de Maringá, 2008. Disponível em: <<http://www.dep.uem.br/tcc/arquivos/TG-EP-21-08.pdf>>. Acesso em: 18 jun. 2019.

JETLASER. **Responsabilidade ambiental**. Disponível em: <<http://jetlaser.com.br/responsabilidade-ambiental/>>. Acesso em: 18 jun. 2019.

KATO, Plínio; LAURINDO, Fernando José Barbin; et al. **Discutindo o Planejamento Integrado de uma Remanufatura em um ciclo fechado de Supply Chain**. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO. 24., 2004, Santa Catarina. Anais... Santa Catarina: ENEGEP, 2004.

LACERDA, Leonardo. **Logística reversa: uma visão sobre os conceitos básicos e as práticas operacionais**. Rio de Janeiro: UFRJ, 2002. Disponível em: <<https://docplayer.com.br/4272537-Logistica-reversa-uma-visao-sobre-os-conceitos-basicos-e-as-praticas-operacionais.html>>. Acesso em: 18 jun. 2019.

LEITE, Paulo Roberto. **Logística Reversa: Meio Ambiente e Competitividade**. 2 ed. São Paulo: Prentice Hall, 2003.

LIMA, Renata de Almeida. **Como a relação entre clientes e fornecedores internos à organização pode contribuir para a garantia da qualidade: o caso de uma empresa automobilística**. Ouro Preto: UFOP, 2006.

LÜCKMAN, Ana Paula. **Consumo, consumismo e a produção de lixo nas cidades: os impactos ambientais e a responsabilidade do consumidor**. Santa Catarina: UESC, 2003.

MARTINS, Ion Trindade. **Terra nossa casa: momentos de decisão**. Porto Alegre: Ediplat, 2002.

MONTIBELLER-FILHO, Gilberto. **O mito do desenvolvimento sustentável: meio ambiente e custos sociais no moderno sistema produtor de mercadorias**. 306p. Florianópolis: Ed. UFSC, 2001.

NASCIMENTO, A. F. G. **A utilização da metodologia do Ciclo PDCA no gerenciamento da melhoria contínua**. MBA em



Gestão Estratégica da Manutenção, Produção e Negócios. São João Del Rei, 2011.

NÉTO, A. T. S.; TEIXEIRA, R. M. **Mensuração do Grau de Inovação de Micro e Pequenas Empresas: Estudo em Empresas da Cadeia Têxtil-Confecção em Sergipe**. Revista de Administração e Inovação, São Paulo (SP), v. 8, n. 3, art. 96, p. 205-229, set. 2011.

NOVAES, Antonio Galvão. **Logística e Gerenciamento da cadeia de distribuição**. 1 ed. Rio de Janeiro: Campus, 2001.

PALADINI, E. P. **Gestão da qualidade: teoria e prática**. 2. ed. São Paulo: Atlas, 2009.

SERVIÇO BRASILEIRO DE APOIO ÀS MICRO E PEQUENAS EMPRESAS. Participação das Micro e Pequenas Empresas na Economia Brasileira. Brasília, 2014.

PETERS, Tom. **O círculo da inovação**. São Paulo: Harbra Business, 1998.

ROGERS, D. S.; TIBBEN-LEMBKE, R. **Going Backwards: Reverse Logistics Trends and Practices**. Reverse Logistics-Executive Council. Reno: University of Nevada, 1998.

SERVIÇO BRASILEIRO DE APOIO ÀS MICRO E PEQUENAS EMPRESAS. **Anuário do trabalho na micro e pequena empresa**. Brasília, 2013.

SILVA, Jane Azevedo da; **Apostila de Controle da Qualidade I**. Juiz de Fora: UFJF, 2006.

SILVA, Marisa de Fátima Delgado da. **Prática de Educação Ambiental no Ensino Público Formal**. Revista Eletrônica Lato Sensu, São Paulo (SP), ano 3, n. 1, mar. 2004.

SIQUEIRA, Lyssandro Norton. **Dos Princípios e Instrumentos da Política Nacional de Resíduos Sólidos**. Revista Virtual (Faculdades Milton Campos), v. 10, p. 1-16, 2012.

VALLE, Cyro Eyer. **Qualidade ambiental: como ser competitivo protegendo o meio ambiente**. 3 ed. São Paulo: Pioneira, 1995.

WWF. **Sustentabilidade**. Disponível em <[https://www.wwf.org.br/participe/porque\\_participar/sustentabilidade/](https://www.wwf.org.br/participe/porque_participar/sustentabilidade/)>. Acesso em: 18 jun. 2019.

# IMPACTOS DA LIDERANÇA NO CLIMA ORGANIZACIONAL E NO ESTRESSE OCUPACIONAL

Sônia de Oliveira Morcerf<sup>1</sup>

Daiane Branco Leite<sup>2</sup>

Danielle Pereira de Araújo<sup>3</sup>

Patrícia Alves de Souza<sup>4</sup>

**RESUMO:** Com as constantes mudanças tecnológicas, aumento da competitividade no mercado e a busca incessante por qualidade total, torna-se inevitável a necessidade das organizações procurarem diferencial competitivo para alcançar melhores resultados. Cada organização é única, assim como cada funcionário possui suas próprias características e valores. As empresas tendem a atrair e manter pessoas que se sentem satisfeitas com a gestão e o clima organizacional, sendo que a satisfação do funcionário tem impacto direto em seu desempenho e produtividade. Aperfeiçoar a forma da gestão da empresa é essencial, pois um líder capacitado e preparado é capaz de obter resultados através das pessoas, mobilizar e canalizar toda a inteligência a serviço da empresa. Dessa forma, a liderança tem papel fundamental no processo de motivar os liderados, melhorar a qualidade de vida e garantir um bom desempenho da equipe. O presente estudo tem como objetivo demonstrar a influência da liderança na produtividade, motivação, clima organizacional e no estresse ocupacional nas empresas. Como também evidenciar que a liderança não é uma característica inata do indivíduo, mas que pode sim ser desenvolvida através de programas que trabalham a inteligência emocional

1 Docente Mestre do Curso de Engenharia de Produção do Centro Universitário de Barra Mansa (UBM), RJ. E-mail: sonia.morcerf@globo.com

2 Discente do Curso de Engenharia de Produção do Centro Universitário de Barra Mansa (UBM), RJ. E-mail: daiane.bl@hotmail.com

3 Discente do Curso de Engenharia de Produção do Centro Universitário de Barra Mansa (UBM), RJ. E-mail: danipereira@hotmail.com

4 Discente do Curso de Engenharia de Produção do Centro Universitário de Barra Mansa (UBM), RJ. E-mail: patriciaalves.ds@hotmail.com

dos líderes para se adaptarem as diferentes situações e perfis de liderados. A metodologia utilizada no trabalho foi a pesquisa bibliográfica e o estudo de caso de caráter descritivo. O método de abordagem empregado é o qualitativo. O cenário do estudo de caso é uma empresa de call center, onde se aplicou um questionário como instrumento de coleta de dados para os 23 funcionários objetos do estudo. O questionário obteve resultados satisfatórios, porém para aprimorar a gestão e o clima organizacional, sugere-se a implantação de um programa de treinamento para líderes e ações para garantir a manutenção do bem estar dos funcionários. As ferramentas da qualidade aplicadas são os 5 Porquês e o Ciclo PDCA para analisar a causa raiz de um problema, organizar processos, encontrar soluções e identificar e orientar as ações a serem implementadas, contribuindo para a melhoria contínua do programa. Ao final do estudo, é possível concluir a relevância de capacitar e desenvolver a liderança para que se possa ter uma gestão eficaz.

**Palavras-chave:** Liderança. Clima Organizacional. Estresse Ocupacional. Qualidade de Vida. Motivação.

**ABSTRACT:** With the constant technological changes, increased competitiveness in the labour market and the incessant search for total quality, the need for organizations to seek a competitive advantage in order to achieve better results is inevitable. Each organization is unique, just as each employee has its own characteristics and values. Companies tend to attract and retain people who feel satisfied with management and the organizational climate, and employee satisfaction has a direct impact on improved performance and productivity. Improving the way of company's management is essential because a trained and capable leader is able to achieve results through people and mobilize and channel all intelligence at the service of the company. Therefore, leadership plays a fundamental role in the process of motivating the people led, improving the quality of life and ensuring a good team performance. This research aims to demonstrate the influence of leadership on productivi-

ty, motivation, organizational climate and occupational stress in companies. As well as showing that leadership is not an innate characteristic of the individual, and that it can be developed through programs that work with the emotional intelligence of leaders to adapt to different situations and profiles of leaders. The methodology used in the study was the bibliographic research and the descriptive case study. The method used is qualitative. The scenario of the case study is a call center company, in which a questionnaire was applied as a data collection tool for the 23 employees studied. The questionnaire obtained satisfactory results, but to improve management and organizational climate, it is suggested the implementation of a training program for leaders and actions to ensure the maintenance of employee well-being. The quality tools applied are the 5W's and the PDCA Cycle, to analyze the root cause of a problem, to organize processes, to find solutions and identify and to guide the actions to be implemented, contributing to the continuous improvement of the program. At the end of the study, it is possible to conclude the relevance of empowering and developing leadership so that effective management can be achieved.

**Keywords:** Leadership. Organizational Climate. Occupational Stress. Quality of Life. Motivation.

## INTRODUÇÃO

No período da Administração Científica, iniciada por Frederick Taylor, o foco encontrava-se na linha de produção e com ênfase nas tarefas. Em seu estudo de tempos e movimentos, ele buscava eliminar o desperdício, reduzir os custos de produção e a ociosidade operária, através da racionalização e padronização das tarefas. O trabalho simples e repetitivo era visto como uma ferramenta para atingir o produto esperado.

A visão de Taylor sobre o homem é pessimista e negativa, “na qual as pessoas são preguiçosas e ineficientes” (CHIAVENATO, 2014, p.72). Cada empregado era visto de forma individual e isolado, desconsiderando seu lado humano e sua vida social.

“A Administração Científica é incompleta, parcial e inacabada, por se limitar apenas aos aspectos formais da organização, omitindo a organização informal e os aspectos humanos da organização” (CHIAVENATO, 2014, p.73).

Já no período de Henri Fayol, o fundador da Teoria Clássica da Administração, o foco se encontrava na estrutura da organização e nas etapas desempenhadas por cada trabalhador. Nesta fase, se inicia uma visão um pouco mais humanística do funcionário, percebendo que “a harmonia e a união entre as pessoas são grandes forças para a organização” (CHIAVENATO, 2014, p.85). Na Administração Científica, o trabalhador era visto apenas como uma mera engrenagem do sistema produtivo, enquanto na Teoria Clássica é visto como parte da estrutura da organização. Fayol buscava um equilíbrio entre a gerência e os subordinados, assegurando a autoridade da gerência e simultaneamente concedendo certa liberdade aos subordinados.

Atualmente, percebe-se que o tipo de liderança possui grande relação com o clima organizacional e o estado emocional do trabalhador. Para Hunter (2004, p.25), liderança “é a habilidade de influenciar pessoas para trabalharem entusiasticamente visando atingir os objetivos identificados como sendo para o bem comum”. O desempenho do trabalhador está diretamente ligado à forma de liderança, podendo impactar tanto positivamente quanto negativamente em sua produtividade, conseqüentemente afetando também os resultados da empresa. Por conta disso, o líder tem papel fundamental no desenvolvimento das habilidades de sua equipe, tornando-a mais eficiente, inovadora e integrada.

Porém, o despreparo de líderes e alguns estilos de liderança tornam o clima organizacional de uma empresa desagradável, podendo causar no funcionário desmotivação, frustração, pouco rendimento, como também baixo comprometimento com a qualidade. De acordo com Chiavenato (2016, p.138), o clima organizacional refere-se ao ambiente interno que existe entre os membros da organização e está relacionado com o grau de motivação de seus participantes. Sendo assim, um ambiente de trabalho saudável e agradável gera funcionários satisfeitos, dedicados e contribui para uma qualidade de vida no trabalho.

Outra consequência de uma liderança despreparada é no estado mental e na saúde psicossomática do trabalhador, especificamente no estresse ocupacional. Alguns autores como Bicho; Pereira (2007) e Rocha (2005), citados por Bezerra (2012, p. 10) definem o estresse ocupacional como um conjunto de perturbações psicológicas ou sofrimento psíquico associado às experiências de trabalho. O estresse ocupacional então se define como uma interação do trabalho com o indivíduo, diante de situações na qual o trabalhador é imposto a tais exigências de que lhe são depositadas e também da sua capacidade física e psicológica de lidar com essas situações.

O presente trabalho tem como foco demonstrar os impactos dos diferentes tipos de liderança no clima organizacional e no estresse ocupacional. Destacar a importância de um bom relacionamento entre líder e liderados, pois funcionários satisfeitos e um ambiente de trabalho saudável refletem na produtividade, desempenho e resultados da empresa.

## 1 LIDERANÇA

Encontrar uma definição para liderança não é uma tarefa fácil, tendo em vista os diversos estudos acerca do tema. Segundo Bennis e Nanus (1985, p.5) citados por Bergamini (2009, p.2), “assim como o amor, a liderança continuou a ser algo que todos sabiam que existia, mas ninguém podia definir”. De acordo com Bergamini (2009, p.5), o conceito de liderança tem sido utilizado há apenas duzentos anos, na língua inglesa. Porém, acredita-se que deva ter surgido por volta do ano 1300 da era cristã.

De modo simples, liderança consiste na capacidade de gerenciar pessoas em diferentes situações a fim de alcançar um resultado e/ou objetivo esperado. Liderança tem origem na palavra inglesa *leader*, que significa guia, chefe. De acordo com a definição do Dicionário Aurélio (2009, p.1206) “[2] Capacidade de liderar; espírito de chefia”. Estudiosos do comportamento humano buscam incessantemente encontrar “quais os fatores interpessoais que levam algumas pessoas a ter sucesso como

líderes influentes, e quais os fatores que determinam a aceitação ou não do líder por parte do grupo de liderados” (SUGO et al., 2006, p.10).

Segue algumas definições de autores sobre o assunto liderança:

A liderança é um fenômeno social que ocorre exclusivamente em grupos sociais ou dentro das organizações. É definida como uma influência interpessoal exercida em uma dada situação e dirigida pelo processo de comunicação humana para a consecução de um ou mais objetivos específicos. (CHIAVENATO, 2015, p.234).

A liderança é um trabalho de equipe e supõe a utilização da palavra “nós”. O líder envolve, na inovação e no processo de trabalho, todos os que vão conviver com o resultado da mudança, preparando as pessoas para a ação (BARBIERI, 2016, p.110).

Conforme o Dicionário Aurélio (2009, p.1206), líder é um “[2] Guia, chefe ou condutor que representa o grupo uma corrente de opinião, etc.” Ser líder é muito mais que delegar atividades e impor de forma autoritária suas decisões. É muito mais que ter um cargo de chefia, é também conquistar tal título. Trata-se de influenciar e conduzir a equipe para alcançar um melhor desempenho e resultado, aprimorar as habilidades e competências dos seus liderados e assegurar uma qualidade de vida no trabalho satisfatória e um clima organizacional saudável.

Líder é ser uma pessoa e um profissional diferente, utilizando as competências de liderança no exercício da profissão e desenvolvendo o potencial da equipe em busca de melhores decisões e soluções, da realização de grandes empreendimentos, bem como do planejamento, da administração e da execução de projetos em diferentes áreas e níveis. (SUGO et al., 2006, p.7).

Para obter sucesso como líder, é vital saber lidar com a mudança, tanto positiva quanto negativa. Afinal, o aumento da importância da liderança para as organizações se deve as constantes mudanças tecnológicas, globalização, aumento da competitividade, a pressão cada vez maior do mercado por qualidade total e as transformações comportamentais da sociedade. Por isso, não é suficiente apenas aprimorar a forma de fazer as coisas. Para as empresas modernas se destacarem em um mercado tão competitivo, são necessárias mudanças mais profundas, que exige uma liderança eficiente e eficaz.

## **1.1 Teorias sobre Liderança**

Ao decorrer dos anos, o cargo de liderança se tornou objeto de estudo significativo para as organizações, surgindo as mais variadas teorias sobre o tema. Tal fato promoveu um olhar mais profundo e amplo sobre o comportamento humano e a relação interpessoal entre líder e liderados. Autores humanistas classificam as teorias em três grupos principais: teoria dos traços de personalidade, teoria sobre os estilos de liderança e teoria situacional da liderança.

### **1.1.1 Teoria dos Traços de Personalidade**

Nos primeiros estudos acerca da liderança e como ela se consolida em um grupo, os pesquisadores estavam mais focados nos aspectos teóricos e na busca de qualidades e traços de personalidade que delineiam a figura de um líder. Segundo Bergamini (2009, p.9) somente após o fim da Segunda Guerra Mundial, o estudo da liderança começou a ser feito dentro das organizações. Os primeiros levantamentos iniciaram nas escolas, por meio da observação do comportamento de grupos de crianças durante o intervalo, local onde ocorriam interações casuais e espontâneas. Com as informações coletadas, foi possível construir a imagem daquilo que seria o líder ideal e eficaz, por meio de um perfil estático.



Essa orientação da teoria dos traços ficou assim conhecida porque seus pesquisadores propunham, como ponto de partida, que os líderes deveriam possuir determinadas traços de personalidade especiais. A constatação da existência desses traços de personalidade em líderes reconhecidamente eficazes formaria um retrato deles. Esse perfil de personalidade era então considerado como o responsável pelo aparecimento do líder e a manutenção da eficácia no desempenho do seu papel. Assim, a caracterização de um tipo especial de personalidade é que faria com que alguém se sobressaísse do grupo de pessoas comuns e pudesse exercer a sua ação como líder, em qualquer situação. (BERGAMINI, 2009, p. 10).

Dessa forma, pressupõe-se que o homem nasce com traços específicos de personalidade que já o definem como líder. Sempre. Ou seja, a liderança não poderia ser desenvolvida e nem aprendida, você nasce líder ou não. Através das qualidades certas e características pré-determinadas, o líder seria capaz de influenciar o comportamento de grupos e indivíduos e liderar com sucesso.

Chiavenato (2014, p. 125) afirma que cada autor identifica alguns traços específicos de personalidade que definem o líder:

**Físicos:** energia, aparência pessoal, estatura e peso;

**Intelectuais:** adaptabilidade, agressividade, entusiasmo e autoconfiança;

**Sociais:** cooperação, habilidades interpessoais e habilidade administrativa;

**Relacionados com a tarefa:** impulso de realização, persistência e iniciativa.

De modo geral, o líder deveria “inspirar confiança, ser inteligente, perceptivo e decisivo” (CHIAVENATO, 2014, p. 125). Porém, com o passar dos anos, essa abordagem não foi sustentada por muito tempo. Foram encontradas falhas na teoria dos traços, pois perceberam que a liderança não é nata, o que

impossibilita a sua crença hoje nas empresas modernas. As razões para as teorias dos traços serem tão criticadas são:

Não ponderam a importância relativa de cada uma das várias características e traços de personalidade que realçam os aspectos da liderança; nem todos os traços são igualmente importantes na definição de um líder, pois alguns deveriam ter maior realce do que outros. [...] Dentro dessa abordagem simplista, uma pessoa dotada de traços de liderança é líder o tempo todo e em toda e qualquer situação, o que não ocorre na realidade. Um indivíduo pode ser o líder incontestado na seção em que trabalha e o último a dar palpites em seu lar (CHIAVENATO, 2014, p. 126).

### **1.1.2 Teoria dos Estilos de Liderança**

Segundo Bergamini (2009, p.20), a teoria dos traços foi considerada obsoleta na medida em que seus padrões de comportamento foram identificadas tanto em líderes eficazes assim como em profissionais que não estavam ocupando nenhum cargo que solicitasse esse tipo de desempenho.

Assim como a teoria dos traços, a teoria dos estilos também apresenta fatores especiais de personalidade encarregados pelo sucesso em dirigir pessoas. Para uma melhor comparação, a teoria dos traços se refere àquilo que o líder é, enquanto a teoria dos estilos de liderança se refere àquilo que o líder faz, isto é, seu estilo de comportamento para liderar.

A teoria dos estilos estuda a liderança em termos de estilos de comportamento do líder em relação aos seus liderados. “Os vários estilos de liderança têm sua origem nas diferenças individuais de personalidade. Essas diferenças estão presas às características intelectuais, emocionais, nas experiências vividas, nas expectativas pessoais” (BERGAMINI, 2009, p. 21). Existem três diferentes estilos de liderança com características que descrevem os diferentes tipos de comportamentos empregados pelos líderes. De acordo com Chiavenato (2014, p. 126) temos:

**Liderança autocrática (ou autoritária):** Comportamento orientado pela tradição, não tendo o costume de ouvir seus liderados. O líder centraliza as decisões e impõe suas ordens ao grupo, estimulando um sentimento de dependência e submissão dos membros. O comportamento do grupo liderado normalmente apresenta forte tensão, frustração e nenhuma espontaneidade, iniciativa ou formação de relações de amizade. Apesar de gostar das tarefas, não há demonstração de satisfação em relação à situação. O trabalho somente se desenvolve com a presença física do líder e quando o mesmo se ausenta, as atividades param.

**Liderança democrática (ou participativa):** Ao contrário da liderança autocrática, em que o enfoque está na produção, no estilo democrático o enfoque se encontra nas relações humanas. O líder conduz, orienta o grupo e incentiva a participação democrática, onde todos participam do processo de tomada de decisão. É comum a formação de grupos de amizade e relacionamentos cordiais entre os trabalhadores. Líder e subordinados desenvolvem comunicações espontâneas, francas e cordiais. O trabalho costuma apresentar um ritmo suave e seguro, sem grandes alterações, mesmo quando o líder se ausenta. Nota-se nos liderados um sentido de responsabilidade e comprometimento pessoal, além de uma integração grupal dentro de um clima de satisfação na organização.

**Liderança liberal (ou laissez-faire):** O líder delega totalmente as decisões ao grupo e deixa-o completamente à vontade e sem controle algum. Trata-se de uma filosofia de não intervenção nas ações do grupo. As tarefas se desenvolvem ao acaso, com muitas oscilações. Este tipo de liderança tem a tendência de abrir espaço para tempo ocioso dos liderados, podendo gerar discussões por motivos pessoais e não relacionados com o trabalho. Como se trata de um estilo sem um foco como nas lideranças anteriores, esta liberdade concedida aos liderados também passa a impressão de que a liderança não existe.

### 1.1.3 Teoria Situacional da Liderança

É possível perceber que a teoria dos traços é limitada, pois centraliza-se apenas nas qualidades e características de personalidade inatas do indivíduo. Enquanto a teoria dos estilos defende a ideia de que não existe somente um tipo de liderança, mas sim a existência de estilos diferentes de líder com características e comportamentos específicos. Apesar da abordagem dos estilos ser a primeira que abre espaço para a questão das situações, ambas as teorias são frágeis e não se sustentaram por muito tempo, pois possuíam lacunas para explicar certas situações em que a liderança não se encaixava nem na abordagem dos traços e nem na dos estilos.

Dessa forma, estudiosos de comportamento organizacional desenvolveram a teoria da liderança situacional, conhecida também como teoria contingencial. Pela primeira vez, é retirado o foco da figura do líder para entender o fenômeno da liderança por si só. De acordo com Marques (2012), a teoria situacional consiste na ideia que a liderança é moldada de acordo com a variação das situações manifestadas. Isso quer dizer que o líder tem a facilidade de adequar-se ao momento, coordenando a equipe de forma eficiente para alcançar os melhores resultados.

A teoria situacional, desenvolvida por Hersey e Blanchard, reconhece que o “líder eficaz é aquele que consegue identificar e diagnosticar corretamente a situação e o nível de maturidade dos seus subordinados, adotando de seguida o estilo de liderança mais adequado” (NUNES, 2016). Tal afirmação significa que o líder de alta performance não possui um padrão de liderança, ele emprega variadas formas de liderar, adaptando-se conforme o perfil de cada integrante da equipe, alinhando aspectos como inteligência emocional e competências técnicas para garantir um desempenho eficaz e um clima organizacional satisfatório.

Para Hersey e Blanchard, pais da teoria situacional, para o líder ser capaz de agir conforme a situação, o mesmo precisa avaliar o grau de maturidade em que o liderado e/ou grupo se encontra antes de decidir como será seu estilo de liderar.

A análise do grau de maturidade refere-se à capacidade e habilidade de realizar um bom trabalho e ao interesse do grupo liderado. Dessa forma, quanto maior o grau de maturidade do grupo, menos intensa deve ser o uso do estilo autoritário pelo líder e vice-versa (ANTONHOLI; ROMERO, 2013, p.24).

Sendo assim, com a necessidade de empresas cada vez mais competitivas e de gestores que se adaptem as mudanças tecnológicas e do mercado devido à globalização, a teoria situacional da liderança começou a ser predominante da teoria administrativa. Além disso, a abordagem situacional é mais atraente aos olhos do administrador, afinal ampliam as possibilidades e alternativas de alterar o modelo de liderança para adequar-se à situação ou então a situação é alterada para se adequar a um modelo de liderança.

Portanto, o líder necessita se moldar a um grupo de indivíduos levando em consideração as variáveis, como o comportamento dos liderados, a situação a ser liderada, o resultado que se pretende alcançar, entre outras diversas condições. Como garante Chiavenato (2014, p.128), a localização do líder “depende da posição estratégica que ele ocupa dentro da cadeia de comunicações, e não apenas de suas características de personalidade”.

## **2 CLIMA ORGANIZACIONAL**

A área de Gestão de Pessoas tem buscado a cada dia mais investir em incentivos na manutenção e melhoria do clima organizacional ao perceber que, o fator humano e a forma como se relaciona com o ambiente de trabalho tem ligação direta com a produtividade e resultados da organização. Porém, não é uma tarefa simples analisar o conceito de clima organizacional, pois cada situação pode manifestar diversas interpretações, possibilidades e resultados. Afinal, a percepção dos funcionários, isto é, o olhar acerca dos fatos e acontecimentos dentro da organização se diferencia uns dos outros.

Conforme analisado por Bergamini e Coda (1997, p. 98), citados por Rossi (2017, p.16), “clima organizacional nada mais é

do que indicador do nível de satisfação (ou de insatisfação) experimentado pelos empregados no trabalho”. Trata-se basicamente do estado momentâneo e passível de alteração em que se encontra a empresa ou parte dela em dado momento, e que decorre das decisões e ações tomadas por líderes e gestores, postas em prática ou não, e/ou das reações dos empregados a essas ações ou à perspectiva delas (OLIVEIRA, 2010, p.92).

O clima organizacional de uma empresa pode apresentar a cada momento uma configuração diferente em razão de novas decisões, acontecimentos e ações internas. Vários fatores podem levar ao alto nível de satisfação ou insatisfação do funcionário no seu ambiente profissional, tais como remuneração e benefícios, incentivos à qualidade de vida, segurança profissional, motivação, reconhecimento profissional, conflitos internos, situações positivas e negativas, relacionamentos interpessoais e outro fator com muita influência, porém com pouco destaque, é a relação entre o líder e seus liderados e a sua forma de liderar a equipe.

Embora o clima organizacional seja um conceito abstrato, o fenômeno pode ser materializado através de indicadores para medir a qualidade do ambiente em dado momento, mapear o estado geral de ânimo e perceber se algo está errado. Alguns dos possíveis indicadores para identificar o nível de satisfação dos funcionários são: absenteísmos, turnovers, avaliação de desempenho, depredação do patrimônio da empresa, queixas no serviço médico, conflitos interpessoais e greves (FERREIRA, 2017, p. 57 e 58).

Compreender o clima organizacional é fator importante para perceber o modo como o trabalho impacta nas atitudes e no comportamento dos profissionais, e conseqüentemente no desempenho da empresa. Portanto, percebe-se que a melhoria contínua para apresentação de resultados está relacionada diretamente com a habilidade do líder em construir um ambiente energizador e produtivo. E um dos caminhos para se criar um ambiente de trabalho agradável e satisfatório é incentivando o trabalho em equipe, auxiliando nas ações em direção ao êxito.

Criar um ambiente onde se lidera com bom exemplo, com honestidade, transparência nos processos e com as pessoas, treinando e estimulando a cooperação, o trabalho em equipe (envolvendo-a nos resultados), transforma o ambiente e até os integrantes que compõem estas equipes de forma positiva, gerando benefícios a cada indivíduo e para a organização, processo esse onde o líder é puro influenciador. (BUNN; FUMAGALLI, 2016, p.141)

O líder tem papel importante de inspirar confiança e proporcionar relacionamentos sinceros, sendo peça-chave vital para o bem-estar dos funcionários e a produtividade de toda a equipe. Pois quando há confiança entre líder e liderados, há segurança e satisfação no ambiente de trabalho. Sendo assim, o setor de RH tem a responsabilidade constante de treinar seus líderes para que suas ações sejam as mais positivas e construtivas possíveis, de tal maneira que possam refletir no ambiente de trabalho da equipe e no comportamento dos liderados.

### **3 ESTRESSE OCUPACIONAL**

Apesar da dedicação dos empregados no decorrer dos últimos séculos pela busca de condições de trabalho mais dignas e justas, por consequência de toda exploração vivida proveniente da Revolução Industrial, percebe-se que as exigências e pressão do mundo moderno continuam agravando os danos à saúde e bem-estar do trabalhador. Porém, os estudos sobre os impactos do trabalho na saúde não se limitam mais em analisar as condições ambientais precárias e desumanização do empregado, visto por muito tempo apenas como uma máquina. Hoje, as pesquisas acerca do comportamento organizacional vão mais longe, focando em analisar como a relação trabalho versus indivíduo está afetando negativamente a saúde emocional e mental dos profissionais.

É indiscutível o impacto da liderança no clima organizacional da equipe, na motivação dos trabalhadores e assim como na

saúde emocional. Profissionais de diversos níveis hierárquicos vem sofrendo a cada dia mais com doenças psicossomáticas no ambiente de trabalho, como o estresse ocupacional. Pesquisa da International Stress Management Association (ISMA) indica que 70% dos brasileiros sofrem de estresse ocupacional, número não muito diferente da média mundial e que vem crescendo a cada dia mais (SILVA; SALLES, 2016, p.235). Se tornando a doença mais comum do século XXI, o estresse afeta a qualidade de vida, o desempenho profissional do indivíduo, aumenta o número de afastamentos e acidentes de trabalho e, conseqüentemente, os resultados da organização.

De acordo com a definição de Oliveira (2010, p.163) “estresse é o conjunto de reações adaptativas do organismo a quaisquer perturbações de ordem física ou psíquica capazes de retirá-lo de seu estado de equilíbrio.” Trata-se então de um desequilíbrio físico e mental oriundo da necessidade de adaptação à perturbação surgida, o que demanda um gasto de energia físico e mental para lidar com o agente estressor. E os agentes estressores ocupacionais podem ser de diversas naturezas. Cerca de 65% a 75% dos funcionários em muitas empresas de diferentes ramos relatam que o seu líder representa a principal fonte de estresse no trabalho. Por isso se torna tão necessário o estudo das fases, sintomas e causas do estresse ocupacional.

## **4 INTELIGÊNCIA EMOCIONAL**

Ao chegar à conclusão de que a liderança pode ser trabalhada e que são necessários líderes mais capacitados e treinados para gerenciar suas equipes de forma eficaz e garantir um bom clima organizacional, as empresas podem se deparar com as seguintes dúvidas: Como conseguir isso? Como preparar os líderes para assumir tal papel? Qual caminho seguir? O início da solução está em duas palavras: inteligência emocional.

Por muito tempo, acreditava-se que, para crescer na carreira e obter sucesso profissional, era preciso ter apenas um elevado QI (quociente de inteligência). Porém, o mundo atual apresenta maiores complexidades e diferentes desafios em comparação



com o mundo de 100 anos atrás. O tradicional pensamento do QI elevado como fator crucial para o sucesso já não significa uma posição de vantagem ou privilégio o suficiente.

Os desafios pelas quais as pessoas passam atualmente são diferentes daquelas que eram enfrentadas antigamente, o que leva as pessoas a ter de responder a solicitações emocionais muito distintas, para as quais frequentemente não estão preparadas. Por exemplo, conflitos e tensões no trabalho, carga estressante de atividades, metas de trabalho muito exigentes, são fortemente indutoras de um exercício desgastante das emoções. (OLIVEIRA, 2010, p.328)

Desenvolvida pelo psicólogo norte-americano Daniel Goleman, a inteligência emocional trata-se de “saber lidar bem com as emoções e sentimentos, da própria pessoa e dos outros” (OLIVEIRA, 2010, p.328). Significa a capacidade de compreender e gerenciar bem suas próprias emoções, positivas e negativas, como também as emoções de outros indivíduos. Como aponta Oliveira (2010, p.328), Goleman defendia que um elevado QE (quociente emocional) seria sim uma especial vantagem competitiva para qualquer pessoa nos dias de hoje e um importante instrumento para a conquista de eficiência e eficácia, tanto pessoal quanto profissional.

## **5 METODOLOGIA**

A metodologia utilizada para a realização deste trabalho é a pesquisa bibliográfica e o estudo de caso.

O método de abordagem utilizado na pesquisa é o qualitativo. De acordo com Godoy (1995, p.62) tal abordagem tem como preocupação fundamental o estudo e a análise do mundo empírico em seu ambiente natural como fonte direta de dados e o pesquisador como instrumento fundamental. Nessa abordagem valoriza-se o contato prolongado do pesquisador com o ambiente e a situação que está sendo estudada.

Quanto ao objetivo, no presente estudo é adotado o tipo de pesquisa descritiva, que segundo Gil (2017, p. 26) “tem como

objetivo a descrição das características de determinada população ou fenômeno.” Assim, a pesquisa será desenvolvida para descrever os impactos da liderança no clima organizacional e no estresse ocupacional e a percepção de funcionários acerca da liderança.

O cenário do estudo de caso é uma empresa de call center da região sul fluminense. O nome não será revelado como forma de preservação da imagem, por isso será abordada apenas como “empresa X”. Os sujeitos do estudo são os 23 funcionários do setor da organização.

O instrumento de coleta de dados usado para este estudo foi um questionário contendo perguntas abertas e fechadas. As perguntas contidas no questionário abordam o tipo de liderança, a influência que o líder tem no clima organizacional e na produtividade, a ligação do estresse ocupacional com o tipo de gestão do líder e se há ou não programas de preparação de líderes na empresa. O período de realização do estudo de caso foi no dia 21 de janeiro de 2019.

Ferramentas da qualidade serão aplicadas, como os 5 Porquês e o Ciclo PDCA para analisar a causa raiz do problema identificado na empresa X, organizar processos, encontrar soluções e identificar e orientar as ações a serem implementadas. A partir de então é possível, junto com a pesquisa bibliográfica e os resultados do estudo de caso, interpretar e demonstrar os diferentes tipos de liderança e como a mesma pode influenciar no clima organizacional e no estresse ocupacional de cada funcionário.

## **6 RESULTADOS E DISCUSSÕES**

### **6.1 A Empresa**

A organização selecionada como referência do estudo de caso é uma call center localizada na região sul fluminense e que presta serviços de cobrança exclusivamente para uma empresa de ortodontia e estética. Ambas não terão seus nomes reve-

lados para preservação da imagem. A empresa de call center, o cenário do estudo, será chamada como “empresa X”.

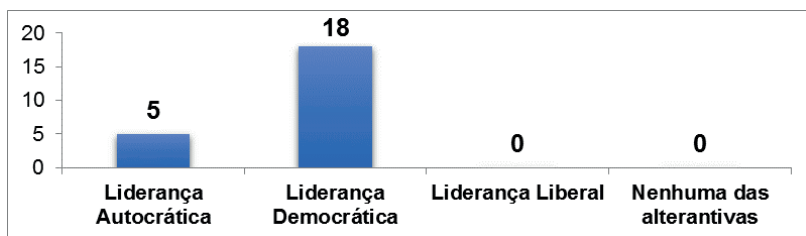
A empresa X possui aproximadamente 37 funcionários no total e opera desde 2015. A empresa X foi criada com o objetivo de atender a demanda das filiais da empresa de ortodontia e estética. Além das várias vantagens obtidas com a sua criação, como qualidade, comprometimento e padronização, a empresa X vêm crescendo e inovando a cada dia mais.

## 6.2 Análise do Questionário

Apesar de possuir 37 funcionários no total, o questionário foi aplicado para os 23 funcionários do setor de call center da empresa X. O questionário possui 12 questões no total, sendo as 10 primeiras fechadas e as 2 últimas abertas (APÊNDICE A). A seguir, é possível encontrar as questões de maior relevância do estudo junto das respostas dos empregados.

1) Entre as opções abaixo, como você classificaria a forma de liderança do seu líder?

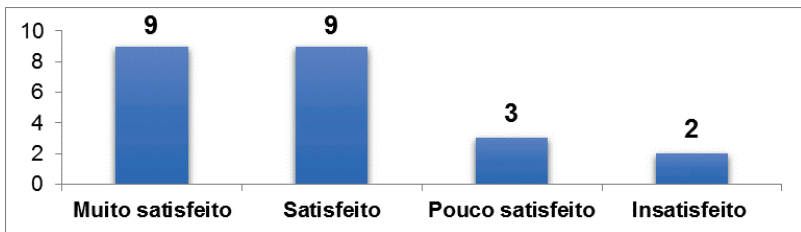
Figura 1 – Estilo de Liderança



Fonte: Autoria própria

## 2) Você está satisfeito com a atual gestão do seu líder?

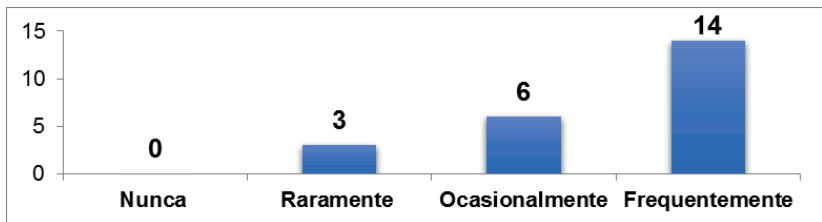
Figura 2 – Nível de Satisfação com a Liderança



Fonte: Autoria própria

## 3) O seu líder contribuiu para tornar o ambiente de trabalho agradável?

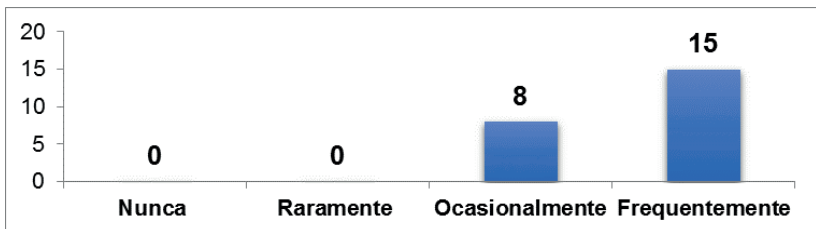
Figura 3 – Clima Organizacional



Fonte: Autoria própria

## 4) Você sente que a forma de gestão do seu líder influencia diretamente na sua produtividade e/ou desempenho profissional?

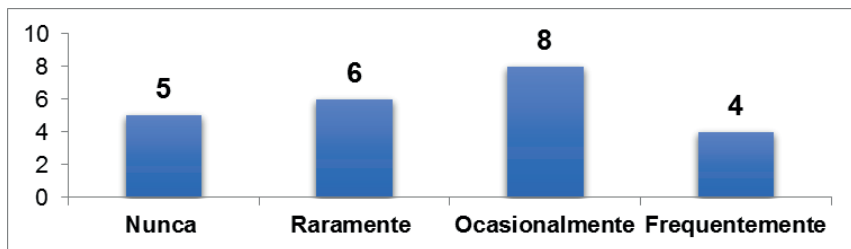
Figura 4 – Produtividade e Desempenho



Fonte: Autoria própria

### 5) Você considera já ter sofrido estresse ocupacional?

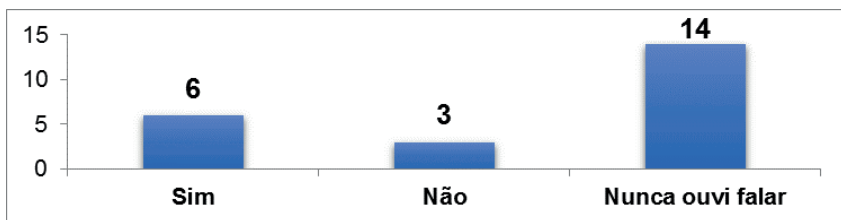
Figura 5 – Estresse Ocupacional



Fonte: Autoria própria

### 6) Há programas e/ou treinamentos de líderes na empresa em que você trabalha?

Figura 6 – Programa e Treinamentos de Líderes



Fonte: Autoria própria

## 6.3 Aplicando os 5 Porquês

Com isso, foi utilizada a ferramenta da qualidade 5 porquês, visto na Figura 7, para se descobrir a causa raiz do problema da falta de informação dos funcionários sobre o treinamento para líderes, servindo de base para a tomada de decisão.

Figura 7 – Os 5 Porquês



Fonte: Autoria própria

## 6.4 Análise dos Problemas

Conforme exposto acima, apesar do questionário não evidenciar um resultado absoluto de todos os 23 funcionários, nota-se que a empresa objeto de estudo possui uma boa liderança, de tal forma que grande parte dos funcionários sentem-se motivados e satisfeitos com o clima organizacional proporcionado pelo líder.

A variação do nível de estresse ocupacional deve-se a diversos fatores, porém é possível perceber que um dos principais motivos seja o fato da empresa X trabalhar fortemente com o alcance de metas da equipe no fim de todo mês, muito comum em empresas de call center, gerando pressão por parte do líder para que a equipe atinja os resultados desejados e consequentemente aumentando o nível de estresse no ambiente de trabalho.

Apesar de não ser de conhecimento geral da equipe, a empresa X possui um treinamento para líderes quando estes as-

sumem o cargo, a fim de garantir uma boa gestão. Contudo, com base nos estudos ao decorrer deste trabalho, é evidente a relevância de um treinamento contínuo para líderes e ações preventivas, corretivas e constantes que trabalhem com a manutenção do bem-estar psicofisiológico e garantam uma qualidade de vida satisfatória para os funcionários. Para isso, sugerimos a empresa X o programa “Você É Mais”.

## 7 SOLUÇÕES PROPOSTAS

### 7.1 Programa Você É Mais

Figura 8 - Programa Você É Mais



Fonte: Elaborado pelo autor adaptado de Prepare for Change (2019)

O programa Você É Mais é criado com a intenção de treinar, capacitar e desenvolver a inteligência emocional dos líderes nas organizações, melhorar o clima organizacional, aumentar o nível de motivação e reduzir o índice de estresse, que por consequência tem a possibilidade de diminuir o número de afastamentos, absenteísmos e acidentes de trabalho.

### **7.1.1 Treinamento para Líderes**

O primeiro segmento, e com maior relevância, abordará o treinamento para líderes de forma contínua, ocorrendo a cada trimestre. A liderança não precisa ser necessariamente inata, ou seja, o indivíduo já nascer com traços que o definem como líder. Um dos pontos fundamentais do programa é demonstrar que a liderança pode ser trabalhada e aperfeiçoada. Por essa razão, o segmento de treinamento para líderes visa capacitar e preparar os indivíduos que assumem os cargos de gestores com o objetivo de desenvolver a inteligência emocional.

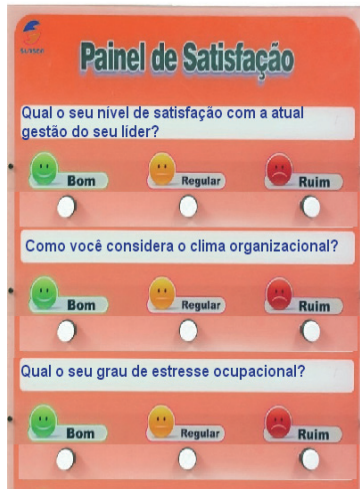
Dessa forma, com líderes capacitados e preparados, será possível se adaptar a diferentes situações, lidar com diversos perfis de colaboradores e transmitir aos seus liderados o tipo de gestão mais adequada. O treinamento para líderes será ministrado por profissionais do RH da própria empresa ou consultores e coaches externos, servindo de ferramenta para o desenvolvimento profissional e pessoal.

### **7.1.2. Painel de Nível de Satisfação**

Trata-se de um painel eletrônico, conforme Figura 9, instalado nas áreas da organização que identifica e monitora o grau de satisfação com a liderança, o clima organizacional e estresse ocupacional.



Figura 9 – Painel de Satisfação



Fonte: Elaborado pelo autor adaptado de Mercado Livre (2019)

Para cada uma das perguntas, haverá três opções de respostas: ruim, regular, bom. O funcionário poderá pressionar o botão correspondente, demonstrando como se sente no dia. O painel ficará disponível para os empregados durante toda a jornada de trabalho, ficando livre para responder no momento que desejar, uma vez ao dia. A contagem dos resultados ficará na parte traseira do painel, a fim de que os números presentes não interfiram nas futuras respostas. No fim do mês, a área de Recursos Humanos da empresa recolherá os dados do painel. Uma análise dos resultados será feita para saber se é preciso tomar medidas preventivas, corretivas ou emergenciais, conforme o grau das respostas.

### 7.1.3. Exercícios Ergonômicos

O exercício ergonômico tem como função, prevenir a ocorrência de acidentes de trabalho e oferecer conforto ao trabalhador, contribuindo também para a diminuição do cansaço, au-

mentando a disposição e colaborando para que o trabalhador mantenha a concentração durante sua atividade, tornando eficientes os procedimentos que se propõem a evitar lesões ao funcionário. O investimento em exercícios ergonômicos gera uma reação em cadeia onde todo mundo se beneficia em um ambiente com qualidade e harmonia.

É proposto neste segmento a prática diária de exercícios ao iniciar a jornada de trabalho e durante o expediente. Um profissional de educação física será contratado nos 3 primeiros meses do programa para instruir a equipe sobre como realizar os exercícios. Terminado este tempo, o próprio líder será responsável por conduzir os funcionários. O programa aconselha um tempo de 5 a 10 minutos de exercícios ergonômicos em um intervalo de 2 horas. Porém, o tempo de duração e intervalos podem ser definidos por cada área e gestor, de acordo com o tipo de tarefa e ambiente de trabalho.

#### **7.1.4 Vídeos e Palestras Motivacionais**

Um dos segmentos de atuação do programa é implementar ações que promovem a motivação, por meio de vídeos e palestra motivacionais. Os vídeos terão o tempo máximo de 5 minutos e podem ser enviados via e-mail para cada funcionário mensalmente. E as palestras ocorrerão trimestralmente, sendo os palestrantes profissionais da área do RH, consultores e psicólogos. Os vídeos e a palestras abordarão temas como: motivação, autoestima, autoconfiança, desenvolvimento da inteligência emocional, técnicas para reduzir o estresse e formas de criar um ambiente de trabalho agradável, melhorando a relação entre funcionários e líderes.

#### **7.1.5. Disponibilidade de Psicólogos**

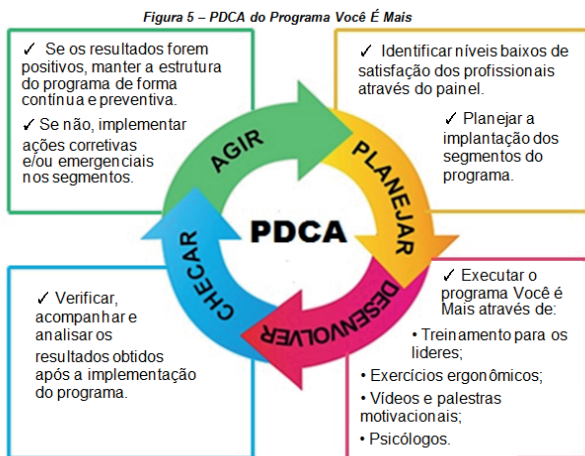
O profissional de psicologia está voltado na “identificação e resolução de conflitos, com o intuito de diminuir o impacto causado nas relações interpessoais, responsável por 90% do sucesso no andamento das organizações” (LEME, 2015).

O programa Você É Mais sugere a disponibilização de psicólogos da própria organização ou através de consultorias externas para atender os funcionários, ajudando a desenvolver a capacidade de gerir conflitos e melhorar a comunicação entre funcionários e líderes.

## 7.2 Aplicando o Ciclo PDCA

O Ciclo PDCA é uma ferramenta da qualidade muito comum nas áreas de engenharia e administração e muito eficiente quando se trata de resolver problemas em uma empresa. Dessa forma, o PDCA será utilizado para demonstrar a aplicação do programa Você É Mais, garantindo a melhoria contínua da gestão do líder, do clima organizacional e da qualidade de vida dos funcionários, de acordo com a figura 10.

Figura 10 – PDCA do Programa Você É Mais



Fonte: Elaborado pelo autor com base em Conta Azul (2018)

Fonte: Elaborado pelo autor adaptado de Conta Azul (2018)

## CONCLUSÃO

O desenvolvimento do presente trabalho possibilitou traçar as diferentes abordagens acerca da liderança, definir a influência da liderança na produtividade, desempenho e clima organizacional, evidenciar a relação do estresse ocupacional com uma liderança despreparada e demonstrar a relevância de programas de preparação e desenvolvimento da inteligência emocional de líderes.

É imprescindível que todos se conscientizem de que a falta de preparo dos líderes pode influenciar de forma decisiva a motivação dos funcionários, aumentar e até mesmo ser um gerador de estresse na equipe, prejudicar as relações entre líderes e liderados, além de influenciar diretamente o clima organizacional. Consequentemente, uma liderança despreparada pode reduzir a produtividade e desempenho dos funcionários, impactando assim os resultados organizacionais. Tudo isso confirma a importância de líderes aptos e capacitados a manter um ambiente de trabalho agradável, de tal forma que diminua, e muito menos cause, o estresse ocupacional dos liderados e garanta a manutenção da saúde e bem-estar do funcionário.

Em virtude das teorias mencionadas no presente estudo, percebe-se que, apesar da teoria dos traços defender a ideia da liderança ser uma característica inata do indivíduo, o trabalho demonstra como a liderança pode ser desenvolvida e aperfeiçoada por meio de programas de treinamento. Com isso, a teoria que foi relevante para dar suporte é a teoria situacional, pois os treinamentos para líderes têm como objetivo desenvolver a inteligência emocional desses gestores, possibilitando que sejam capazes de adaptar a sua gestão de acordo com a situação e perfil de cada funcionário.

A pesquisa bibliográfica serviu para comprovar que o tipo de liderança pode sim influenciar no desempenho, produtividade e até mesmo no clima organizacional e no estresse ocupacional dos funcionários, tanto de forma positiva quanto negativa. Enquanto o estudo de caso evidencia a atual situação da empresa X em relação a liderança e clima organizacional. Outro proble-

ma apresentado é referente ao nível de estresse, que obteve bastante variação. Levando em consideração que o ambiente de estudo trata-se de uma empresa de call center, pressupõe-se que o principal motivo desta variação se deve ao fato da pressão pelo alcance de metas e da realização de tarefas de atendimento ao cliente, estas muitas vezes estressantes.

O questionário aplicado também evidenciou que o nível de satisfação dos colaboradores da empresa X com a atual liderança é positivo, contribuindo com a motivação e manutenção de um ambiente de trabalho saudável. Na empresa foi verificado que existe treinamento para líderes, porém no questionário foi possível descobrir que poucos funcionários sabem dessa informação. Ao analisar as respostas do questionário de forma geral, os resultados foram satisfatórios, evidenciando que a empresa objeto de estudo possui uma liderança democrática e motivadora. Porém, é sugerido a implementação do programa *Você É Mais*.

O programa *Você É Mais* visa oferecer capacitação para os líderes por meio de treinamento. Além de melhorar o clima organizacional e qualidade de vida dos funcionários, através de exercícios ergonômicos, vídeos e palestras motivacionais e psicólogos. O programa busca desenvolver e aperfeiçoar a gestão dos líderes, melhorar o bem-estar dos funcionários e nas relações interpessoais entre equipe e líderes, tendo como reflexo o aumento da produtividade, qualidade e bons resultados da organização. Afinal, a satisfação do funcionário com a liderança e a empresa pode ser um fator diferencial e até mesmo gerar vantagem competitiva, garantindo a sobrevivência da empresa em um mercado cada vez mais competitivo.

As ferramentas da qualidade foram fundamentais para o controle e melhoria das tomadas de decisões do programa. Com 5 porquês é possível identificar a causa raiz da falta de informação de treinamento para líderes na empresa. O ciclo PDCA é capaz de demonstrar a aplicação do programa *Você É Mais* para garantir a melhoria contínua.

Com tudo isso, se torna evidente como uma liderança eficaz e satisfatória pode impactar de modo positivo o clima organiza-

cional, sendo capaz de administrar e até mesmo reduzir o nível de estresse ocupacional. Este trabalho possibilita continuidade sobre o assunto através de futuras pesquisas.

## REFERÊNCIAS

ANTONHOLI, Ângela Aparecida Iembo; ROMERO, Luz Maria. A Liderança Emocional nas Organizações. **Revista Organização Sistemática**. v.3, n.2, 2013. Disponível em: <<https://uninter.com/revistaorganizacao-sistemica/index.php/organizacao-sistemica/article/view/80/78>> Acesso em: 11 nov. 2018.

BARBIERI, Ugo Franco. **Gestão de pessoas nas organizações: conceitos básicos e aplicações**. 1.ed. São Paulo: Atlas, 2016.

BERGAMINI, Cecília Whitaker. **Liderança: administração do sentido**. 2.ed. São Paulo: Atlas, 2009.

BERGAMINI, Cecília Whitaker. **Motivação nas organizações**. 6.ed. São Paulo: Atlas, 2013.

BERGAMINI, Cecília Whitaker. **O líder eficaz**. 1.ed. São Paulo: Atlas, 2009.

BEZERRA, Rodrigo Silva. **Estresse ocupacional: análise dos colaboradores do recursos humanos da CNI**. 2012, 29 f. Trabalho de Conclusão de Curso de Administração, Centro Universitário de Brasília – UniCEUB, Brasília, 2012.

BUNN, Fernanda; FUMAGALLI, Luis André Wernecke. **A importância do líder na organização: influenciando pessoas para o atingimento dos resultados**. **ResearchGate**, v.19, n.2, 2016. Disponível em: <[https://www.researchgate.net/publication/312900793\\_A\\_importancia\\_do\\_lider\\_na\\_organizacao\\_influenciando\\_pessoas\\_para\\_o\\_attingimento\\_dos\\_resultados](https://www.researchgate.net/publication/312900793_A_importancia_do_lider_na_organizacao_influenciando_pessoas_para_o_attingimento_dos_resultados)> Acesso em: 29 out. 2018.

CHIAVENATO, Idalberto. **Administração de recursos humanos: fundamentos básicos**. 8.ed.. São Paulo: Manole, 2016.

CHIAVENATO, Idalberto. **Gerenciando com as pessoas: transformando o executivo em um excelente gestor de pes-**

soas. 5.ed. São Paulo: Manole, 2015.

CHIAVENATO, Idalberto. **Introdução à teoria geral da administração**. 9.ed. São Paulo: Manole, 2014.

CONTA AZUL. **3 Técnicas para turbinar a gestão do seu escritório de contabilidade**. [S.l.] 2018. Disponível em: <<https://contadores.contaazul.com/blog/turbinar-gestao-escritorio-contabilidade>> Acesso em: 01 abr. 2019.

FERREIRA, Aurélio Buarque de Holanda. **Novo dicionário Aurélio da língua portuguesa**. 4.ed. Curitiba: Positivo, 2009.

FERREIRA, Patricia Itala. **Clima organizacional e qualidade de vida no trabalho**. 1.ed. Rio de Janeiro: LTC, 2017.

FIDELIS, Gilson José. **Gestão de Pessoas: Estrutura, Processos e Estratégias Empresariais**. 1.ed. São Paulo: Érica, 2014.

GIL, Antônio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 6. ed. São Paulo: Atlas S.A, 2017.

GODOY, Arilda Schmidt. **Introdução à pesquisa qualitativa e suas possibilidades**. Revista de Administração de Empresas. v.35, n.2, p.57-63, 1995. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rae/v35n2/a08v35n2.pdf>> Acesso em: 11 mar. 2019.

GOULART JUNIOR, Edward; LIPP, Marilda Emmanuel Novaes. **Estilo De Liderança e Stress: Uma Pesquisa Em Escolas Estaduais De Ensino Fundamental**. **Revista Brasileira de Política e Administração da Educação**. v.27, n.2, p.265-263, 2011. Disponível em: <<https://seer.ufrgs.br/rbpaee/article/view/24773/14364>> Acesso em: 11 nov. 2018.

GUIA DA MONOGRAFIA. **Pesquisa bibliográfica**. [S.l.] 2017. Disponível em: <<https://guiadamonografia.com.br/pesquisa-bibliografica/>> Acesso em: 24 mar. de 2019.

HUNTER, James C. **O monge e o executivo**. 13.ed. Rio de Janeiro: Sextante, 2004.

LEME, Jeice Kelly N. A Importância Da Psicologia Organizacional. **RH Portal** [S.l.] 2015. Disponível em: <<https://www.rhportal.com.br/artigos-rh/a-importncia-da-psicologia-organizacional/>> Acesso em: 18 mar. 2019.

MARQUES, José Roberto. **O Que É Liderança Situacional**.

**Portal IBC.** [S.I.] 2012. Disponível em: < <http://www.ibccoaching.com.br/portal/lideranca-e-motivacao/o-que-e-lideranca-situacional/>> Acesso em: 25 out. 2018.

MERCADO LIVRE. **Painel de satisfação** [S.I.] 2019. Disponível em: <[https://produto.mercadolivre.com.br/MLB-692855436-painel-de-satisfaco-slaser-de-pesquisa-qualidade-\\_JM?quantity=1](https://produto.mercadolivre.com.br/MLB-692855436-painel-de-satisfaco-slaser-de-pesquisa-qualidade-_JM?quantity=1)> Acesso em: 26 de abril de 2019.

NUNES, Paulo. Teoria Situacional de Hersery e Blanchard. **Know.net Enciclopédia Temática** [S.I.] 2016. Disponível em: <<http://know.net/cienceconempr/gestao/teoria-situacional-hersery-blanchard/>> Acesso em: 25 out. 2018.

OLIVEIRA, Marco Antônio. **Comportamento organizacional para a gestão de pessoas: como agem as empresas e seus gestores.** 1.ed.. São Paulo: Saraiva, 2010.

RODRIGUES, Greice. O prejuízo do stress no trabalho. **Revista Isto É.** [S.I.] 2016. Disponível em: <[https://istoe.com.br/292\\_O+PREJUIZO+DO+STRESS+NO+TRABALHO/](https://istoe.com.br/292_O+PREJUIZO+DO+STRESS+NO+TRABALHO/)> Acesso em: 03 out. 2018.

ROSSI, Clarissa Gonçalves. **O impacto da liderança no clima organizacional: Um Estudo Comparativo de Duas Agências Bancárias.** 2017, 65 f. Trabalho de Conclusão de Curso de Administração, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2017.

SILVA, Leandra Carla da; SALLES, Taciana Lucas de Afonseca. O Estresse Ocupacional e as Formas Alternativas de Tratamento. **Revista de Carreiras e Pessoas.** v.6, n.2, p.234-237, 2016. Disponível em: <<https://revistas.pucsp.br/index.php/Re-CaPe/article/view/29361>> Acesso em: 9 nov. 2018.

SUGO, Alberto Issao et al. **Liderança: uma questão de competência.** 1.ed. São Paulo: Saraiva, 2006.

PREPARE FOR CHANGE. **Uma Carta Aberta aos Líderes Empresariais.** [S.I.] 2019. Disponível em: <<https://pt.prepareforchange.net/uma-carta-aberta-aos-lideres-empresariais-o-que-o-evento-significa-para-a-humanidade-e-para-si/>> Acesso em: 01 maio 2019.



## APÊNDICE A – Questionário Aplicado com os Funcionários

Pesquisa sobre Impactos da Liderança no Trabalho					
Idade	<input type="checkbox"/>	15-24	Grau de escolaridade	<input type="checkbox"/>	Ensino Fundamental
	<input type="checkbox"/>	25-35		<input type="checkbox"/>	Ensino Médio
	<input type="checkbox"/>	36-45		<input type="checkbox"/>	Ensino superior
	<input type="checkbox"/>	Acima de 45		<input type="checkbox"/>	Pós-graduação, mestrado, entre outros
QUESTIONÁRIO					
1. Entre as opções abaixo, como voce classificaria a forma de liderança do seu líder?					
<input type="checkbox"/> Liderança autocrática: o líder impõe suas idéias e suas decisões sobre o grupo, sem nenhuma participação deste. <input type="checkbox"/> Liderança de mocrática: o líder orienta o grupo e incentiva a participação de todos. A ênfase está no líder e também no grupo. <input type="checkbox"/> Liderança liberal: o líder delega total mente as decisões ao grupo sem controle algum e deixa-o completamente à vontade. <input type="checkbox"/> Nenhuma das alternativas					
<small>RH PORTAL. Estilos de Liderança: Tipos de Lideres da Atualidade. Disponível em: &lt;<a href="https://www.rhportal.com.br/artigos/rh/lideranca/">https://www.rhportal.com.br/artigos/rh/lideranca/</a>&gt; Acesso em 23 de agosto de 2018</small>					
2. Voce está satisfeito com a atual gestão do seu líder?					
<input type="checkbox"/> Muito Satisfeito <input type="checkbox"/> Satisfeito <input type="checkbox"/> Pouco Satisfeito <input type="checkbox"/> Insatisfeito					
3. O seu líder aceita sugestões e críticas vindas dos colaboradores?					
<input type="checkbox"/> Nunca <input type="checkbox"/> Raramente <input type="checkbox"/> Ocasionalmente <input type="checkbox"/> Frequentemente					
4. Quando surge um problema no seu setor, o seu líder te auxiliar na resolução deste problema?					
<input type="checkbox"/> Nunca <input type="checkbox"/> Raramente <input type="checkbox"/> Ocasionalmente <input type="checkbox"/> Frequentemente					
5. Com que frequência voce recebe feedback do seu líder?					
<input type="checkbox"/> Nunca <input type="checkbox"/> Raramente <input type="checkbox"/> Ocasionalmente <input type="checkbox"/> Frequentemente					
6. O seu líder contribui para tomar o ambiente de trabalho agradável?					
<input type="checkbox"/> Nunca <input type="checkbox"/> Raramente <input type="checkbox"/> Ocasionalmente <input type="checkbox"/> Frequentemente					
7. Você sente que a forma de gestão do seu líder influencia diretamente na sua produtividade e/ou desempenho profissional?					
<input type="checkbox"/> Nunca <input type="checkbox"/> Raramente <input type="checkbox"/> Ocasionalmente <input type="checkbox"/> Frequentemente					
8. Voce já foi insultado ou se sentiu contrangido, humilhado ou inferiorizado pelo comportamento e/ou ações do seu líder?					
<input type="checkbox"/> Nunca <input type="checkbox"/> Raramente <input type="checkbox"/> Ocasionalmente <input type="checkbox"/> Frequentemente					
9. Quando o estresse por pressão do líder se torna frequente no ambiente de trabalho, a saúde física e psicológica do trabalhador pode ser afetada. Alguns dos sintomas do estresse ocupacional são: dor de cabeça, ansiedade, depressão, dor no peito, pressão alta, doenças de pele, irritabilidade, preocupação constante, desânimo, etc. Você considera já ter sofrido estresse					
<input type="checkbox"/> Nunca <input type="checkbox"/> Raramente <input type="checkbox"/> Ocasionalmente <input type="checkbox"/> Frequentemente					
10. Em relação ao seu líder, se voce pudesse escolher, o que voce mudaria na forma dele liderar?					
Resp:					
11. Cite pelo menos duas características positivas do seu líder.					
Resp:					
12. Há programas e/ou treinamentos de líderes na empresa em que você trabalha?					
<input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Nunca ouvi falar					

## Pesquisa sobre Impactos da Liderança no Trabalho

Idade	<input type="checkbox"/> 16-24	Grau de escolaridade	<input type="checkbox"/> Ensino Fundamental
	<input type="checkbox"/> 25-35		<input type="checkbox"/> Ensino Médio
	<input type="checkbox"/> 36-45		<input type="checkbox"/> Ensino superior
	<input type="checkbox"/> Acima de 46		<input type="checkbox"/> Pós-graduação, mestrado, entre outros

### QUESTIONÁRIO

1. Entre as opções abaixo, como voce classificaria a forma de liderança do seu líder?

Liderança autocrática: o líder impõe suas idéias e suas decisões sobre o grupo, sem nenhuma participação deste.

Liderança democrática: o líder orienta o grupo e incentiva a participação de todos. A ênfase está no líder e também no grupo.

Liderança liberal: o líder delega totalmente as decisões ao grupo sem controle algum e deixa-o completamente à vontade.

Nenhuma das alternativas

RH PORTAL. Estilos de Liderança: Tipos de Liderança Atualidade. Disponível em: <<https://www.rhportal.com.br/artigos-eh/lideranca/>> Acesso em 23 de agosto de 2018

---

2. Voce está satisfeito com a atual gestão do seu líder?

Muito Satisfeito    Satisfeito    Pouco Satisfeito    Insatisfeito

---

3. O seu líder aceita sugestões e críticas vindas dos colaboradores?

Nunca    Raramente    Ocasionalmente    Frequentemente

---

4. Quando surge um problema no seu setor, o seu líder te auxilia na resolução deste problema?

Nunca    Raramente    Ocasionalmente    Frequentemente

---

5. Com que frequência voce recebe feedback do seu líder?

Nunca    Raramente    Ocasionalmente    Frequentemente

---

6. O seu líder contribui para tornar o ambiente de trabalho agradável?

Nunca    Raramente    Ocasionalmente    Frequentemente

---

7. Você sente que a forma de gestão do seu líder influencia diretamente na sua produtividade e/ou desempenho profissional?

Nunca    Raramente    Ocasionalmente    Frequentemente

---

8. Voce já foi insultado ou se sentiu contrariado, humilhado ou inferiorizado pelo comportamento e/ou ações do seu líder?

Nunca    Raramente    Ocasionalmente    Frequentemente

---

9. Quando o estresse por pressão do líder se torna frequente no ambiente de trabalho, a saúde física e psicológica do trabalhador pode ser afetada. Alguns dos sintomas do estresse ocupacional são: dor de cabeça, ansiedade, depressão, dor no peito, pressão alta, doenças de pele, irritabilidade, preocupação constante, desânimo, etc. Você considera já ter sofrido estresse

Nunca    Raramente    Ocasionalmente    Frequentemente

---

10. Em relação ao seu líder, se voce pudesse escolher, o que voce mudaria na forma dele liderar?

Resp:

---

11. Cite pelo menos duas características positivas do seu líder.

Resp:

---

12. Há programas e/ou treinamentos de líderes na empresa em que você trabalha?

Sim    Não    Nunca ouvi falar

# PROTEÇÃO ANTICORROSIVA A BASE DE NANOTECNOLOGIA PARA O AÇO AUTOMOTIVO

Daniani Cristina Rodrigues Silva<sup>1</sup>

Eduarda Vieira Breves de Souza<sup>2</sup>

Raiane Silva Martins<sup>3</sup>

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

**RESUMO:** A nanotecnologia vem avançando em pesquisas e desenvolvimento, ganhando cada vez mais espaço e visibilidade no mercado com agregação de melhorias em produtos e processos. Os materiais metálicos são muito utilizados nas indústrias, principalmente por sua capacidade de resistência a corrosão. A corrosão é um agravante que afeta os metais, pois gera impacto em sua estrutura deixando-o vulnerável e reduzindo o seu tempo de utilização. Para prevenção e retardamento da corrosão tem-se como viável o tratamento nanocerâmico, que por sua formação de camada em dimensões macromolecular protege a superfície metálica com maiores potencialidades do que os tratamentos tradicionais utilizados, além de não apresentar riscos ao meio ambiente e gerar menor custos de processamento. O trabalho teve como objeto apresentar o conceito de nanotecnologia e demonstrar o desempenho anticorrosivo dos revestimentos nanocerâmico.

---

1 Discente do Curso de Engenharia de Produção, Centro Universitário de Barra Mansa/Barra Mansa-RJ

E-mail: dani-daniani@hotmail.com

2 Discente do Curso de Engenharia de Produção, Centro Universitário de Barra Mansa/Barra Mansa, RJ. E-mail: Eduarda.breves@outlook.com

3 Discente do Curso de Engenharia de Produção, Centro Universitário de Barra Mansa/Barra Mansa, RJ. E-mail: martinsraiane9@gmail.com

4 Docente do Curso de Engenharia de Produção, Centro Universitário de Barra Mansa/Barra Mansa, RJ. Engenheira Química, MSc. em Engenharia Metalúrgica. E-mail: thais.garcia@ubm.br

**Palavras-chaves:** Corrosão. Nanotecnologia. Nanocerâmica.

**ABSTRACT:** has been advancing in research and development, gaining more space and visibility in the market with aggregation of improvements in products and processes. Metallic materials are widely used in industries, mainly for their corrosion resistance capability. Corrosion is an aggravating factor that affects metals because it impacts its structure leaving it vulnerable and reducing its use time. For corrosion prevention and retardation the nanoceramic treatment is feasible, which by its formation of macromolecular layer layer protects the metal surface with greater potentialities than the traditional treatments used, besides presenting no risks to the environment and generating lower costs. processing The objective of this work was to present the nanotechnology concept and to demonstrate the anticorrosive performance of nanoceramic coatings.

**Keywords:** Corrosion. Nanotechnology. Nanoceramics.

## 1 INTRODUÇÃO

A Nanotecnologia é um ramo da nanociência que trata sobre a aplicação de materiais nanoparticulados para a produção de tecnologias. Seu surgimento foi a pouco mais de 50 anos, sendo uma tecnologia recente, contudo sua aplicação tem se tornado cada vez mais frequente em diversos setores industriais. (LIMA et al, 2018). A nanotecnologia se denomina no conjunto de técnicas de manipulação da matéria em nível molecular com capacidades especiais que possibilitam o desenvolvimento de novos produtos e processos específicos com maior padrão de qualidade. O prefixo nano possui origem grega e significa “anão”. É um termo utilizado em qualquer unidade de medida, significando um bilionésimo dessa unidade. (BOOKER; BOYSEN, 2005).

No tratamento de superfícies metálicas, é preciso realizar uma

limpeza da peça antes de qualquer aplicação, pois é necessário que a superfície esteja isenta de qualquer sujidade, condição fundamental para que o material possua aderência. (CENTENARO 2015). Um dos principais motivos desse pré-tratamento é a qualidade do material e seu tempo de utilidade, no entanto, causas naturais, materiais químicos e formas de tratamento influenciam para que o maior problema aconteça, a corrosão.

A corrosão é a oxidação de peças metálicas, estas que geram problemas que afetam diversos setores industriais gerando muitos gastos com sua substituição, sua deterioração das propriedades úteis de um metal é causada pela ação química ou eletroquímica do meio ao qual o metal está exposto, de modo espontâneo onde o metal busca maior estabilidade e menor energia (OLIVEIRA et al, 2015).

Há estudos, experimentos e aplicações atuais da utilizando do processo de tratamento de superfície por meio de nanocerâmica que, apresenta características ambientalmente favoráveis, e menores estágios do processo fazendo que desacelere essa etapa corrosiva do material tratado.

O objetivo desta análise é focalizar a nanotecnologia como habilitadora principal entre as tecnologias modernas, com base nas aplicações de nanocerâmica na indústria automotiva. Nesse enfoque, será discutido o surgimento, desenvolvimento, vantagens e desvantagens deste processo nanocerâmico para tratamento superficial do aço automotivo.

## **2 DESENVOLVIMENTO**

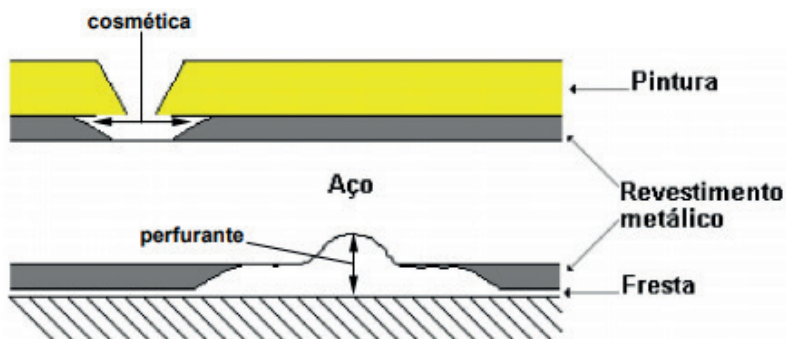
### **2.1 CORROSÃO**

A corrosão é a degeneração de um determinado material, muitas das vezes metálica, por influência de fatores químicos ou eletroquímicos do meio ambiente, conivente ou não a esforços mecânicos. Essa degeneração prejudica o desempenho do material, tornando muitas das vezes impróprio para sua utilização (ZARO, 2010).

De acordo com Santos (2017), na indústria automotiva a proteção contra a corrosão é um problema que envolve um alto grau de impacto econômico. Portanto, as indústrias realizam esforços e investimentos no estudo de tecnologias que podem minimizar o problema de corrosão.

Segundo Santos (2017), a corrosão de metais pintados, em particular as carrocerias dos automóveis, geralmente é caracterizada como corrosão cosmética. Já a corrosão em chapa de aço pintada, que se inicia na superfície interna do painel da carroceria, penetrando através da chapa, e surge na superfície externa como oxidação vermelha, é conhecida como corrosão perfurante.

Figura 1: Exemplo de corrosão cosmética e perfurante.



Fonte: SANTOS, 2017

Todos os materiais são passíveis de sofrerem corrosão, desde que o meio a que forem expostos sejam agressivos. Portanto usa-se alguns processos, que tem como objetivo proteger a superfície dos materiais e prevenir contra a corrosão. E também, antes de propor a utilização de um determinado material, se faz necessário um estudo sobre sua adequação ao meio e as condições operacionais presentes.

## 2.2 PROCESSO NANOCERÂMICO

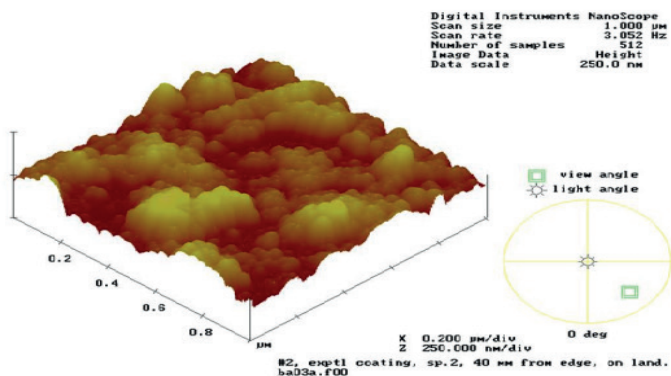
Segundo Futami (2018), diante as necessidades de inovação para gerar melhores resultados de resistência à oxidação, a nanotecnologia pode ser amplamente utilizada. Seu principal objetivo é o aumento da resistência à oxidação, além de prolongar a vida útil dos produtos e causar danos menores ao meio ambiente.

Essa tecnologia de pré-tratamentos de superfície é ecológica, econômica, isenta de metais tóxicos e dos íons de fosfatos, baseada em uma combinação de nanoestrutura de cerâmica, do tipo óxido metálico, com metais como Zircônio (Zr) e/ou Titânio. (SCARABOTTO, 2018).

Segundo Bossardi (2007), a nanotecnologia é um novo conceito de se aplicar a superfícies metálicas (metais ferrosos ou não-ferrosos) partículas nano-estruturadas que, após as etapas de deposição e secagem, assumem característica nanocerâmica em virtude de sua camada ser constituída por óxidos.

Na figura 2 pode-se observar a formação de uma camada nanocerâmica na superfície de um substrato.

Figura 2: Imagem de microscopia de força atômica (AFM) onde percebe-se a camada nanocerâmica na superfície do substrato.



A formulação do revestimento nanocerâmico é composto normalmente de ácido hexafluorzircônico, sílica, zircônio ou titânio, além de polímeros orgânicos (SANTOS, 2016).

**Zircônio:** é um composto que oferece resistência mecânica, resistência à temperatura e estabilidade química (ZARO, 2010).

**Ácido Hexafluorzircônico:** obtido através de cristais de zircônia de tamanho nanométrico, cerca de 20nm de diâmetro na superfície do material (SANTOS, 2016).

**Titânio:** é um metal de transição leve e que possui alta resistência e suporta altas temperaturas. Não é oxidável, ou seja, possui resistência à corrosão (ZARO, 2010).

Os métodos existentes para obter o revestimento nanocerâmico são: processo de deposição por spray pirólise, o método sol-gel e o método de conversão (SANTOS, 2016).

O processo por spray pirólise é o mais utilizado, e proporciona operar o revestimento em temperatura ambiente e apresenta um baixo custo operacional. As camadas de zircônia formada por este método demonstram uma eficiência em meios ácidos, porém em meios salinos, os estudos demonstram que a proteção não é tão boa (BLANK, 2018).

No método sol-gel a camada de proteção se forma através de precursores organometálicos, através da deposição de óxidos metálicos na superfície do substrato.

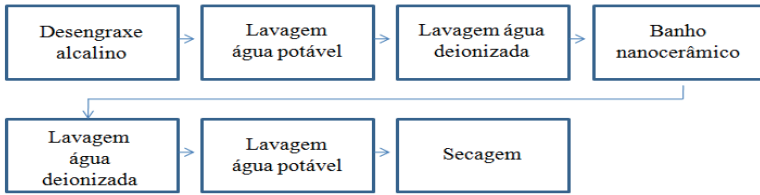
Apresenta uma boa reprodutibilidade da performance do revestimento. Porém, tem-se a presença de fissuras na camada formada, essa fissura é induzida pelo tratamento térmico que é feito no substrato (SANTOS, 2016).

## **2.3 ETAPAS DO PROCESSO NANOCERÂMICO**

O fluxograma das etapas do banho nanocerâmico pode ser visualizado na figura 3.



Figura 3: Fluxograma representando as etapas do banho nanocerâmico.



Fonte: BLANK, 2018.

### **Etapa 1. Desengraxe alcalino:**

Tem como objetivo remover impurezas orgânicas do substrato sem danificá-lo. Indicado para superfícies irregulares e/ou para remoção de altas cargas de matéria orgânica, esta fase influencia na eliminação de defeitos finais que o substrato pode sofrer (YAMANAKA, 2012).

### **Etapa 2. Lavagens:**

A primeira lavagem tem-se a utilização de água potável. Já a segunda lavagem tem-se a utilização de água deionizada, também conhecida como água desmineralizada. É uma água quimicamente pura, quando utilizada, ela evita o acúmulo de sais na superfície do substrato que causam corrosão (BLANK, 2018).

### **Etapa 3. Nanocerâmico:**

Etapa no qual o substrato irá receber o revestimento nanocerâmico, a solução pode ser aplicada pelo método de imersão, sol-gel ou spray pirólise. Esta etapa necessita de maior controle operacional, pois pode ocorrer a formação de camadas com defeitos devido à alta porosidade (OLIVEIRA *et al.*, 2010).

### **Etapa 4. Lavagens:**

Novamente tem-se a etapa de lavagem com a utilização de água deionizada, ou seja, é uma água quimicamente pura, e também uma segunda lavagem com a utilização de água potável (SANTOS,2016).

#### **Etapa 5. Secagem:**

Os substratos passam através de uma estufa do tipo *blow off* que retira toda umidade do substrato tratado (SANTOS, 2016).

### **3 CONCLUSÃO**

Com o uso da nanotecnologia, alternativas, funções e objetos, que antes nem se quer poderiam ser imaginados estão presentes no nosso cotidiano ou ainda estarão, pois, essa ciência é capaz de revolucionar nos mais variados setores, como nas indústrias, na química, na medicina, física quântica e outros ramos.

Há inúmeras aplicações industriais para retardar o processo de corrosão no aço automotivo, sendo uma delas o tratamento por meio da nanotecnologia com a utilização de camadas nanocerâmicas, que conforme resultados relatados, se torna mais viável por operar com menores consumos de recursos como água, produtos químicos, energia elétrica e o por utilizar menos tempo no tratamento, porém é necessário maior controle operacional, por poder apresentar um nível de porosidade alto na formação da camada, também pode ocasionar novos impactos ambientais, por ainda não serem conhecidos efetivamente os nanoprodutos que são fabricados, mas apesar destes fatores, o revestimento nanocerâmico apresenta melhor desempenho em relação à proteção corrosiva, devido a sua estrutura molecular que retarda o processo de corrosão e exibe menores quantidades de blister, empolamento e corrosão acentuada.

## REFERÊNCIAS

BLANK, B. **Estudo comparativo do desempenho de um revestimento nanocerâmico à base de ácido hexafluorzircônio juntamente com o processo de polimerização visando a substituição do processo de fosfatização em uma empresa do setor automobilístico.** Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2018.

BOSSARDI, K.; FERREIRA, J. **Tratamentos superficiais para o aço carbono: nanotecnologia como alternativa ao fosfato de zinco.** Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2007.

CAMPOS, B. et al. **Carroçaria automotiva.** Porto: Faculdade de Engenharia - Universidade do Porto, 2013.

CENTENARO, F. **Análise ambiental da substituição o processo de pré-tratamento de superfície com banho de fosfato de zinco por nanocerâmico em uma empresa metal.** Mestrado Profissional (Programa de Pós-Graduação em Projeto e Processo de Fabricação). Universidade de Passo Fundo. Passo Fundo, 2015.

FONTANA, M. **A evolução de materiais na indústria automobilística: o caso Volkswagen caminhões e ônibus.** Niterói: Universidade Federal Fluminense, 2010.

FURMANSKI, L. **Estudo da utilização de carepa de laminação de aço em processo de obtenção de sulfato ferroso.** Criciúma, 2016.

LIMA, I, M. de *et al.* **Nanotecnologia aplicada a engenharia química: produção, aplicação e desenvolvimento para engenheiros químicos.** Bagé: Universidade Federal do Pampa, 2018.

OLIVEIRA, M. et al **Desenvolvimento e caracterização de um processo alternativo a aplicação de nanocerâmicas para tratamento do aço carbono.** Paraná: Unicentro, 2010.

PACHECO, G. **Análise numérica e experimental em placa**

**de material compósito de aplicação na indústria automotiva.** Brasília: Universidade de Brasília. Distrito Federal, 2016.

REIS, R. **Estudo da cinética de formação de camada de fosfato de mn em superfície de aço baixo carbono.** Ouro Preto: REDEMAT, 2015.

SANTOS, C. **Aplicação da polianilina contendo nanopartículas de zinco em revestimento de carrocerias automotivas.** Curitiba: Universidade Tecnológica Federal do Paraná. 2017.

SANTOS, F. **Estudo da adição de polietilenoglicol em ácido hexafluorzircônico na formação da camada nanocerâmica.** Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2016.

URMERSBACH, G. **Validação de processo de tratamento superficial nanocerâmico: pré-pintura para aplicação em articulador automotivo.** Rio Grande do Sul, 2014.

YAMANAKA, E. **Fabricação de desengordurantes biodegradáveis.** São Paulo: Universidade Estadual Paulista, 2012.

YOSHIYASSE, C. et al. **Estudo de impacto ambiental na escolha de tratamentos superficiais.** In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE ENGENHARIA AUTOMOTIVA, 23., 2015, São Paulo. **Anais [...].** São Paulo: FACENS, 2015.

ZARO, G. **Revestimento nanocerâmico à base de zr e zr/ti como pré-tratamento em aço galvanizado.** Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Junho, 2010.

# ANÁLISE DE UM FLUXO DE LOGÍSTICA REVERSA DE RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS: UM ESTUDO DE CASO JUNTO À COOPERATIVA DE RECICLAGEM RECICLAR VR

Vitor de Souza Silva Santos<sup>1</sup>

Filipe Neto Silva<sup>2</sup>

Zilmar Alcântara Junior<sup>3</sup>

**RESUMO:** A utilização de métodos reversos para a minimização dos impactos causados pelo mau descarte dos tipos de resíduos sólidos urbanos ao meio ambiente, tem se tornado tema com bastante relevância e crescimento para toda sociedade, isso também aplicado às ações contínuas de reciclagem. Tor-na-se de fato importante buscar formas de analisar e maneiras de se tratar melhor estes descartes gerando soluções viáveis para se reaproveitar e/ou reciclar os mesmos quando possível. O presente trabalho trata-se de um estudo de caso, de um projeto de iniciação científica – IC em desenvolvimento junto ao Núcleo de Pesquisa, Inovação e Difusão das Engenharias – NUPIDE do Centro Universitário de Barra Mansa - UBM, ao qual possui como objetivo geral conhecer o fluxo de logística reversa de materiais sólidos urbanos recicláveis no qual está inserida a Cooperativa RECICLAR VR, situada no Município de Volta Redonda/RJ e também seu processo de fluxo interno de materiais, como coleta entre os grandes geradores, produção e triagem em processos internos, e a saída dos materiais para geração de renda dos cooperados identifican-

---

1 Discente do 10° período do curso de graduação em Engenharia de Produção pelo Centro Universitário de Barra Mansa. E-mail: souza\_vitorvr@hotmail.com

2 Discente do 10° período do curso de graduação em Engenharia de Produção pelo Centro Universitário de Barra Mansa. E-mail: filipeneto95@gmail.com

3 Mestre em Engenharia Metalúrgica pela Universidade Federal Fluminense; Professor do Curso de Engenharia de Produção do Centro Universitário de Barra Mansa. Centro Universitário de Barra Mansa. E-mail: zilmar.alcantara@ubm.br

do assim sua importância para o município, concluindo-se que seja necessária a ampliação do trabalho junto a ferramentas de gestão eficientes, aplicação de manutenções preventivas a fim de manter a produtividade nos equipamentos, estratégias de gestão capazes de facilitar o destino final destes resíduos sólidos junto ao investimento em ações educativas a fim de se estabelecer a prática de reciclagem entre a população.

**Palavras-chave:** Cadeia de Suprimentos. Logística Reversa. Gestão de Resíduos Sólidos. Cooperativa de Reciclagem.

**ABSTRACT:** The utilization of reverse methods to minimize the impacts caused by the bad disposal of the types of urban solid wastes to the environment, has become a subject with great relevance and growth in all usual space, this also applied to the continuous actions of recycling. It becomes very important to look for ways to analyze and ways to manage these discards better, looking for viable solutions to reuse and / or recycle them when possible. The present work deals with a case study, being a branch of a project of scientific initiation - the NUPIDE of the University Center of Barra Mansa - UBM, to qualify as a research flow of recyclable urban solid materials in the market is part of a Virtual Reality Cooperative, located in the Municipality of Volta Redonda / RJ and also of its Internal Flow of Materials Process, such as the collection of large generators, production and sorting in internal processes, and the output of materials for generating cooperative results associated with it, thus identifying its importance for the municipality, concluding the need for an expansion of the work plan next to the equipment, the final destination management guidelines to ensure the development of educational actions in order to establish the recycling practice among the population.

**Keywords:** Supply chain. Reverse logistic. Solid waste management. Recycling cooperative.

# 1 INTRODUÇÃO

Segundo Novaes (2007, p. 38), logística é o longo caminho que se estende desde as fontes de matéria-prima, passando pelas fábricas dos componentes, pela manufatura do produto, pelos distribuidores e chegando finalmente ao consumidor constitui a cadeia de suprimentos. É possível entender então, que a palavra Logística, também esta envolto ao processo de planejamento, implementação e controle de fluxos eficientes de matérias primas. A partir disto, é incluso também para estudo um conceito componente dos processos logísticos, a Logística Reversa. Termo atual que vem ganhando mais espaço, e que em diversos casos tem se buscado adotar essa reversão de fluxo de movimentação de uma forma eficaz, para que leve benefícios mútuos para quem a pratica.

Através de pesquisas em torno do tema, observou-se uma dificuldade em se encontrar uma abordagem sobre como tratar os bens de consumo após o uso, principalmente em casos de grande magnitude como meios urbanos e industriais, torna-se necessária a adoção de um canal de logística reversa para a destinação adequada, em alguns casos o reuso de determinado produto, ressaltando-se assim a importância da atuação de terceiros, como os grupos de coletas seletiva, capazes de efetuar a coleta de tais resíduos transferindo os mesmos para uma correta destinação e finalidade para empresas que possam fazer utilização em seu ciclo produtivo.

Será apresentado neste trabalho, o estudo do destino dos tipos de resíduos sólidos urbanos recicláveis, baseado em análise e pesquisas referente ao Panorama da Gestão de Resíduos na cidade de Volta Redonda – RJ, e através do estudo de um Canal de Fluxo Reverso em conjunto com a Cooperativa de Reciclagem REICLAR VR, ao qual observou - se sua relação com impactos aferidos a cada tipo de material. Tendo como objetivo geral conhecer o fluxo de logística reversa de materiais sólidos urbanos recicláveis no qual está inserida a Cooperativa REICLAR VR, e também seu processo de fluxo interno de materiais, e com objetivos específicos de apresentar e analisar

o Fluxo Reverso de materiais existente da cooperativa RECI-CLAR VR, demonstrar os desafios identificados na operação cotidiana da RECI-CLAR VR e apresentar possíveis soluções para os desafios encontrados no estudo, para uma melhor estruturação da cooperativa e proporcione benefícios para o município.

## **2 DESENVOLVIMENTO**

### **2.1 Referenciais Teóricos**

#### **Logística Reversa**

O modo de obsolescência em relação aos produtos, seguido ao avanço tecnológico dos mesmos, estão contribuindo para a adoção de novos métodos comportamentais por parte das empresas e de uma boa parte da sociedade atual, sendo capaz de analisar a proporção de conhecimento relacionado ao tema com resultados positivos e de interação ao retorno dos produtos de pós-consumo. (Xavier, 2013). A logística reversa é responsável por tornar possível o retorno de materiais e produtos, após sua venda e consumo, aos centros produtivos e de negócios, por meio dos canais reversos de distribuição agregando valor aos mesmos. (Leite, 2003).

#### **Cooperativas de Reciclagem**

As cooperativas de reciclagem são organizações em sua maioria vinculadas a prefeituras de municípios que desenvolvem o processo de tratamento dos materiais recicláveis dispostos através da coleta seletiva, para o processo de tratamento dos materiais recicláveis, correspondendo à coleta, triagem, prensa e venda dos materiais para clientes finais ou empresas recicladoras, que darão um novo rumo ao material para a criação de um novo produto. Através da atuação das cooperativas de



reciclagem, é possível reduzir a quantidade de lixo mal descartados na cidade ou no meio ambiente, além de diminuir de uma forma significativa os lixos que ficam expostos a céu aberto em aterros sanitários, lixões e ruas. Sua importância é de grande magnitude, pois trabalha a questão da preservação da natureza, desse modo reduzindo a real necessidade de retirada de recursos naturais para tratamento, lembrando se também de sua grande importância social, ao qual muitos dos catadores retiram seu próprio sustento desses trabalhos em cooperativas. (Abrelpe, 2014).

## **2.2 METODOLOGIA**

As informações coletadas de estudo foram realizadas junto a Cooperativa de Reciclagem - RECICLAR VR, instalada no Município de Volta Redonda, cidade do Vale do Paraíba, região Sudeste do Brasil, interior do estado do Rio de Janeiro. Através de reuniões e discussões, foram pensadas maneiras para uma melhor abordagem em primeiro contato com a cooperativa de reciclagem, ao qual obtive - se total apoio e recebimento pelos responsáveis da mesma, definindo-se assim datas para entrevistas e análises. A partir disto, observou-se diretamente e de maneira prática aspectos em operações rotineiras da cooperativa, processos de triagem e produção, acompanhamento na pesagem de materiais para venda, contato direto sobre balanços de produção e custos dos materiais recicláveis, todos estes, sob acompanhamento e orientação da diretora administrativa da cooperativa. Foram realizadas entrevistas com os diretores responsáveis pelos trabalhos e fornecimento de dados da cooperativa, com questionários abertos e semiestruturados, com finalidade de imersão e entendimento dos processos internos mais detalhadamente, procurar maneiras de inserção de melhorias, relações com a prefeitura da cidade e com os demais agentes envolvidos em todo o processo como: os grandes geradores, órgãos de apoio e clientes finais.

## 2.3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

### 2.3.1 DESCRIÇÃO DA COOPERATIVA

A Cooperativa Popular dos Agentes do Meio Ambiente do Município de Volta Redonda Ltda – REICLAR VR é uma instituição registrada que tem como foco a coleta de materiais recicláveis, para posterior processamento, pesagem e venda a atravessadores que enviarão os devidos materiais a empresas especializadas em reciclagem, e também possui estatuto próprio, no qual iniciou suas atividades em 2009. O centro de triagem está localizado nas proximidades da mata da Cicuta, uma região afastada do centro da cidade. A área é cedida pela prefeitura de Volta Redonda com sua sede composta por galpões e salas numa estrutura antiga, com partes subdivididas onde são realocados os posicionamentos de triagem e embalagem dos materiais recebidos. Possuem maquinário próprio, conforme tabela 1 a seguir:

Tabela 1 - Equipamentos próprios da cooperativa.

Item	Descrição	Quantidade	Capacidade (kg)
1	Prensa	03	300
2	Balanças de Pesagem	02	500
3	Esteira	01	Fora de Utilização
4	Empilhadeira Manual	01	100

Fonte: REICLAR VR

Para suas operações contam ainda com equipamentos alugados pela própria Cooperativa, a saber: um caminhão para coleta do material reciclado nos bairros de Volta Redonda e uma máquina de picotar papel. Atualmente, a cooperativa con-

ta com 21 cooperados, onde pode - se perceber uma estrutura hierárquica organizada, e com tarefas bem divididas. Há predominância de mulheres com cerca de 53% e o restante composto por homens. A distribuição de idade contempla todos os trabalhadores da cooperativa, onde se tem a média de idade de 31 anos.

### 2.3.2 Fluxo de materiais e funcionamento da Cooperativa

A cooperativa possui um caminhão designado para coleta ao qual todo o tipo de material coletado entre os bairros selecionados, é descarregado em um local separado dentro da própria cooperativa para ser realizado o processo e primeira etapa de triagem dos materiais, que basicamente consiste na separação de todo o lixo que é reciclável dos que não são, conforme ilustrado na figura 1, a seguir.

Figura 1 - Cooperados separando material coletado na mesa de triagem.



Fonte: Autores do Projeto

Segundo contato com os responsáveis pela gestão da cooperativa, em torno de 5% do material que chega nessa primeira fase de separação não é reciclável, estes que são direcionados a uma caçamba de lixo comum, pelo qual fica pré-disposto para ser recolhido diariamente e enviado para o aterro sanitário da cidade através do caminhão de lixo que a Prefeitura de Volta

Redonda disponibiliza para a coleta seletiva. Após a etapa de triagem, os demais materiais recicláveis que são aproveitados no processo, são encaminhados para uma bancada geral de separação, que seria uma bancada que todos os materiais reciclados passam, para que sejam separados por tipos específicos, e a partir dali são colocados em *bags*, que são sacolas grandes reforçadas e que ali permanecem durante os processos realizados ao longo das etapas na cooperativa.

Após a etapa de separação dos lixos específicos, os comuns são direcionados para suas mesas de separação, onde ocorre à triagem de acordo com cada tipo de produto e são diretamente alocados em *bags* específicas. Todas as *bags* com materiais são dispostas em baias (servem de espaço de separação), que são espaços com pequenas divisões, onde ficam disponíveis até serem prensados, com exceção do plástico duro que não passa por esse processo, conforme figura 2 a seguir.

Figura 2 - Materiais triados e separados em *bags*, postos em baias de separação.



Fonte: Autores do Projeto

Após ser prensados, a última etapa é a finalização para venda, que é promovida junto ao cliente e a prefeitura, essa etapa consiste na pesagem de todos os materiais prensados, sempre

com avaliação de um agente da prefeitura responsável para fiscalização de comercialização. As pesagens são realizadas apenas no momento que está sendo vendido o produto, ou seja, os materiais prensados são separados para o comprador quando o caminhão do mesmo chega à cooperativa, dando prosseguimento ao processo de comercialização dos materiais recicláveis. É uma norma da cooperativa, a não realização de fretes para entregas dos produtos recicláveis. Todos os que se interessam, tem a obrigação de disponibilizar um caminhão, ou algum meio de transporte que vá até a cooperativa retirar o material a ser comprado, medida esta, para evitar gastos próprios com entregas e inviabilidade para disponibilização de carros específicos, pois o custo para esse tipo de atividade costuma ter proporções altas, com combustível, manutenção, etc.

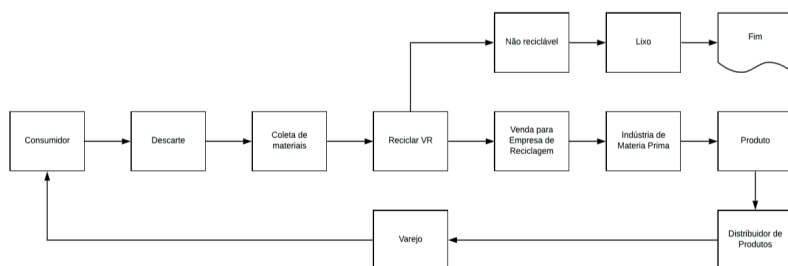
### **2.3.3 Geração de Renda**

A cooperativa RECICLAR VR possui uma enorme rotatividade de seus produtos, a maioria de seus clientes são empresas de reciclagem, que destinam o material reciclável coletado como matéria prima em um novo processo produtivo para indústrias, e também transportadoras privadas que repassam os materiais as empresas de reciclagem, gerando assim um fluxo reverso de materiais.

Este fluxo visa manter com consistência a estratégia da logística reversa para o município, onde seu início pode ser verificado em volta da cadeia de suprimentos, ao qual se resume no recebimento da matéria prima, sua posterior produção como produto e distribuição para vendas junto ao varejo e seu processo de chegada às mãos do consumidor final. Após isso, o produto entra no fluxo direto de pós consumo de materiais, através do descarte do produto, coleta do material que é realizada por grupos de coleta seletiva e cooperativas de reciclagem do município. A RECICLAR VR se torna uma espécie de intermediadora com papel extremamente importante para os processos envolvidos no fluxo reverso, por dar início ao processo de logística reversa dos materiais a partir de sua venda aos atravessado-

res, sendo ela uma das três cooperativas instaladas no município. É demonstrado todo o contexto para o fluxo reverso de materiais na cidade de Volta Redonda a partir da figura 3:

Figura 3 – Fluxo Reverso Geral de Materiais.



Fonte: Autores do projeto

O espaço de armazenamento da cooperativa é proporcional à procura de materiais recicláveis, ou seja, não ocorre à recusa de materiais por falta de espaço de armazenamento, em casos específicos, materiais como o isopor ficam mais tempo parados pelo fato de possuírem apenas um cliente específico. Devido a essa alta procura muitos dos clientes finais chegam a deixar lotes de pagamentos adiantados para que quando a quantidade de determinado produto for atingida, sejam avisados para a coleta, basicamente em lotes de vendas realizados a cada 15 dias. Os materiais coletados e tratados adequadamente resultam na matéria-prima comercializada pela cooperativa. Os materiais com maiores índices de coleta no ano de 2018 foram: papelão, que gerou uma média em torno de 8.805,65 kg de materiais triados correspondendo a R\$ 36.913,57 (trinta e seis mil novecentos e treze reais) em valor total de vendas do ano, o papel com média de 6.321,5 kg de materiais triados e R\$ 11.006,53 (onze mil e seis reais) em valor de vendas, e o vidro, com média de 6.216,5 kg de materiais triados e R\$1.084,59 (um mil e oitenta e quatro reais), correspondentes ao valor de materiais vendidos em 2018. Nota-se que apesar de sua grande quantidade de coleta e procura, seus valores de mercado são bem baixos, impossibilitando

maiores opções de lucro para a cooperativa.

A prefeitura de Volta Redonda é responsável por repassar valores mensais para cooperativa em vista de realizar com segurança a manutenção do salário dos cooperados, que chega a ser de um salário mínimo para cada, sendo isso fundamental para manter o trabalho vigente, seguindo e cumprindo as determinações conforme Lei Federal n. 11.445, de 05/01/2007. Os valores de repasse acima citados, assim como outros valores relacionados a custos mensais para a cooperativa, não foram disponibilizados para complemento deste estudo, porém foram apresentados alguns itens envolvidos aos gastos fixos da cooperativa, a fim de conhecimento, sendo eles: Impostos relacionados à venda dos produtos, ICMS, uniformes e EPI, salário dos cooperados, passagem e alimentação para os cooperados, contadora para regularização de documentos, rede telefônica e internet para uso da cooperativa, monitoramento do espaço via câmeras e caminhão utilizado para a coleta.

A saber, sobre as fontes de custo citadas acima, a única ao qual foi liberado seu valor a ser demonstrado, o do caminhão utilizado para coleta na cooperativa que é alugado, e corresponde ao custo de valor mensal fixo de R\$ 9.000,00 (nove mil reais) já inclusos os gastos com combustível.

Segundo dados próprios de controle de produção fornecidos e disponibilizados pela REICLAR VR, foram triados, produzidos e comercializados 359.988,39 kg de materiais recicláveis (papel, papelão, alumínio, plásticos, sucata eletrônica entre outros) no ano de 2018, o que corresponde a uma média mensal de 30 toneladas/mês. Baseado neste dado de comercialização foi levantado para o mesmo ano, um aparato do valor total referente à comercialização dos produtos sem o abatimento de seus custos, que correspondeu ao valor de R\$ 105.196,22 (cem e cinco mil cento e noventa e seis reais), uma média de 8.766,35 (oito mil setecentos e sessenta e seis reais) a cada mês. Observa-se com isso certa desproporcionalidade da relação Quantidade de material comercializado x Venda, indicando que quanto mais se tria/comercializa em materiais, menos se obtém lucro, fato este devido ao baixo valor de mercado dos materiais recicláveis. Foi

utilizado o ano de 2018 como base devido à equivalência dos preços para todo o ano ter sido uniforme, já para 2019 não foram liberados dados concretos de valores unitários de cada produto.

### **3 CONCLUSÃO**

Este estudo foi desenvolvido com o intuito de promover novos interesses e desenvolvimentos em face de uma melhor estruturação e correta destinação dos resíduos sólidos urbanos no município de Volta Redonda. Apesar de seu correto funcionamento e planejamento, a REICLAR VR apresenta alguns desafios que devem ser levados em conta visto à busca por uma melhor estruturação da cooperativa, como: a necessidade de implementação de ferramentas que facilitem ou desenvolvam com maior qualidade a gestão dos processos da cooperativa. Boa parte dos materiais possui baixo valor de mercado e alta procura, com a introdução de novas abordagens estratégicas de venda torna-se viável a potencialização dos preços de vendas dos produtos recicláveis garantindo assim um maior valor de mercado e lucro para a cooperativa.

Através dos dados e informações coletados, foi possível concluir que o trabalho realizado pela cooperativa de reciclagem REICLAR VR é de extrema importância para a coleta seletiva do município de Volta Redonda, auxiliando em soluções ambientalmente adequadas para a redestinação dos materiais recicláveis, nos conformes da lei e exigências municipais, pode – se observar que no município de Volta Redonda, existe uma carência de preocupação com a implantação de projetos que viabilizem o descarte correto dos resíduos sólidos urbanos, por meio de cooperativas de reciclagem. O município possui três cooperativas de reciclagem, porém apenas duas atuantes, é sabido que se todos os moradores separassem o seu lixo corretamente, a cidade não teria estrutura para realizar a coleta e realizar a reciclagem dos mesmos.

Portanto, foram propostos ações e iniciativas junto a Secretaria do Meio Ambiente de Volta Redonda, que tem por objeti-



vo melhoria nas operações das cooperativas de reciclagem no município de Volta Redonda com a ideia da “Cooperativa Unificada”, que consiste na integração entre todas as cooperativas existentes na cidade, utilização de um espaço único para esta atuação, com isto, pode-se gerar uma produção mais eficiente do material reciclado, reativando processos e aumentando a produtividade em geral com as três cooperativas atuantes, o que funcionaria bem como uma atuação conjunta para o mesmo objetivo. A utilização de Pontos de Entregas Voluntárias - PEV's, que funcionariam como caçambas distribuídas em pontos estratégicos da cidade, subdivididas em duas partições, uma para colocação de materiais como Vidro, e outra para materiais em geral. Esses PEV's facilitariam o processo de coleta ao qual seriam retirados semanalmente, propiciando um acúmulo oportuno e previsto de materiais a ser enviados as cooperativa de reciclagem, ao qual nelas, seriam feitas a separação dos materiais dispostos nos PEV's para cada processo de reciclagem. Isso acarretaria em maior trabalho e mão de obra.

Conclui-se que todas as propostas acima citadas para mudanças nas formas de coleta, devem ser acompanhadas de ações educativas capazes de aflorar no interior da população o verdadeiro sentido de responsabilidade ambiental. Através da distribuição consciente dos PEV's, em locais estratégicos, tornaria mais precisa os caminhos de busca de material pelo caminhão da reciclagem, havendo a possibilidade de diminuir a questão do Km rodado pelos caminhões, que por sinal acarretaria a redução de custos de manutenção e uso do caminhão, possibilitando também numa menor emissão de CO<sub>2</sub>, gás gerado pela descarga de combustível de veículos automotores.

## REFERÊNCIAS

ABRELPE - Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais. **Brasil produz mais lixo, mas não avança em coleta seletiva.** Disponível em: <<http://abrelpe.org.br/brasil-produz-mais-lixo-mas-nao-avanca-em-coleta-seletiva/>> Acesso em: 06 de jun. 2019.

IBAMA – Ministério do Meio Ambiente – 06 de dezembro de 2016. Disponível em: <http://www.ibama.gov.br/> Acesso em: 12 dez. 2018.

IPEA – Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada. Disponível em: <<http://www.ipea.gov.br/portal/>>. Acesso em: 02 de jun 2019.

JÚNIOR, Francisco Jácome Gurgel. **Panorama da gestão de resíduos em Volta Redonda/RJ**. Cadernos UniFOA, Volta Redonda, n. 35, p. 35-46, dez. 2017.

LEITE, Paulo R. **Logística reversa: meio ambiente e competitividade**. 2.ed. (2003, p. 16-17). Ministério do Meio Ambiente. Logística Reversa. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/informma/item/9340-log%C3%ADstica-reversa>>. Acesso em: 08 jun. 2019.

NOVAES, Antônio Galvão. **Logística e gerenciamento da cadeia de distribuição**. 3.ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2007.

XAVIER, Lúcia H. **Sistemas de Logística Reversa: criando cadeias de suprimento sustentáveis**. São Paulo: Atlas, 2013.

# ÁGUA E ENERGIA – VIABILIDADE ECONÔMICA DE REUTILIZAÇÃO DE ÁGUA PARA GERAÇÃO DE ENERGIA

Regislaine Teixeira Azevedo<sup>1</sup>

Solange Gonçalves<sup>2</sup>

Thainá da Silva Viviani<sup>3</sup>

Fábio Costa Mendes<sup>4</sup>

**RESUMO:** Os impactos causados pelas formas tradicionais de energia e a sociedade se tornando cada vez mais consumista, tem resultado em complicações para o meio ambiente e para o interesse das gerações futuras. Há uma busca constante por fontes alternativas de energia que sejam menos agressivas a fim de amenizar os danos e não comprometer o futuro. Com isso, se tornou necessário o desenvolvimento de projetos que viabilizassem o reuso da água para oferecer um destino adequado para esta água que seria desperdiçada. Com isso, este artigo teve como principal objetivo desenvolver um estudo de viabilidade econômica visando a geração de energia elétrica através de fontes solares e mini usinas hidrelétricas, utilizando-se ferramentas financeiras, como (TIR, VPL e Payback) para analisar tal viabilidade. Além disso, foram utilizadas referências contemporâneas para discutir os fatos que foram levantados no desenvolvimento do trabalho. Concluiu-se que a medida mais viável é a instalação de kits solares nas residências, já que a geração de energia solar oferece maiores pontos positivos para essa implantação.

---

1 Discente do curso de Engenharia de Produção; Centro Universitário de Barra Mansa (RJ). E-mail: regislaineazevedo@gmail.com

2 Discente do curso de Engenharia de Produção; Centro Universitário de Barra Mansa (RJ). E-mail: Sol.2005.mar@hotmail.com

3 Discente do curso de Engenharia de Produção; Centro Universidade de Barra Mansa (RJ). E-mail: thainaviviani41@gmail.com

4 Docente do curso de Engenharia de Produção. Centro Universitário de Barra Mansa (RJ). E-mail:fabio.c.mendes@gmail.com

**Palavras-chave:** Água. Energia Elétrica. Economia. Meio Ambiente

**ABSTRACT:** Impacts caused by traditional forms of energy and society becoming increasingly consumerist have resulted in complications for the environment and the interest of future generations. There is a constant search for alternative sources of energy that are less aggressive in order to mitigate damage and not compromise the future. As a result, it became necessary to develop projects that would enable water reuse to provide an appropriate destination for this water that would be wasted. Thus, the main objective of this article was to develop an economic feasibility study aiming at the generation of electricity through solar sources and mini hydroelectric plants, using financial tools such as (IRR, NPV and Payback) to analyze such viability. In addition, contemporary references were used to discuss the facts that were raised in the development of the work. It was concluded that the most viable measure is the installation of solar kits in the homes, since solar power generation offers greater strengths for this deployment.

**Keywords:** Water. Electricity. Economy. Environment.

## 1 INTRODUÇÃO

O consumo de água e energia e os padrões atuais de recursos energéticos se mostram prejudiciais para o bem-estar de longo prazo do planeta e da humanidade. Cada vez mais tem sido difícil deter esses altos níveis de consumo devido ao crescimento contínuo da população e a rápida industrialização em diversos países. (FAPESP, 2010)

De um lado, a eletricidade, que é muito importante para a vida humana. Hoje, nenhuma cidade, por menor que seja, utiliza seus serviços de luz para transporte, hospitais, água, comunicação, etc. A eletricidade se tornou necessária para o bem-es-

tar da sociedade, se por algum motivo faltasse energia elétrica, haveria um grande caos, a luz fornecida por velas e lâmparas não seriam o suficiente para suprir as necessidades, o incômodo e os prejuízos seriam incalculáveis como alimentos perecendo por falta dos meios de conservação, transporte “primário” através de animais, como carroças, indústrias paradas, notícias atrasadas etc. (HADDAD, 2004).

Por outro, a água, já que todas as atividades humanas dependem da água, de maneira direta ou indireta como na indústria, comércio, agropecuária, agricultura, domicílio, para consumo entre outros. Apesar do ciclo da água e o abastecimento feito constantemente, este recurso não é ilimitado. O consumo e o desperdício têm aumentado constantemente, ou seja, o volume abastecido pode não ser o suficiente para o volume consumido e/ou desperdiçado.

Sendo assim, o presente trabalho procura responder a seguinte questão: como ajudar a sociedade a evitar desperdícios desnecessários através da gestão eficiente de recursos como água e energia elétrica? Além disso, abordará dois projetos de geração de energia elétrica: a instalação de um kit solar e a construção de uma mini usina hidrelétrica, ambas para uso residencial. Além disso, os resultados obtidos através das ferramentas financeiras TIR (taxa interna de retorno), VPL (valor presente líquido) e Payback (período de recuperação do investimento), serão analisados e comparados para se obter o método mais sustentável e econômico.

Este estudo procurou desenvolver um estudo de viabilidade econômica visando o melhor método para gerar energia elétrica e possivelmente reutilizar a água com o intuito de economizar e diminuir o consumo, contribuindo assim, para o bem-estar do planeta e do meio ambiente. Além disso, procurou analisar diferentes fontes de geração de energia elétrica bem como analisar o melhor método para gerar essa energia. Para isso, foram realizadas referências bibliográficas e cálculos para análises financeiras.

Na primeira seção será apresentada uma visão geral sobre a importância do reuso da água e as diversas formas de energia

elétrica que podem ser utilizadas, logo após, o projeto e suas análises financeiras, em seguida, a sua discussão, finalizando com a conclusão.

## **2 DESENVOLVIMENTO**

### **2.1 REFERENCIAL TEÓRICO**

A cada dia que passa a preocupação com o meio ambiente vem crescendo. Cada minuto, o nosso planeta sofre, por conta da exploração das fontes naturais pelas gerações atuais e devido à essa má gestão dos recursos e ao grande consumo, muitas empresas, fazendas e comunidades podem ficar vulneráveis à escassez.

A água é um dos recursos mais abundantes do planeta. A média de consumo de água diário que a ONU recomenda é de 110 litros por habitante/dia. Estudos apontam que essa quantidade é suficiente para suprir as necessidades básicas de uma pessoa. Porém não é isso que acontece, segundo dados do Instituto Trata Brasil o consumo médio brasileiro é de 166,3 litros por habitante/dia. O que fica 51% acima do recomendado. (BALDASSIN, 2019).

Essa má administração da água acarreta em escassez. O problema da escassez de água vem fazendo com que se procurem novas alternativas para solucioná-lo e usá-la de forma inteligente. É o caso das águas que podem e devem ser reutilizadas, já que traz economia financeira e dos recursos naturais e benefícios ao usuário da água de reuso e à sociedade. (RUBIM, 2012)

Com a política do reuso, importantes volumes de água potável são poupados, usando-se a água de qualidade inferior, geralmente efluentes secundários pós tratados para atendimento daquelas finalidades que podem prescindir da potabilidade.

Segundo Mancuso e Santos (1992) o reuso da água para fins não potáveis foi impulsionado em todo o mundo nas últimas décadas, devido a crescente dificuldade de atendimento da de-

manda de água para os centros urbanos, pela escassez cada vez maior de mananciais próximos e/ou de qualidade adequada para abastecimento após o tratamento convencional.

Fontes renováveis, como a força das águas, dos ventos ou a energia do sol e recursos fósseis, estão entre os combustíveis usados para a geração da energia elétrica. Em decorrência de toda essa importância que a energia elétrica traz para o desenvolvimento e diante da preocupação com a falta de resíduos naturais para a fabricação da mesma, vários mecanismos estão sendo desenvolvidos para gerar energias mais sustentáveis. A energia sustentável é um meio utilizado para suprir as necessidades humanas ao longo prazo e além disso, gerar economia e contribuir com o meio ambiente (HADDAD, 2004)

A Empresa de Pesquisa Energética (EPE) mostra em seu site que, pela abundância de grandes cursos d'água, espalhados por quase todo o território brasileiro, a fonte hidrelétrica está no topo da matriz elétrica brasileira. Políticas públicas implementadas nos últimos anos, no entanto, têm feito aumentar a participação de 21 outras fontes nessa matriz. Outras fontes de geração de energia elétrica se destacam nesse meio: hidráulica, gás natural, petróleo, carvão, nuclear, biomassa, eólica, solar, geotérmica, marítima e biogás (CCEE, s/d). Criando-se novas fontes de energia que sejam sustentáveis, permite que o mundo moderno comece a declinar em relação aos impactos causados à natureza. (FAPESP, 2010)

### **3 METODOLOGIA**

O presente trabalho é classificado segundo Gil (1999) como uma pesquisa exploratória. A pesquisa exploratória proporciona uma visão geral de um determinado assunto. Esse tipo de pesquisa consiste no aprofundamento de conceitos preliminares sobre determinada temática não contemplada de modo satisfatório anteriormente. De modo a torná-lo mais claro ou construir questões importantes para a condução da pesquisa.

Após diversas pesquisas identificou-se as possíveis formas de

se gerar energia através de bens renováveis como água, luz solar, ar, compostos orgânicos e inorgânicos, biomassa, petróleo. Assim, foi possível identificar dentre essas fontes qual a melhor se adaptaria para o projeto idealizado, identificando-se a necessidade de apresentar informações complementares para que se pudesse realizar uma análise financeira, baseada em ferramentas econômicas como TIR, VPL e PAYBACK.

Os resultados serão expressos de forma quantitativa que tende a enfatizar o raciocínio dedutivo, as regras da lógica e os atributos mensuráveis da experiência humana. Para comprovar o método mais eficaz e mais econômico para a geração de energia e reuso da água serão usadas as seguintes ferramentas: Taxa Interna de Retorno (TIR), Valor Presente Líquido (VPL) e Período de Recuperação de Investimento (PAYBACK).

De acordo com Santos (2001, p.154) a taxa interna de retorno de um investimento é o percentual de retorno obtido sobre o saldo do capital investido e ainda não recuperado. Matematicamente, a taxa interna de retorno é a taxa de juros que iguala o valor presente das entradas de caixa ao valor presente das saídas de caixa.

Já o VPL é “o valor presente dos fluxos futuros de caixa menos o valor presente do custo do investimento”. (ROSS; WESTERFIELD; JAFFE, p. 75, 2002). E o Payback “estima em quanto tempo ocorrerá a recuperação do capital investido em função do fluxo de caixa gerado”. (SANTOS, 2001, p.150).

## **4 O PROJETO**

Depois de realizada as pesquisas para se exemplificar de que forma são obtidas a energia através de cada método apresentado, observou-se a maior viabilidade nas gerações através de recursos como a água e as fontes solares.

Para que este processo de reutilização de água possa ser feito de forma eficaz a água será captada de atividades domésticas como lavar louças e tomar banho, e passarão por um processo



de tratamento em que o ciclo é composto por: floculação, decantação, filtração e cloração onde após todo esse tratamento a água estará devidamente tratada para que possa ser usada.

Mediante ao tratamento houve a necessidade de se realizar os devidos dimensionamentos para a construção de alguns tanques que farão parte do período de tratamento da água, seja no processo ou para armazenar tal água, com as medidas de 2 x 2,75 x 1,50 (metros).

Diante da necessidade de se obter um mecanismo que reduzisse o grande consumo existente com energia elétrica e que pudesse obter uma fonte de energia renovável a domicílio, onde os moradores contribuíssem para a redução dos impactos ambientais ocasionados pelas grandes usinas hidrelétricas, identificou-se a premência de se obter um mecanismo que pudesse realizar esta atividade de geração de energia elétrica e que mutualmente reduzisse os impactos ambientais gerados pelas grandes usinas.

Após a realização de pesquisa de mercado, encontrou-se dois jovens curitibanos (Felipe Wotecoski e Juliano Rataiczuk) que desenvolveram uma inovação tecnológica para a geração de energia elétrica através de uma usina elétrica própria, onde este equipamento é capaz de gerar energia no quintal de casa, com impacto reduzido ao meio ambiente, conforme a figura 1.

Figura 1 - Modelo da Mini Usina



Fonte:Ulbrich (2018)

Embora seja inovadora, a ideia das micro usinas tem uma limitação: para instalá-la em casa, é preciso ter uma fonte de água perto da propriedade – um rio ou riacho, até mesmo um reservatório, ou seja, uma disponibilidade mínima de água 46 – e uma queda natural de pelo menos 15 metros de altura, para que a correnteza tenha força suficiente para acionar a turbina da usina.

Em contrapartida, para a realização do projeto de instalações de painéis solares para captar a energia do Sol e converter essa energia em energia elétrica, será instalado painéis de captação dessa energia vinda do Sol, um inversor que receberá essa energia vinda dos painéis solares, um medidor de energia e um poste de rede elétrica.

O kit de energia solar para residência tem todos os equipamentos necessários para montar um sistema de geração de energia solar para uma casa conectada na rede elétrica da concessionária, ou seja, é um kit solar completo com painéis fotovoltaicos (painel solar), inversor solar (grid-tie), estrutura de fixação, cabeamento especial para corrente contínua e conectores especiais.

#### **4.1 CUSTOS DO PROJETO**

Para os gastos com a geração de energia elétrica através da reutilização da água, será necessário a construção de três tanques para o tratamento da água (onde em cada tanque será feito um processo de tratamento), com um investimento total no valor de R\$ 1.520,99. Este valor segue o mercado de abril de 2019, podendo ao longo do ano sofrer alterações tanto para aumento quanto para a queda dos valores encontrados dos materiais. Além disso, é necessária a contratação de mão-de-obra no valor de R\$ 10.500,00. E custo de instalação de cada módulo da mini hidrelétrica é de R\$ 19.900,00, mas o valor reduz se forem instalados mais do que um módulo, valores estes encontrados no ano de 2019.

Além disso, para esses processos de tratamento da água como floculação, decantação, filtração e cloração serão necessárias a aquisição de compostos químicos para a sua realização, no valor de R\$ 384,33. E, também, será necessário a obtenção de uma caixa d'água, identificada como caixa de armazenamento, que servirá para armazenar a água coletada após o processo de floculação, decantação e filtragem.

Para o orçamento do kit de energia solar residencial foi feito um orçamento em duas empresas no ano de 2019: o valor custa R\$ 20.320,00 na Empresa X e R\$ 22.615,23 na Empresa Y. Esses valores podem sofrer alterações conforme o quantitativo de moradores da residência.

## **5 DISCUSSÃO E RESULTADOS**

Neste trabalho, para se obter os valores de VPL, TIR e PAYBACK usou-se o valor médio de consumo de energia da população brasileira, estimado em 152 Kwh e levando em consideração a tarifa de consumo do estado do Rio de Janeiro segundo a ANEEL (2019) que é de R\$ 0,626 no ano de 2019, para calcular o valor desses Kw/h em reais, obteve-se que valor médio de consumo dos brasileiros é de R\$ 95,15.

Ulbrich (2018) afirma que de acordo com Felipe Wotecoski, e Juliano Rataczyk com a quantidade de energia gerada pelas micro usinas (720kw/h), a economia de energia é de aproximadamente R\$ 500 mensais com a conta de luz. No caso de residência, indústrias de pequeno, médio ou grande porte, que obtém um consumo de energia que exceda o investimento de R\$ 500,00 o sistema se comporta de forma bem satisfatória.

Pode-se observar que o investimento para a obtenção do equipamento completo é de R\$19.900,00 reais, assim, através das ferramentas financeiras utilizadas observou-se que com três anos e quatro meses é o tempo de retorno desde o investimento inicial até que os rendimentos acumulados se tornam iguais ao valor do investimento.

Para uma residência com consumo aproximado de R\$ 95,15 o método da mini usina pode ser considerado não tão satisfatório, pois o período para retorno do investimento deverá ser analisado com um tempo maior de depreciação, ou seja, acima de 15 anos, onde considerando este tempo existem outros gastos que serão acrescidos nas saídas do projeto, saídas estas que podem postergar ainda mais o período de retorno, além de apresentarem maiores custo do valor final do produto, este fator foi observado em ambos os sistemas.

Já para o sistema de energia solar, o tempo de retorno é de apenas três anos e cinco meses para o mesmo valor mensal de consumo (R\$ 500,00). Além disso, obtém-se uma forma de instalação mais simples e sem necessitar de recursos muito sofisticados, necessitando apenas da luz do sol, onde esses recursos sofisticados estão sendo levados em consideração.

Para que as mini usinas funcionem será necessário ter um rio ou lago nas proximidades da residência com uma queda natural de 15 metros, o que pode ser um fator de impedimento para a aquisição do módulo, visto que nem todas as residências dispõem desse recurso.

Porém em ambos os métodos quando observados com um valor de consumo um pouco maior com os de R\$ 295,87 (valor médio para uma residência com quatro moradores) e o de R\$ 500,00, o projeto já demonstra uma constante de crescimento para a redução dos custos com as concessionárias de energia, tornando-se assim um método mais satisfatório para os clientes.

Os quadros abaixo apresentam de forma bem didática uma comparação realizada entres os principais valores observados, para entender melhor como é esta viabilidade apresentada por cada sistema anteriormente exemplificados.

Quadro 1 - Análise das ferramentas econômicas (Consumo de R\$ 500,00)

<b>Ferramentas Financeiras</b>	<b>Mini Usinas</b>	<b>Energia Solar</b>	<b>Consumo</b>
Taxa Interna de Retorno (%)	27,49	26,77	R\$ 500,00
Valor Presente Líquido (R\$)	23.232,98	22.812,98	
Payback Simples (anos)	3	3	
Payback Descontado (anos)	7	7	

Fonte: Os autores

Quadro 2 - Análise das ferramentas econômicas (Consumo de R\$ 295,87)

<b>Ferramentas Financeiras</b>	<b>Mini Usinas</b>	<b>Energia Solar</b>	<b>Consumo</b>
Taxa Interna de Retorno (%)	12,20	11,69	R\$ 295,87
Valor Presente Líquido (R\$)	5.623,51	5.203,51	
Payback Simples (anos)	5	5	
Payback Descontado (anos)	15	15	

Fonte: Os autores

## 6 CONCLUSÃO

Diante das diversas fontes de energia sustentáveis apresentadas e comparando os projetos de geração de energia limpa através da construção da hidrelétrica residencial, tendo como fonte principal o reuso da água e geração de energia solar captada pelo sol através de placas solares, é visível que o melhor projeto de geração de energia com um retorno econômico satisfatório é a geração de energia solar, que apresentou os melhores pontos para implantação, sendo a mais viável economicamente.

Ambos os projetos contribuirão com a preservação do meio ambiente, mas comparando as formas de como essa energia será gerada, não somente visando a economia, mas levando em consideração o tempo gasto com as instalações e os materiais a serem utilizados, observa-se que a mini usina envolve várias etapas até chegar no objetivo final e se faz necessário algumas particularidades que podem impedir a ocorrência do processo caso não sejam atendidas.

Por fim, o projeto de geração de energia elétrica obtém um processo com menor incidência de erros, visto que os processos serão testados mediante a todos os incidentes, e assim poderão ser confeccionados em grande escala, reduzindo os custos médio de aquisição tornando-os mais acessíveis e transformando um bem tão essencial da humanidade em algo mais sustentável, mantendo assim a sociedade de hoje a as gerações futuras, além de preservar o bem mais precioso: o meio ambiente.

## REFERÊNCIAS

AGENCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA (ANEEL). **Regulamentação da microgeração e minigeração de energia no brasil**. Disponível em: <https://www.aneel.gov.br/documents/655804/14752877/Gera%C3%A7%C3%A3>. Acesso em: 22 jul. 2019.

BALDASSIN, Paula. **Portal Iguí Ecologia. Desperdício de água. 2019**. Disponível em: <https://www.iguiecologia.com/desperdicio-de-agua/>. Acesso em: 14 jul. 2019

CÂMARA DE COMERCIALIZAÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA (CCEE). Disponível em: [https://www.ccee.org.br/portal/faces/pages\\_publico/onde-atuamos/fontes?\\_adf.ctrl-sta-te=r-zl593ym3\\_27&\\_afLoop=153281297709627#!%40%40%3F\\_afLoop%3D1532](https://www.ccee.org.br/portal/faces/pages_publico/onde-atuamos/fontes?_adf.ctrl-sta-te=r-zl593ym3_27&_afLoop=153281297709627#!%40%40%3F_afLoop%3D1532). Acesso em: 23 mar. 2019.

FUNDAÇÃO DE AMPARO À PESQUISA DO ESTADO DE SÃO PAULO (FAPESP). **Um futuro com energia sustentável: iluminando o caminho**. Tradução: Maria Cristina Vidal Borba,

Neide Ferreira Gaspar, São Paulo. Amsterdam InterAcademy Council: Rio de Janeiro: Academia Brasileira de Ciências, 2010.

GIL, A. C. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 5.ed. São Paulo: Atlas, 1999.

HADDAD, Jamil. **Energia elétrica: Conceitos, qualidade e tarifação**. Rio de Janeiro: Procel Indústria, 2004. Disponível em: [http://www.mme.gov.br/documents/10584/1985241/Energ\\_Elet\\_Conceitos\\_Qualid\\_Tarif\\_Eletr\\_Procel-04.pdf](http://www.mme.gov.br/documents/10584/1985241/Energ_Elet_Conceitos_Qualid_Tarif_Eletr_Procel-04.pdf). Acesso em: 12 dez. 2018.

MANCUSO P. C. S; SANTOS, H. F. Reuso da água. **Rev. DAE – SABESP**, n 167, set/out, 1992. Disponível em: [http://revis-tadae.com.br/artigos/artigo\\_edicao\\_167\\_n\\_32.pdf](http://revis-tadae.com.br/artigos/artigo_edicao_167_n_32.pdf). Acesso em: 20 jan. 2019.

ROSS, Stephen; WESTERFIELS, Raandolph W. e JAFFE, Jeffrey F. **Administração financeira**. 2. ed. São Paulo: Atlas, 2002.

RUBIM, Cristiane. **Reuso das águas cinzas gera economia financeira e ambiental**. 2012. Disponível em: <http://www.revis-tatae.com.br/3925-noticias>. Acesso em 15 ago. 2019.

SANTOS, Edno Oliveira dos. **Administração financeira da pequena e média empresa**. São Paulo: Atlas, 2001.

ULBRICH, Gisele. **Brasileiros criam mini hidrelétrica que permite gerar energia elétrica em casa**. 2018. Disponível em: <https://www.archdaily.com.br/br/901618/brasileiros-criam-mini-hidreletrica-que-permite-gerar-energia-eletrica-em-casa>. Acesso em: 14 jan. 2018.

# **Engenharia de Produção**



# APLICAÇÃO DE GEOMETRIA EM MÁQUINAS INDUSTRIAIS: ESTAÇÃO TOTAL

Anderson Gomes Dutra<sup>1</sup>

Guilherme Alves Pereira<sup>2</sup>

Bárbara L. L. Drumond Silva<sup>3</sup>

**RESUMO:** Este trabalho tem por objetivo apresentar um estudo sobre a aplicação da geometria em máquina no processo de fabricação, visando a redução de panes em máquinas na linha de produção. Através da revisão bibliográfica, dados foram levantados com intuito de explorar conceitos importantes sobre a temática, bem como, comparar a utilização de dois equipamentos diferentes neste processo e seus respectivos resultados, sendo eles, estação total da marca Hexagon Metrology (Leica TDRA6000) e a ferramenta de alinhamento de eixos a laser SKF Maintenance Products (SKF TKSA71), considerados de alta precisão. Como resultado verificou-se que a estação total contribui para o aumento da produtividade, redução do tempo no processo produtivo, aumento da qualidade do produto, além de resultados otimizados. Sendo assim, constatou-se que o equipamento Leica TDRA6000 é uma máquina de medir por coordenadas (MMCs) com maior viabilidade técnica para o processo de medições de superfícies de forma livre.

**Palavras-chave:** Estação total. Equipamento SKF TKSA71. Equipamento Leica TDRA6000. Panes em máquinas.

---

1 Discente do Curso de Engenharia Mecânica. Centro Universitário de Barra Mansa – UBM – RJ. E-mail: andersongomes17@yahoo.com.br

2 Discente do Curso de Engenharia Mecânica. Centro Universitário de Barra Mansa – UBM – RJ. E-mail: pguilhermealves@gmail.com

3 Docente, Doutora do Curso de Engenharia Mecânica. Centro Universitário de Barra Mansa – UBM – RJ. E-mail:brbara.drumond@ubm.br

**ABSTRACT:** This work aims to present a study on the application of geometry in a machine in the manufacturing process, aiming at the reduction of loaves in machines in the production line. Through the bibliographic review, data were collected to explore important concepts on the subject, as well as to compare the use of two different equipments in this process and their respective results, being the total station of the brand Hexagon Metrology (Leica TDRA6000) and the tool alignment of SKF Maintenance Products (SKF TKSA71) laser shafts, considered to be highly accurate. As a result evaluated in the literature, the total station contributes to increase productivity, reduce production process time, increase product quality, and optimize results. Thus, it was found that the Leica TDRA6000 equipment is a machine of measure by coordinates (MMCs) with greater technical feasibility for the process of measurements of surfaces of free form.

**Keywords:** Total Station. Equipment SKF TKSA71. Equipment Leica TDRA6000. Bread in machines.

## 1 INTRODUÇÃO

O controle geométrico em máquinas é uma ciência importante para descrição e demonstração da medição de ângulos e distâncias em que se identificam resultados próximos à estimativa mensurada, e a estação total vem sendo utilizada nas indústrias com intuito de garantir a eficácia desses resultados, além de contribuir também para o aumento da qualidade do processo de fabricação (SUÁREZ, 2014).

As máquinas de medir por coordenadas (MMCs) favorecem a melhoria da qualidade das peças manufaturadas por facilitarem a introdução do controle da qualidade junto ao processo produtivo. O surgimento das MMCs representou um marco para as indústrias, no contexto do controle dimensional, substituindo um grande número de instrumentos de metrologia convencionais (MORAIS, 2012).

Entre as MMCs destaca-se a estação total cujo sistema de medição se realiza através de testes de calibração que revelam o comportamento metrológico da máquina, garantindo sua confiabilidade nas medidas realizadas e precisão dos valores medidos, caracterizando assim, um sistema flexível e robusto pronto para atender as diversidades da demanda atual (LIMA & SILVEIRA, 2011).

## **2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA**

As medições de comprimentos e ângulos são definidas por Schipmann (2013) como geodésia industrial, e os métodos tradicionais para essas medições eram através de trena. Entretanto, com o avanço tecnológico os instrumentais utilizados em topografia e geodésica evoluíram dando lugar a equipamentos mais precisos, de fácil manuseio e leves, que facilitam os trabalhos de levantamento de campo, no caso, as estações totais.

Segundo dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 1983) quando se trata da determinação de desníveis de precisão, o nivelamento geométrico é a metodologia mais utilizada até os dias de hoje por determinar desníveis de pontos selecionados.

Nesse contexto, as indústrias têm focado mais na redução de tempo, custos e eliminação de retrabalhos no processo de fabricação e montagem de peças grandes e complexas, utilizando de técnicas e tecnologias de medição inovadas, que oferecem qualidade nos seus resultados (SOARES, 2011)

### **2.1 Tecnologias de Medição para Geodésia Industrial**

A maioria das técnicas convencionais ainda utilizadas na geodésia industrial consiste em trazer o sistema de medição até o objeto a ser medido, devido sua grande dimensão e o posicionamento relativo ao sistema de medição-objeto, acabar influenciando de certo modo, sobre a incerteza da medição.

## **2.2 Teodolitos e Estações Totais**

Os setores de navegação; agricultura; meteorologia; e engenharia civil sempre utilizou os teodolitos ópticos no processo de medição. Entretanto, com a evolução tecnológica, eles passaram a ser reconhecidos como estação total, viabilizando sua utilização também nas indústrias, pois as máquinas industriais, por exemplo, máquinas de fabricação de pneumáticos; máquinas de montagens; motor elétrico, entre outras, estando em operação requerem eixos alinhados e corretos para que não ocorram panes no processo produtivo (ALBERTAZZI & SOUZA, 2012).

De acordo com Holanda (2017) o alinhamento correto de um eixo é responsável pelo resultado positivo de uma máquina em operação. Pode-se considerar que o alinhamento está correto quando se verifica que as linhas centrais de cada eixo são colineares e/ou quando a máquina apresenta carga e temperaturas operacionais normais. Mas, se esses eixos com a máquina em operação não estiverem em condição colinear, certamente estarão desalinhados.

O desalinhamento de um eixo representa um dos principais problemas na linha de produção devido à falha prematura das máquinas. Se uma máquina funciona com menos que o alinhamento ideal do eixo, alguns prováveis prejuízos podem ocorrer, por exemplo: baixo desempenho da máquina; maior consumo de energia; maior ruído e vibração; desgaste prematuro dos rolamentos; estrago de modo acelerado das vedações, embalagem e vedações mecânicas; níveis maiores de desgaste de acoplamento; e, maior tempo de parada não programada.

## **2.3 Sistemas das Estações Totais**

### **2.3.1 Eixos dos teodolitos e estações totais**

O eixo ao redor do qual se realiza a rotação de um teodolito

e/ou estação total é conhecido por eixo vertical (VV) e por ser o principal eixo do equipamento, define a posição vertical do mesmo, sendo sua principal função suportar o peso da estrutura do instrumento e garantir que a rotação ao redor do mesmo coincida com a rotação ao redor do centro do círculo graduado horizontal. O eixo horizontal (ZZ) é conhecido por secundário por estar localizado perpendicularmente ao eixo vertical e ao redor do qual gira a luneta do instrumento. Já o eixo de colimação (KK) é determinado pelo alinhamento dos centros óticos das lentes da luneta com o centro do retículo da mesma, e sua Construção deve ser perpendicular ao eixo vertical e ao eixo secundário (SOUZA, 2013).

## **METODOLOGIA**

Apresenta-se neste trabalho um estudo de caso na Empresa X, realizado em dois equipamentos *in loco*: Estação total industrial Leica TDRA 6000 X Ferramenta de alinhamento de eixos a laser SKF TKSA71 com intuito de se realizar um experimento de viabilidade do ponto de vista técnico e de exigência profissional.

O estudo de caso é compreendido como aquele que envolve um estudo profundo e exaustivo de um ou mais objetos, de maneira que se permita um amplo e detalhado conhecimento (GIL, 2009).

### **2.4 Levantamento de Dados**

Os levantamentos de dados foram obtidos na empresa x, através de uma análise comparativa das características dos dois equipamentos; do número de panes em máquinas; da eficácia de ambos para os processos de produção; e, da qualidade do trabalho obtido.

## 2.5 Análise dos Dados

O experimento realizado com a Estação total industrial Leica TDRA 6000 compreendeu os períodos entre janeiro a dezembro de 2018; e, janeiro a abril de 2019.

Já o experimento realizado com a Ferramenta de alinhamento de eixos a laser SKF TKSA71 compreendeu os períodos entre abril a dezembro de 2017; e, fevereiro e maio de 2019.

## 3 ESTUDO COMPARATIVO DOS MODELOS ESTUDADOS

### 3.1 Fabricante HEXAGON METROLOGY – LEICA TDRA6000

No processo de medição o objeto sob ensaio é mantido no analisador que estará ligado a um computador para fazer o controle dos sinais injetados, especificamente, das frequências que o analisador produzirá e do nível de tensão. No caso do instrumento Leica TDRA6000, utiliza-se um software 3D de controle chamado PC-dmis (Figura 10) por onde se obtém os resultados.

Figura 1. Software de metrologia



Fonte: EMPRESA X (2019)

Este software é utilizado para medir peças de todo tipo e formas, tamanhos, e tolerâncias, facilitando a configuração e verificação de qualquer elemento, desde as peças de superfícies retas até as superfícies de contornos mais complexos, proporcionando resultados corretos.

No caso do Leica TDRA6000 instrumento avaliado neste estudo, os recursos por ele disponibilizados compreendem capacidade de armazenamento; alcance; compatibilidade; programas embutidos; velocidade de medição; modos de medição; confiabilidade; capacidade de integração; telemetria; e, automação, estando todos esses recursos em constante atualização.

Através desses recursos a Hexagon Metrology (2013) ilustrou um estudo através de Quadros que contemplam panes em máquinas em períodos diversos, por exemplo, abril a dezembro de 2017; janeiro a dezembro de 2018; e, janeiro a abril de 2019, conforme ilustram os quadros 2, 3, e 4. Os dados foram obtidos em uma empresa da região e dividido às normas internas, essa empresa será denominada “Empresa X”.

Quadro 1– Bench de Abril a Dezembro 2017

Indicador	2017								
	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
D22 - Preventiva	1,6%	1,7%	1,4%	2,0%	1,9%	1,8%	2,5%	2,4%	2,3%
F12-Ferramental	2,1%	2,3%	1,7%	1,3%	1,3%	1,6%	1,3%	1,6%	1,1%
F3-Setup	5,7%	4,4%	4,7%	5,5%	6,1%	5,9%	5,7%	5,9%	4,6%
F13-Panes	11,3%	10,9%	10,4%	8,6%	10,1%	11,9%	12,3%	10,6%	9,9%
G21-Microfalhas	12,1%	12,2%	11,1%	12,1%	12,4%	12,4%	12,1%	13,4%	11,7%
F22-TDD	4,5%	4,6%	4,9%	4,3%	3,8%	4,1%	4,2%	4,7%	4,9%
E31-PNC	1,9%	1,6%	3,6%	2,7%	2,7%	3,0%	2,4%	2,7%	2,2%
E32-Falta Prod	0,7%	0,9%	1,1%	1,1%	0,5%	0,7%	0,7%	0,9%	2,1%
E2-Fluxo Total	2,9%	2,9%	2,3%	3,1%	2,6%	2,5%	2,7%	2,2%	5,1%
TDD Mono Seat	31,6 min	27,2 min	27,2 min	25,0 min	25,8 min	26,7 min	25,0 min	25,0 min	24,8 min
TDD Bi Seat	48,3 min	41,7 min	43,4 min	43,3 min	46,5 min	52,8 min	46,5 min	47,5 min	43,9 min
Ciclo - FR1 C30	48,7 cmn	48,5 cmn	48,5 cmn	48,5 cmn	48,6 cmn	49,2 cmn	48,3 cmn	47,8 cmn	47,1 cmn
Produção/Dia	10657	10361	11503	11183	9879	10494	10772	10621	11097

Fonte: RELATÓRIOS INTERNOS DA “EMPRESA X” (2019)

Quadro 2– Bench de Janeiro a Dezembro 2018

Indicador	2018											
	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
D22 <u>Preventiva</u>	2,6%	1,9%	2,1%	1,9%	1,6%	2,9%	2,0%	2,1%	2,2%	2,4%	1,5%	1,9%
F12-Ferramental	1,8%	2,0%	1,9%	1,9%	1,7%	2,3%	2,2%	2,4%	2,1%	2,1%	1,9%	2,3%
F3-Setup	5,5%	6,7%	5,7%	5,6%	6,9%	6,5%	6,0%	5,8%	5,2%	5,4%	5,1%	6,2%
F13-Panes	9,2%	9,1%	10,9%	10,3%	11,7%	12,2%	11,2%	11,6%	9,2%	9,5%	8,1%	9,0%
G21-Microfalhas	11,9%	12,2%	12,1%	12,2%	11,6%	10,3%	10,1%	10,3%	10,0%	9,2%	9,7%	9,3%
F22-TDD	4,9%	4,8%	5,1%	5,1%	5,1%	4,4%	4,3%	4,7%	4,9%	4,8%	5,1%	4,4%
E31-Prod N Conf	3,1%	3,1%	3,3%	3,1%	3,3%	3,3%	2,6%	3,5%	4,2%	4,2%	5,0%	3,8%
E32-Falta <u>Prod</u>	2,3%	2,2%	1,1%	0,8%	1,8%	1,8%	3,8%	2,9%	4,0%	7,1%	2,2%	4,9%
E2-Fluxo Total	4,4%	4,5%	3,5%	2,6%	3,1%	3,8%	3,6%	4,3%	4,6%	4,3%	5,1%	4,1%
TDD Mono <u>Seat</u>	23,8 min	24,3 min	23,4 min	23,4 min	24,7 min	24,4 min	27,5 min	28,3 min	20,4 min	21,7 min	22,3 min	27,6 min
TDD Bi <u>Seat</u>	40,7 min	40,9 min	46,7 min	43,1 min	45,1 min	48,9 min	43,3 min	41,1 min	40,1 min	40,8 min	38,7 min	51,1 min
Ciclo - FR1 C30	47,5 <u>cmn</u>	48,3 <u>cmn</u>	47,9 <u>cmn</u>	47,9 <u>cmn</u>	48,1 <u>cmn</u>	47,7 <u>cmn</u>	47,7 <u>cmn</u>	46,9 <u>cmn</u>	46,0 <u>cmn</u>	45,2 <u>cmn</u>	45,0 <u>cmn</u>	45,1 <u>cmn</u>
Produção/Dia	11257	11135	11906	12042	12147	12360	11500	11750	11087	11803	12325	10171

Fonte: RELATÓRIOS INTERNOS DA “EMPRESA X” (2019)

Quadro 3– Bench de Janeiro a Abril 2019

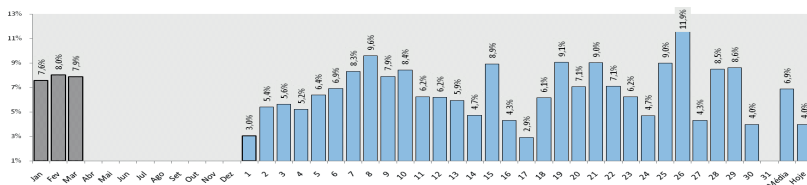
Indicador	2019			
	Jan	Fev	Mar	Abr
D22 <u>Preventiva</u>	1,8%	1,8%	2,7%	2,7%
F12-Ferramental	3,0%	2,3%	1,9%	2,3%
F3-Setup	7,3%	6,9%	6,4%	6,7%
F13-Panes	7,6%	7,8%	7,9%	6,9%
G21-Microfalhas	9,2%	9,6%	9,6%	9,6%
F22-TDD	5,5%	6,0%	6,0%	6,2%
E31-Prod N Conf	5,3%	4,6%	4,8%	4,6%
E32-Falta <u>Prod</u>	5,4%	5,0%	3,1%	3,5%
E2-Fluxo Total	4,0%	2,4%	2,2%	2,8%
TDD Mono <u>Seat</u>	27,4 min	24,8 min	23,4 min	21,8 min
TDD Bi <u>Seat</u>	52,6 min	47,8 min	40,5 min	37,0 min
Ciclo - FR1 C30	44,7 <u>cmn</u>	44,8 <u>cmn</u>	44,6 <u>cmn</u>	43,6 <u>cmn</u>
Produção/Dia	7681	8983	10233	11159

Fonte: RELATÓRIOS INTERNOS DA “EMPRESA X” (2019)



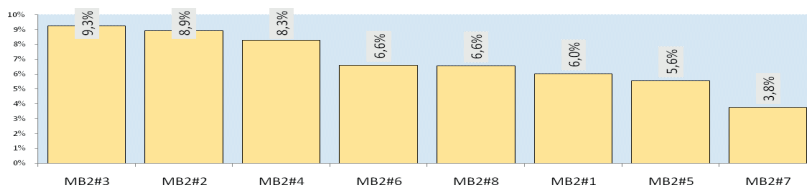
Nesse segmento, as Figuras 2 e 3 ilustram a evolução das panes em máquinas. A Figura 3 ilustra a evolução de panes do mês de abril de 2019, total mensal de 6,9 %. Percebe-se à esquerda do gráfico os meses anteriores, por exemplo, Janeiro 7,6 %, Fevereiro 8,0 %, Março 7,9 %, demonstrando resultados nunca alcançados antes que corresponde a um aumento de 5,7% em comparação de janeiro a março na Figura 4. Sendo assim, fica claro que quanto maior o investimento em programas de geometria e estabelecendo parâmetros de máquina, menos panes ocorrerão. Na Figura 3 pode-se analisar a porcentagem de panes por máquinas no mês de abril de 2019 considerando um total de 8 máquinas. Observou-se que a máquina MB2#3 foi à máquina que gerou maior quantidade de panes neste mês e que a máquina MB2#7 teve o melhor resultado.

Figura 2. Evolução (Panes) de Abril de 2019



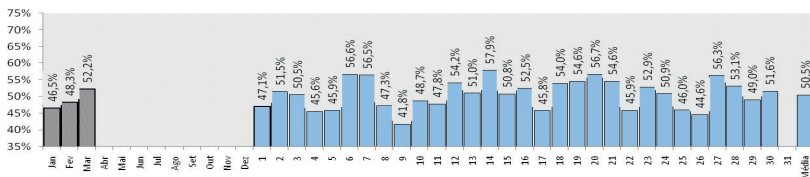
Fonte: RELATÓRIOS INTERNOS DA “EMPRESA X” (2019)

Figura 3. Panes por máquinas – Abril de 2019



Fonte: RELATÓRIOS INTERNOS DA “EMPRESA X” (2019)

Figura 4. Taxa de Serviço Produtivo – Abril de 2019



Fonte: RELATÓRIOS INTERNOS DA “EMPRESA X” (2019)

No Quadro 4, observa-se o investimento em tempo de máquina parada para realização de geometria preventivas nas respectivas máquinas MB2.

Quadro 4– Geometria Programadas - Abril 2019

Geometria Programadas - Abril 2019														
Máquina	CS3	CS4	CS5	CS6	FS	FSNS	FSBAZ	FSKM	FR1	FR2	FR3	FR4	FR6	Total
MB2-01	0 min	111 min	0 min	0 min	0 min	34 min	0 min	22 min	122 min	0 min	44 min	0 min	24 min	357 min
MB2-02	19 min	47 min	0 min	0 min	0 min	51 min	0 min	64 min	104 min	54 min	32 min	0 min	27 min	398 min
MB2-03	12 min	24 min	0 min	0 min	0 min	0 min	26 min	52 min	0 min	17 min	15 min	0 min	18 min	164 min
MB2-04	12 min	43 min	0 min	0 min	0 min	52 min	17 min	49 min	43 min	0 min	62 min	0 min	29 min	307 min
MB2-05	29 min	47 min	0 min	0 min	0 min	32 min	29 min	38 min	69 min	63 min	65 min	0 min	47 min	419 min
MB2-06	25 min	0 min	48 min	17 min	0 min	71 min	37 min	0 min	13 min	0 min	72 min	0 min	44 min	327 min
MB2-07	41 min	34 min	0 min	27 min	0 min	0 min	65 min	92 min	111 min	48 min	92 min	0 min	64 min	574 min
MB2-08		35 min	79 min	4 min	0 min	59 min	25 min	40 min	68 min	25 min	55 min	0 min	29 min	420 min
Total	25 min	0 min	79 min	11 min	0 min	57 min	0 min	0 min	25 min	0 min	29 min	0 min	0 min	251 min

Fonte: RELATÓRIOS INTERNOS DA “EMPRESA X” (2019)

No Quadro 4, observa-se em vermelho a máquina 3 com menos investidas de geometria no mês de abril. Em verde, observa-se a máquina 7 com maior investimento em geometria, o que justifica a Figura 3 que ilustra a máquina 7 com o melhor resultado do mês e a máquina 3 com o pior resultado do mês.

Dando sequência a esta etapa, iniciou-se uma avaliação do equipamento modelo SKF TKSA71.

### 3.2 Fabricante SKF MAINTENANCE PRODUCTS – SKF TKSA71

Esta ferramenta é utilizada para alinhar eixos, pois seu desalinhamento pode trazer problemas significativos como, por exemplo, parada total e prematura da máquina. Quando uma máquina é colocada em funcionamento com menos que o alinhamento do eixo ideal, as seguintes condições podem ocorrer: baixo desempenho da máquina; maior consumo de energia; maior ruído e vibração; desgaste prematuro dos rolamentos; deterioração acelerada das vedações, embalagens e vedações mecânicas; níveis maiores de desgaste de acoplamento; e, maior tempo de parada não programada. Portanto, a aplicabilidade da SKF TKSA71 tem por objetivo obter uma linha reta através dos centros de todos os eixos das máquinas (Figura 5) (SKF MAINTENANCE PRODUCTS, 2017).

Figura 5. SKF TKSA71 - Ferramenta para alinhamento de eixo



Fonte: SKF MAINTENANCEPRODUCTS (2017)

O princípio de operação da SKF TKSA71 conta com duas unidades de medição, que são montadas em cada eixo ou em

cada lado do acoplamento. Após girar os eixos em posições de medição diferentes, o sistema calcula os valores de desalinhamento angular e deslocamento entre os eixos. Os valores são comparados com os limites de tolerância definidos pelo usuário e os ajustes da máquina podem ser feitos instantaneamente.

Durante o procedimento de medição, as medidas são feitas em três posições, cada uma separa por pelo menos 20°. Como os eixos são fitados por um arco, qualquer desalinhamento paralelo ou angular faz com que os detectores meçam a diferença em sua posição em relação um ao outro.

Informações sobre o posicionamento das unidades de medição são comunicadas sem fio pelo Bluetooth de baixa energia ao dispositivo de exibição, que calcula o valor do desalinhamento de eixo e recomenda os ajustes corretivos dos pés da máquina.

Se os eixos de um trem da máquina não forem colineares quando a máquina estiver em operação, eles serão, por definição, desalinhados. Embora as posições reais dos eixos possam ser ilustradas em um espaço tridimensional e as linhas centrais possam ser definidas matematicamente, é mais fácil comparar a relação entre os eixos do acoplamento como um deslocamento, um ângulo ou uma combinação dos dois eixos verticais e horizontais.

O operador do equipamento deve utilizá-lo de maneira correta para obter um resultado eficaz. Conforme dados da fabricante SKF Maintenance Products (2017) os procedimentos para a utilização do equipamento SKF TKSA71 é da seguinte forma: a unidade de medição Marcada “S” (estacionária) deve ser montada na máquina estacionária; e, a unidade marcada “M” (móvel) montada na máquina móvel (Figura 6).

Figura 6. SKF TKSA71 – unidades de medição



1. Unidade de Medição “S”	5. Passo de laser
2. LED azul de conexão	6. Botão liga/desliga
3. LED vermelho de carregamento	7. Unidade de medição “M”
4. LED verde de aparelho ligado	8. Número de série

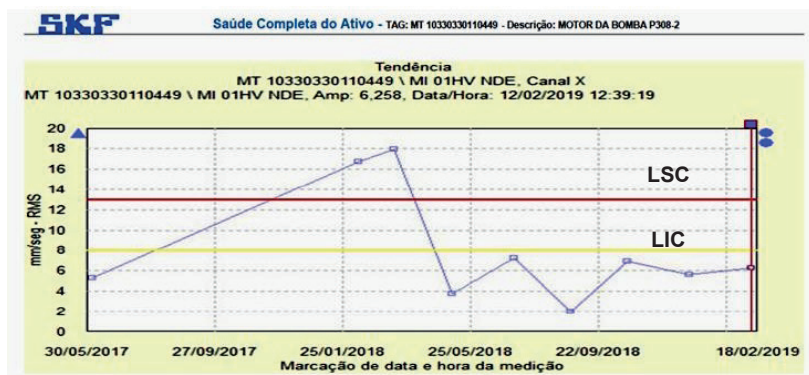
Significado das cores dos diodos emissores de luz:

Verde: Alimentação ligada
Vermelho: Carregamento da bateria
Azul: Conectado

Fonte: SKF MAINTENANCEPRODUCTS (2017)

Nesse segmento, a SKF Maintenance Products (2017) ilustrou um estudo por indicadores em dois períodos, fevereiro e maio de 2019, que contemplam vibrações em equipamentos, problemas esses que podem causar panes em máquinas (Figuras 7, 8, e 9).

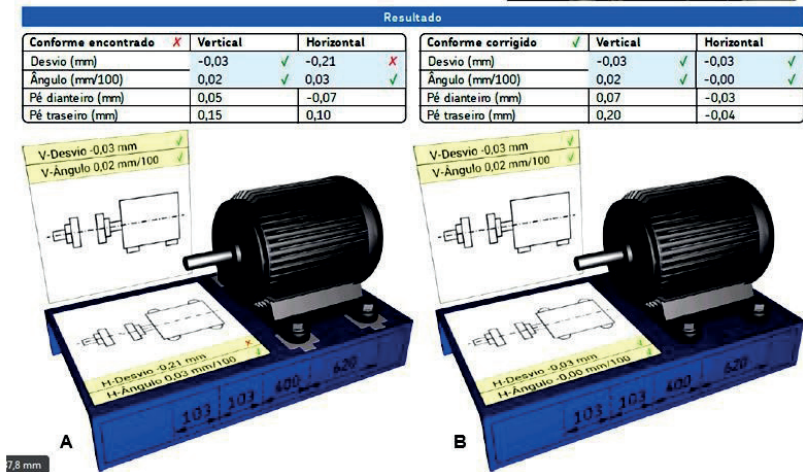
**Figura 7. Análise de vibração realizada no dia 18/02/2019, com vibração de aproximadamente 6 mm/seg tendendo ao desalinhamento**



Fonte: RELATÓRIOS INTERNOS DA “EMPRESA X” (2019)

A análise da Figura 7 demonstra o limite de vibração através da linha vermelha, significando que o equipamento pode ser colocado em risco. Até a linha amarela, considera-se estável a condição do equipamento. Mas, se passar da linha amarela, o equipamento entra em estado de observação. Na Figura 8 observa-se o laudo de alinhamento do motor.

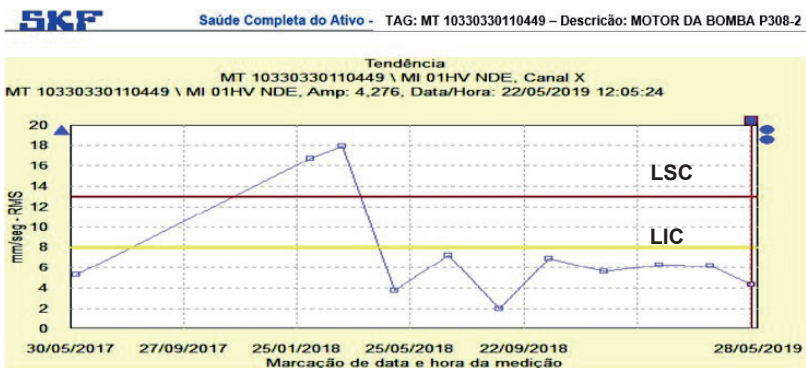
Figura 8. Laudo de alinhamento do motor



Fonte: RELATÓRIOS INTERNOS DA “EMPRESA X” (2019)

Observa-se na Figura 8-A que o motor se encontra desalinhado em 0,21mm na linha horizontal. A Figura 8-B mostra que após correção o motor apresenta resultados sem anomalias, conforme ilustra a Figura 9.

Figura 9. Resultado após alinhamento do motor



Fonte: RELATÓRIOS INTERNOS DA “EMPRESA X” (2019)

A Figura 9 ilustra o resultado da análise de vibração realizada no motor no dia 28/05/2019 após o alinhamento ser corrigido. Foi observado que a vibração diminuiu para aproximadamente 4mm/seg, podendo diminuir ainda mais.

Vale destacar que a vibração em máquinas é um problema que representa falha prematura das mesmas, alertando para o desalinhamento de eixo. Quando uma máquina é colocada em funcionamento com menos que o alinhamento do eixo ideal, algumas consequências podem surgir, por exemplo, baixo desempenho; maior consumo de energia; maior ruído e vibração; desgaste precoce dos rolamentos; deterioração rápida dos rolamentos, vedações, entre outros; níveis de desgaste de acoplamento maiores; e, maior tempo de para não programada.

Desse modo, o alinhamento correto demonstra que a máquina apresenta carga e temperatura operacionais normais, e ausência de panes durante o processo produtivo.

## **4 DISCUSSÃO DOS RESULTADOS**

O posicionamento de precisão é fator fundamental para atender as necessidades das empresas no processo produtivo, e o maior desafio encontra-se no posicionamento dos equipamentos, que na maioria das vezes, apresentam limitações em relação ao espaço onde os trabalhos são realizados, dificultando a efetivação dos levantamentos. Geralmente, a alta precisão considera as leituras angulares e lineares com valor superior a  $\pm (1\text{mm} + 1\text{ppm})$ . As panes em máquinas podem ser uma resposta da ineficácia das medidas realizadas e não alcançadas conforme determinado pelo valor padrão.

O resultado ilustrado na ferramenta de alinhamento de eixo a laser modelo SKF TKSA71 apresentou valor do alinhamento do eixo inferior quando comparado com os valores padrão, conforme ilustrou a Figura 8, desalinhamento em 0,21mm na linha horizontal, ficando abaixo do milímetro, configurando pane nas máquinas. Entretanto, com a execução de novas leituras foi possível alcançar resultados sem anomalias. Acredita-se que



os fatores que contribuíram para esse resultado tenham sido a instalação de forma inadequada e a distância entre o equipamento de medida.

Já o resultado ilustrado na estação total modelo Leica TDRA6000 apresentou deslocamentos com precisão sub-milimétrica melhor que a estimada, por exemplo, na medida linear obteve-se valor  $\pm (1\text{mm} + 1\text{ppm})$  e na medida angular  $1''$ , valores esses considerados de alta precisão. Conforme observado na Figura 2, foram obtidos resultados eficazes na questão de controle das panes em máquinas. Acredita-se que os fatores que contribuíram para esse resultado tenham sido o investimento em geometria programas, ou seja máquina parada para realizar manutenção preventiva de geometria, que estabelece parâmetros de máquinas, reduzindo assim o número de panes.

Vale ressaltar que o investimento no equipamento SKF TKSA71 é de \$9.490 dólares, cuja cotação atual é de \$3,85, tendo um custo final de R\$ 36.536,50. O tempo para treinamento de mão de obra é de 3 meses gerando um custo de R\$ 3.000,00. Já o custo de investimento Leica DRA6000 é de \$12.500 dólares, cuja cotação atual é de \$3,85, tendo por custo final R\$ 48.125,00. O tempo para treinamento de mão de obra é de 1 ano gerando um custo de R\$ 10.000,00. A Figura 10 sintetiza os custos com cada equipamento.

Figura 10. Custo de Investimento

	SKF TKSA71		Leica TDRA6000	
	(dólar)	(real)	(dólar)	(real)
Custo do equipamento	\$ 9.490,00	R\$ 36.536,50	\$ 12.500,00	R\$ 48.125,00
Custo de treinamento	\$ 3.000,00	R\$ 11.550,00	\$ 10.000,00	R\$ 38.500,00
Tempo de treinamento	3 meses		12 meses (1 ano)	
Investimento Total	\$ 12.490,00	R\$ 48.086,50	\$ 22.500,00	R\$ 86.625,00

\*Cotação do dólar em 24 de junho de 2019 = R\$ 3,85

Fonte: Elaborado pelo autor

Conforme Figura 10, o custo total do equipamento Leica TDRA6000 é superior ao custo do equipamento SKF TKSA71, porém este custo elevado não se torna um fator impeditivo devido aos benefícios proporcionados por sua precisão. O tempo

superior de treinamento também não se caracteriza um fator proibitivo, pois grande parte deste treinamento é composto por módulos de aperfeiçoamento, não impedindo desta forma que em um curto prazo o profissional faça medidas de alinhamento de eixos. O alinhamento de eixos está entre as atividades consideradas mais simples.

Portanto, respondendo ao questionamento deste estudo, pode-se considerar que o equipamento Leica TDRA6000 demonstrou ser mais eficaz nos resultados de medição de ângulos e distâncias em máquinas, garantindo um resultado mais fidedigno e com maior qualidade se comparado com o outro fabricante.

## 5 CONCLUSÃO

Conclui-se o trabalho com a seguinte constatação, a implantação de uma estação total nas indústrias torna-se viável ao considerar fatores tais como: ganho de custo e qualidade na produção, redução e/ou eliminação de panes nas máquinas; ganho no tempo de fabricação; e, garantia de ganho na qualidade no produto final. Destaca-se também que a implantação deste sistema se trata de uma evolução do processo, considerando que a medição por coordenadas advém de modernas tecnologias aplicadas ao sistema de fabricação.

Como sugestão, seria interessante um estudo mais amplo sobre esta temática com intuito de incentivar a implementação da estação total Hexagon Metrology (Leica TDRA6000) por ficar comprovado sua eficácia no processo produtivo.

## REFERÊNCIAS

ALBERTAZZI, A.G.J. & SOUZA, A.D.R. **Fundamentos de Metrologia Científica e Industrial**. 1. ed. Florianópolis: Manole, v.1, 2012.

DONATELLI, G.D. & KONRATH, A.C. A simulação no cálculo da incerteza da medição. **Revista de Ciência & Tecnologia**. v.13, p.5-15, 2015. Disponível em: <http://repositorio.furg.br/handle/1/3200/pdf>. Acesso em mai/2019.

FAGGION, P.L. & VEIGA, L.A.K. Considerações sobre a instrumentação topográfica. **Material didático**. Universidade Federal do Paraná. Curitiba, 2014.

Disponível em:

[www.cartografica.ufpr.br/.../Apostila/Instrumentação/Topografica\\_2011](http://www.cartografica.ufpr.br/.../Apostila/Instrumentação/Topografica_2011). Acesso em mai/2019.

GIL, A.C. **Como elaborar Projetos de Pesquisa**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2009.

GHILANI, C.D. & WOLF, P.R. Elementary surveying an introduction to geometrics. **Survey Review**. Bristol, v.37, n.288, p.145-154, jun/2013. Disponível em:

[https://www.academia.edu/31048953/Elementrey\\_Surveying\\_an\\_introduction\\_t\\_o\\_Gemotics\\_b.pdf](https://www.academia.edu/31048953/Elementrey_Surveying_an_introduction_t_o_Gemotics_b.pdf). Acesso em abr/2019.

HEXAGON METROLOGY. The Laser Station Leica TDRA6000. **Manual Product brochure**. Version 02, 2013. Disponível em: <https://hexagon.com/>. Acesso em: abr/2019.

HOLANDA, N. Ferramenta para alinhamento de eixo SKF TKSA 71. **Manual Diretiva Rohs da União Européia**. Ago/2017. Disponível em: [https://www.skf.com/binary/82-280389/16827/2017/PTBR\\_TKSA71.pdf](https://www.skf.com/binary/82-280389/16827/2017/PTBR_TKSA71.pdf).

Acesso em mai/2019.

IBGE. Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Especificações e normas gerais para levantamentos geodésicos Resolução PR nº 22/83**. Boletim de Serviço nº 1602 (Suplemento), Rio de Janeiro, 1983. Disponível em: [ftp://geof-tp.ibge.gov.br/metodos\\_e\\_outros...de.../normas/legisla\\_resolucao\\_d.pdf](ftp://geof-tp.ibge.gov.br/metodos_e_outros...de.../normas/legisla_resolucao_d.pdf). Acesso em mai/2019.

INMETRO. **Avaliação de dados de medição: Guia para a expressão de incerteza de medição**. (2009). Disponível em: [http://www.inmetro.gov.br/noticias/conteudo/iso\\_gum\\_versao\\_site.pdf](http://www.inmetro.gov.br/noticias/conteudo/iso_gum_versao_site.pdf). Acesso em mai/2019.

LIMA, J.P. & SILVEIRA, F.L. Sobre as incertezas do tipo a e b

e sua propagação sem derivadas: uma contribuição para a incorporação da metrologia contemporânea aos laboratórios de física básica superior. **Revista Brasileira de Ensino de Física**. v.33, n.2, 2011.

MORAIS, C.A.G. **Modelo de sinterização plena e reduzida de erros em máquinas de medir por coordenadas**. Universidade de São Paulo, 2012. RUIZ, A.A.M.; BALBOA, G.J.L.; MINGORANCE, M.J.L. Evaluación de la

incertidumbre de medida de ângulos, distancias y desniveles medidos com instrumentación topográfica. **MAPPING, JAEN**, v.149, p.6-27, septiembre/octubre, 2011.

SCHIPMANN, E.J. **Determinação da posição de referências fixas por multilateração sequencial aplicada a um sistema indoor-GPS**. [Dissertação]. Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis: UFSC, 2013.

SILVA, B.F. **Estudo comparativo de GNSS e estação total no levantamento topográfico**. Universidade Federal da Paraíba. João Pessoa, 2016. Disponível em: <http://ct.ufpb.br/ccec/contents/documentos/tccs/2016.2/pdf>. Acesso em mai/2019.

SILVA, H.O.L.; OLIVEIRA, P.M.C.; ASSUMPCÃO, M.R.P. Avaliação de métodos para estimar os erros e incertezas de medição de superfícies de forma livre. **XXXIV Encontro Nacional de Engenharia de Produção**. Curitiba, PR, 07 a 10 de outubro de 2014. Disponível em: <http://www.abepro.org.br/biblioteca/enegep2014.pdf>. Acesso em mai/2019.

SKF MAINTENANCE PRODUCTS. Ferramenta para alinhamento de eixo SKF TKSA 71. **Manual de instrução de uso**. Holanda, 2017. Disponível em: [https://www.skf.com/binary/82-280401/MP5464PTBR\\_TKSA-71.pdf](https://www.skf.com/binary/82-280401/MP5464PTBR_TKSA-71.pdf). Acesso em mai/2019.

SOARES, L. **Confiabilidade Metrológica no Contexto da Garantia da Qualidade Industrial: Diagnóstico e Sistematização de Procedimentos**. Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, 2011. Disponível em: <https://repositorio.ufsc.br/bitstream/handle/>. Acesso em mai/2019.

SOUZA, I.A.M. A calibração de instrumentos de medições to-

pográficas e geodésicas: a busca pela acreditação laboratorial. **Artigo Original**. Escola de Engenharia de São Carlos. São Carlos, 2013.

SUÁREZ, H.A. **Uso do método compacto para calibração de estações totais**. [Dissertação de Mestrado]. Escola de Engenharia de São Carlos. Universidade de São Paulo. São Carlos, 2014. Disponível em: <http://www.teses.usp.br/teses/HeymarArancibiaSuarez.pdf>. Acesso em abr/2019.

WENDT, K. et al. Measuring large 3D structures using four portable tracking laser interferometers. ( 2 0 1 1 ) . Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/journal/measurement/vol/2011/pdf>. Acesso em mai/2019.

ZEISKE, K. **Surveying made easy**. Junho/2017 Disponível em: <https://civilread.com/made-easy-gate-civil-engineering-hand-written-notes/>. Acesso em mai/2019.

ZIMMERMANN, C.C. **Apostila didática de topografia**. Programa de educação tutorial de engenharia civil. Universidade Federal de Santa Catarina. Santa Catarina, ago/2017. Disponível em: <http://pet.ecv.ufsc.br/wordpress/wp-content/uploads/2017/08/Apostila-Topografia-2017-2-Edicao-2.pdf>. Acesso em mai/2019.

# ESTUDO TERMODINÂMICO PRELIMINAR NA TURBINA A GÁS AERODERIVATIVA

Marcos Vinícios de Carvalho Silva<sup>1</sup>

Thaiane Fernandes da Silva<sup>2</sup>

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

**RESUMO:** Este artigo realiza um estudo do comportamento do fluxo de ar ao atravessar uma turbina a gás aeroderivativa empregada na indústria aeronáutica. As leis termodinâmicas foram utilizadas para demonstrar através de modelagem matemática como estas influenciam em cada parte dessa máquina de fluxo durante o ciclo de operação. Diante disso, procurou-se demonstrar como o respectivo controle dos parâmetros termodinâmicos atuaria para se obter a melhor eficiência de operação nesse equipamento como um todo. Após a modelagem matemática se realizou a simulação de operação de um tipo de turbina a gás aeroderivativa ainda empregada na indústria aeronáutica, a partir de informações disponíveis, e, assim se averiguar qual seria sua eficiência. Os resultados obtidos descreveram um rendimento foi na ordem de 70% no compressor e de quase 60% na turbina. Tais resultados encontrados estiveram de acordo com os postulados da segunda lei da termodinâmica a respeito do funcionamento de máquinas térmicas.

**Palavras-chave:** Modelagem matemática. Turbina aeroderivativa. Termodinâmica.

---

1 Discente do Curso de Graduação em Engenharia Mecânica do Centro Universitário de Barra Mansa (UBM), 2019.

2 Discente do Curso de Graduação em Engenharia Mecânica do Centro Universitário de Barra Mansa (UBM), 2019.

3 Docente Doutor do UBM e Professor Adjunto da Universidade do Estado do Rio de Janeiro (UERJ), Campus Regional de Resende (CRR), Faculdade de Tecnologia

(FAT).

**ABSTRACT:** This article performs a study of the behavior of the air flow when crossing an aeroderivative gas turbine employed in the aeronautical industry. The thermodynamic laws were used to demonstrate through mathematical modeling how these influence in each part of this flow machine during the operation cycle. In view of this, it was sought to demonstrate how the respective control of thermodynamic parameters would act to obtain the best operating efficiency in this equipment as a whole. After the mathematical modeling, the simulation of the operation of a type of aeroderivative gas turbine still used in the aeronautical industry was carried out, based on available information, and, thus, its efficiency was verified. The results obtained described a performance of about 70% in the compressor and almost 60% in the turbine. These results were in accordance with the postulates of the second law of thermodynamics regarding the operation of thermal machines.

**Keywords:** Mathematical modeling. Aerodynamic turbine. Thermodynamics.

## 1 INTRODUÇÃO

Os primórdios dos estudos de turbinas nos remetem aos conceitos básicos de máquinas térmicas, e, por conseguinte, máquinas de fluxo a ar. Tais conceitos foram primordiais aos equipamentos hoje utilizados em larga escala nas industriais. No caso da indústria aeronáutica, tais conceitos constituem o alicerce básico e fundamental para se extrair a mais eficaz performance dos equipamentos, aliados com os seus detalhes construtivos específicos de acordo com o seu uso respectivo. Uma vez que a indústria aeronáutica opera com a vanguarda tecnológica ora existente, o conhecimento primaz dos conceitos fundamentais termodinâmicos é importante para quaisquer tipos de modelagem matemática que possuam como finalidade desenvolver, inovar ou melhorar os equipamentos existentes. No caso deste trabalho proposto todas as pesquisas centra-

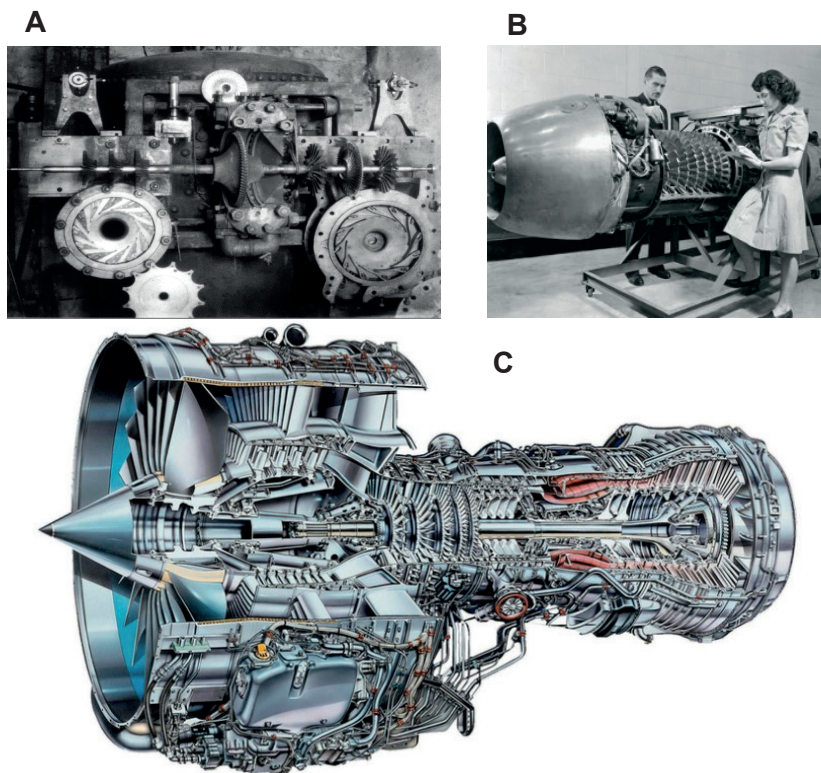
ram com foco principal nas turbinas de propulsão a jato, pois elas fornecem a dinâmica de vôo de uma respectiva aeronave. Não foi focado nas características mecânica e estruturais deste equipamento. O objetivo deste trabalho foi o de demonstrar através de parametrizações termodinâmicas como as condições de pressão, temperatura e velocidade do fluxo de ar influenciam diretamente no ciclo de operação da turbina de propulsão a jato.

## 2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

O grande mérito que marcou a evolução tecnológica das turbinas foi que elas auxiliarem enormemente no desenvolvimento do transporte aéreo tanto de pessoas quanto de bens. Isto se deu através do aumento da autonomia de voo por acarretar maior confiabilidade das aeronaves (UBIRATAN, 2014). A figura 1 apresenta três momentos específicos que representam de modo bastante significativo a evolução tecnológica das turbinas. A figura 1A apresenta o modelo patenteado por Egidius Elling no ano de 1884. No ano de 1903 este precursor finalizou sua primeira turbina a gás, que possuía um sistema de compressão do ar e a turbina giratória e produziu aproximadamente 11 cavalo força (MENESES, 2011). A figura 1B já representa um grande salto tecnológico pois data de um pouco mais de 40 anos após a realização da finalização da primeira turbina a gás (UBIRATAN, 2014). A figura 1C traz a representação esquemática da turbina empregada pela Embraer que equipa a aeronave KC 390; empregado para transporte logístico e reabastecimento em voo (UBIRATAN, 2014).



Figura 1: Três momentos específicos do desenvolvimento de turbinas de aeroderivativas: Figura 1A: Primeira turbina a gás de Egidius Elling (1861-1949); Figura 1B: Motor Jumo do final da Segunda Grande Guerra um dos tipos de turbinas utilizadas pelas forças aliadas; Figura 1C: Turbina V2500 utilizada para impulsionar a aeronave KC 390 da Embraer.

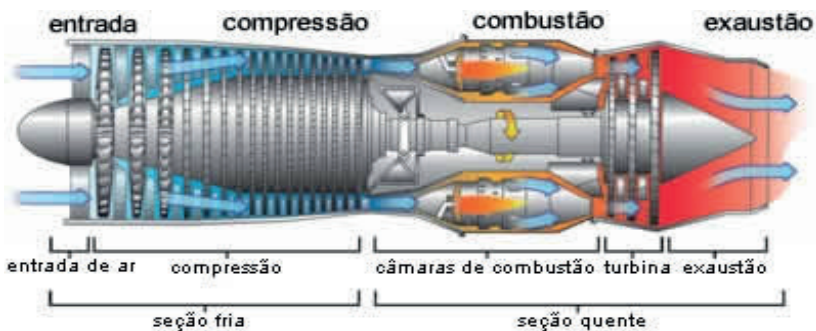


Fonte: 1A: Meneses (2011); 1B e 1C: Ubiratan (2014).

Independentemente das dimensões e respectivamente da potência e detalhes construtivos específicos de uma turbina a gás, estas possuem regiões comuns. As turbinas se dividem em duas regiões específicas: uma zona fria e outra quente. A figura 2 realiza a representação do corte transversal da máquina da térmica com a descrição de cada componente. A turbina a gás é uma máquina térmica que utiliza o ar como fluido motriz para

geração de energia. O ar atmosférico entra frio e é comprimido para fazer a turbina girar através de um compressor. No motor o gás é inflamado para aumentar tanto a temperatura quanto a pressão. Este fenômeno faz com que o gás atue sobre a turbina a uma velocidade muito elevada. Os principais componentes de um motor de turbina a gás são o compressor, a área de combustão e a própria turbina. De acordo com o demonstrado na figura 2, o ar entra no compressor à pressão normal e, em seguida, este é comprimido. Na câmara de combustão, emprega-se um combustível para aumentar tanto a temperatura e da quanto a energia total do ar; no caso prevalecendo o efeito da energia cinética sobre os demais tipos de energia. Devido a esse aumento da energia (entalpia), toda energia liberada se transforma em potência no eixo da turbina que une o compressor com a parte rotativa, este mecanismo promove maior eficiência do motor. A partir dessa elevação de temperatura, o gás a alta pressão é então forçado a sair do motor; pelas próprias condições do fluxo neste equipamento promovendo a giração da turbina de acordo com o sentido pré-determinado pelas aletas (CORDEIRO, 2010).

Figura 2: Componentes da Turbina a Gás.

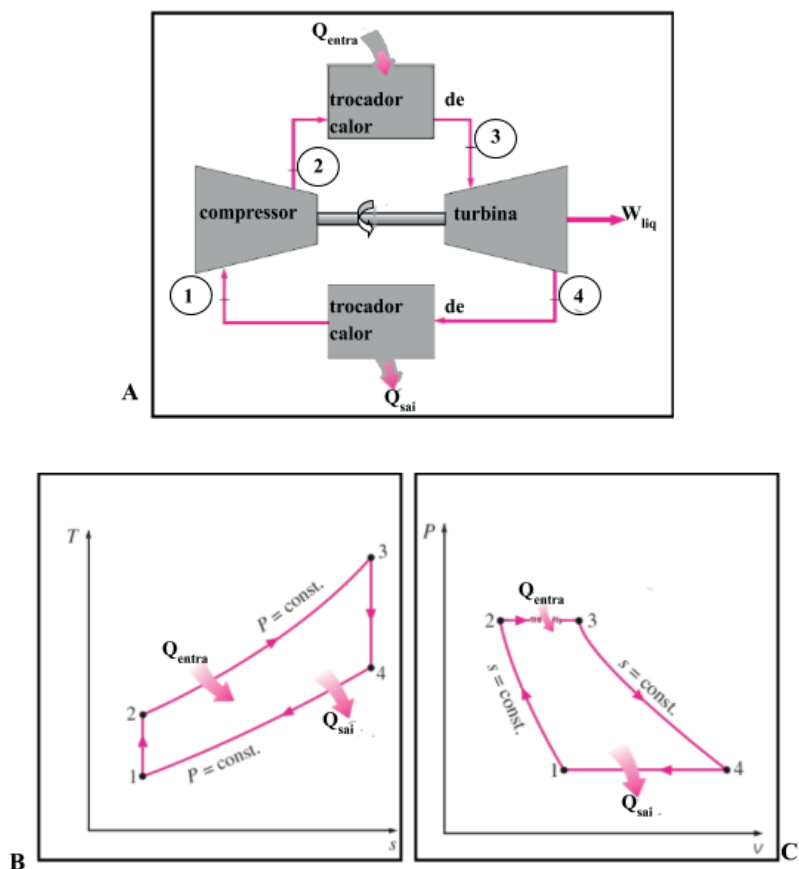


Fonte: Grátispng, [Motor a Jato, Turbina A Gás, Turbina](#) (2019).

### 3 ESTUDO TERMODINÂMICO

O comportamento das turbinas se dá pelo deslocamento da força que é propulsionada, assim formando a criação de massa através da aceleração das partículas (THEÓFILO e LIMA, 2014). Na termodinâmica, a turbina a gás utiliza o ciclo de Brayton que atua adicionando o calor a pressão constante, e realizando quatro processos reversíveis (FÉLIX e ROCCON, 2008). O ciclo de Brayton é utilizado quando o fluido de trabalho não apresenta mudança de fase. Assim ele é ideal para turbina a gás, que utiliza um processo de combustão interna e a de uma turbina a gás simples tanto para ciclo aberto quanto para ciclo fechado, que utiliza dois processos de transferência de calor como mostrado na figura 3A (ÇENGEL e BOLES, 2006). Na figura 3B é demonstrado respectivamente o diagrama Temperatura (T) x entropia (s); e na figura 3C o diagrama Pressão (P) x volume (v); ambos para o ciclo de Brayton (VAN WYLEN et al., 2006). Na figura 3A o processo de 1 para 2 corresponde a uma compressão a entropia constante (compressão adiabático-isoentrópico); o processo de 2 para 3 significa um fornecimento de calor a pressão constante (adição isobárica de calor); no processo de 3 para 4 ocorre uma expansão a entropia constante (expansão adiabático-isoentrópico); e por fim, no processo de 4 para 1 há a rejeição de calor a pressão constante (cessão isobárica de calor). Cada uma dessas etapas é ilustrada nos diagramas mostrados nas figuras 3B e 3C, respectivamente.

Figura 3: Descrição do Ciclo de Brayton (VAN WYLEN, 2006).



A diferença do ciclo de propulsão a jato (que é o foco deste trabalho) para o do ciclo de Brayton, é que neste último os gases não se expandem até a pressão do ambiente no interior da turbina como daquele. Diante disso os gases se expandem até uma certa pressão, na qual o compressor efetua o trabalho de acionar a turbina e os outros componentes auxiliares. O trabalho gerado pelo compressor é igual ao trabalho necessário para acionar a turbina. Por consequência a pressão gerada na seção da descarga na turbina é superior à pressão do meio externo (VAN WYLEN et al., 2006).

## 4 DESENVOLVIMENTO

Neste trabalho foi utilizado como base de cálculo o motor GE 90 – 94B (2017), projetado para ser utilizado no Boeing 777, caracterizado por ser o motor mais potente. Ele foi o primeiro turbofan a ser trabalhado com compósito de fibra de carbono nas pás das hélices, o mesmo obteve um impulso entre 74.000 e 94.000 libras, e ainda permanece o maior motor turbofan do mundo. A tabela 1 apresenta as características fornecidas pelo fabricante General Electric (GE) para esse tipo de motor, que foram empregadas nesse trabalho.

Tabela 1: Dados GE CELMA 90-94B.

DADOS GE CELMA 90-94B				
Temperatura (K)	Pressão (MPa)	k	Rc	Cp (kJ/kg.K)
T1 = 300	P1 = 0,101325	1,4	27:1	1,0035
T3 = 1373	P5 = 0,1	–	–	–

Fonte: GE Celma 90-94B.

Onde:  $k$  = Relação entre calores específicos:  $c_p/c_v$ ;  
 $R_c$  = Relação de compressão;  
 $c_p$  = Calor específico a pressão constante.

A modelagem matemática foi realizada em cada uma das partes que compõe o equipamento proposto, conforme demonstrado pela figura 2. A seguinte nomenclatura foi utilizada para a realização da modelagem matemática:

1. Entrada de ar na turbina a jato
2. Compressor
3. Combustão

4. Turbina
5. Exaustão (bocal)

#### 4.1 MODELAGEM MATEMÁTICA TERMODINÂMICA

A partir da figura 3 realizou-se a modelagem matemática com base nos fenômenos termodinâmicos que envolvem o princípio de funcionamento da turbina em cada uma das suas respectivas partes que a compõem. Diante disso, os princípios que regem todas as leis da termodinâmica foram empregados.

No Compressor:

$$|wc| = wt = C_p(T_2 - T_1) \quad (01)$$

$$\frac{T_2}{T_1} = \left(\frac{P_2}{P_1}\right)^{\frac{\gamma-1}{\gamma}} \quad (02)$$

$$T_2 = T_1(R_c)^{\frac{\gamma-1}{\gamma}} \quad (03)$$

$$\frac{P_2}{P_1} = \left(\frac{T_2}{T_1}\right)^{\frac{\gamma}{\gamma-1}} \quad (04)$$

$$(V_2)^2 = 2C_p(T_2 - T_1) \quad (05)$$

$$\eta_c = 1 - \frac{T_1}{T_2} \quad (06)$$

Onde:  $|wc|$  = Módulo do trabalho no compressor (kJ/kg);

$wt$  = Trabalho na turbina (J);

$T_1$  = Temperatura ambiente (K);

$T_2$  = Temperatura no compressor (K);

$P_1$  = Pressão atmosférica (MPa);

$P_2$  = Pressão no compressor (MPa);

$V_2$  = Velocidade de saída do fluxo de ar no compressor (m/s);

$\eta_c$  = Rendimento do compressor.

Na Combustão:

Os dados foram fornecidos pelo fabricante, de acordo com a tabela 1.

$$\frac{P_3}{P_2} = \left( \frac{T_3}{T_2} \right) \quad (07)$$

$$(V_3)^2 = 2C_p (T_3 - T_2) \quad (08)$$

Onde: T3 = Temperatura de combustão (tabela 1)(K);

P3 = Pressão na combustão (MPa);

V3 = Velocidade de saída do fluxo de ar na combustão (m/s).

Na Turbina:

$$wt = C_p(T_3 - T_4) \quad (09)$$

$$\frac{P_3}{P_4} = \left( \frac{T_3}{T_4} \right)^{\frac{\kappa}{\kappa-1}} \quad (10)$$

$$\eta_t = 1 - \frac{T_4}{T_3} \quad (11)$$

$$h_4 = \left( \frac{P_3}{P_5} \right)^{\left( \frac{\kappa-1}{\kappa} \right)} \quad (12)$$

Onde: T4 = Temperatura na turbina (K);

P4 = Pressão na turbina (MPa);

$\eta_t$  = Rendimento da turbina;

h4 = Entalpia na turbina (KJ/kg);

P5 = Pressão na Exaustão (bocal), fornecido pelo fabricante (tabela 1).

Na Exaustão (bocal):

Foi considerado que a entropia foi a mesma na combustão (S3), na turbina (S4) e na exaustão (S5) foram as mesmas, ou seja,  $S_3 = S_4 = S_5$ .

$$\frac{T_3}{T_5} = h_4 \quad (13)$$

$$(V_4)^2 = 2C_p(T_4 - T_5) \quad (14)$$

Onde:  $T_5$  = Temperatura na exaustão (K);

$V_4$  = Velocidade de saída do fluxo da turbina (m/s).

## 5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Mediante a modelagem do ciclo de operação da turbina a gás aeroderivativa foram simuladas as bases de operação desse equipamento tendo como base os princípios termodinâmicos que descrevem os fenômenos envolvidos e estes são demonstrados na tabela 2. Tais resultados corresponderam a modelagem executada do fluxo de ar em partes específicas da turbina e correlacionaram o efeito da temperaturas, pressão e velocidade durante o efeito da propulsão.

Tabela 2 – Resultados Gerais

RESULTADOS GERAIS				
Temperatura (K)	Pressão (MPa)	Velocidade (m/s)	Rendimento (%)	Entalpia (kJ/kg)
$T_1 = 300$	$P_1 = 0,101325$	—	—	—
$T_2 = 1121,15$	$P_2 = 10,09$	$V_2 = 1283,76$	$\eta_c = 73,3$	—
$T_3 = 1373$	$P_3 = 12,35$	$V_3 = 710,95$	$\eta_t = 59,9$	—
$T_4 = 551,85$	$P_4 = 0,508$	$V_4 = 647,44$	—	$h_4 = 3,945$
$T_5 = 348,03$	$P_5 = 0,1$	$V_5 = V_4 = 647,44$	—	—

Fonte: Autores



No caso da temperatura T3 não foi possível realizar a modelagem na câmara de combustão, pois os detalhes técnicos construtivos da turbina nessa região, não eram disponíveis em literatura. Somente sendo fornecida pelo fabricante a temperatura máxima atingida na câmara de combustão. Isso também ocorreu com a pressão P5. No caso das velocidades V4 e V5 estas foram consideradas idênticas, uma vez que não houve realização de trabalho entre estes pontos de análise no interior da turbina.

Mediante os resultados apresentados na tabela 2 observou-se que no final da câmara de compressão, atingiu-se a máxima velocidade com a temperatura ainda crescente. Na câmara de combustão ocorreu a máxima pressão, ocasionando maior temperatura com o início do decréscimo da velocidade do fluxo de ar. Nas demais partes subseqüentes da turbina a gás, houve uma abrupta queda de pressão, ocasionando uma simultânea queda de temperatura e velocidade. O maior rendimento observado consistiu-se na câmara de compressão, visto que se atingiu a maior velocidade e pressão relativamente alta. Este resultado encontra-se de acordo com o enunciado de Kelvin-Planck, que diz que “é impossível uma máquina operando no ciclo termodinâmico seja capaz de converter toda a quantidade de calor recebido em trabalho”. Diante disso, sempre haveria uma quantidade de calor que não se transformaria em trabalho termodinâmico, logo “é impossível uma máquina térmica ter um rendimento de 100%”.

## **6 CONCLUSÃO**

A utilização da modelagem matemática tendo como os princípios básicos termodinâmicos, possibilitaram descrever como ocorreria a modificação dos parâmetros operacionais durante o funcionamento de uma turbina propulsão a jato. A eficiência atingida na modelagem alcançou 73,3% na câmara de compressão, este resultado demonstrou a importância deste componente para obter a melhor eficiência para a câmara de compressão. Diante disto, o rendimento na turbina chegou a 59%,

o resultado é corroborado com a análise termodinâmica que descreve que as máquinas térmicas possuem um rendimento pouco superior a 50%. Uma vez que o equipamento abordado no estudo é de ponta, sua tecnologia muito restritiva dificultou o desenvolvimento de um estudo mais abrangente e pormenorizado. Contudo possibilitou demonstrar como os conceitos termodinâmicos possibilitam descrever o máximo rendimento de equipamentos térmicos que funcionam sob severos controles de variáveis como: pressão e temperatura.

## REFERÊNCIAS

ÇENGEL, Y. A.; BOLES, M. A. **Termodinâmica**. 5. ed. São Paulo: McGraw-Hill, 2006.

CORDEIRO, L. **Apostila de máquinas térmicas e hidráulicas** – UERJ – Departamento de Engenharia Mecânica. Rio de Janeiro, 2010.

FELIX, B. A.; ROCON, Q. L. Modelo matemático do processo termodinâmico de um motor pulso jato. Trabalho de Conclusão de Curso – Departamento de Engenharia Mecânica – Universidade Federal do Espírito Santo Centro tecnológico. Espírito Santo, 2008.

MENESES, E. L. O uso de turbinas à gás para geração de energia elétrica em plataformas. Trabalho de Conclusão de Curso. Rio de Janeiro: UEZO, 48p., 2011.

THEOPHILO; S. F. D.; LIMA; J. F. N. **Estudo e simulação de uma turbina a gás aeroderivada para geração de energia em ciclo simples**. Trabalho de Conclusão de Curso. Departamento em Engenharia de controle e Automação. Campos dos Goytacazes, 2014.

UBIRATAN, Edmundo. **Evolução a Jato**. *Aero Magazine*, n. 239, abr., 2014.

VAN WYLEN, G. J.; SONNTAG, R. E. e BORGNAKKE, C. **Fundamentos da Termodinâmica**. São Paulo: Ed. Edgard Blücher, 2ª reimpr., p. 311–375, 2006.

[www.easa.europa.eu/sites/default/files/dfu/EASA%20](http://www.easa.europa.eu/sites/default/files/dfu/EASA%20)

TCDS%20IM%20E%20002\_GE90%20series\_Issue3\_15112017.pdf . Acesso em: 14 fev. 2019. [www.google.com.br/search?q=Gratispng,+Motor+a+Jato,+Turbina+A+G%C3%A1s,+Turbina&tbm=isch&source=hp&sa=X&ved=2ahUKEwjDopGd7trjAhVolbkGHXLXC8oQsAR6BAg-JEAE&biw=1366&bih=651#imgrc=5FGJi19g\\_c7OdM](http://www.google.com.br/search?q=Gratispng,+Motor+a+Jato,+Turbina+A+G%C3%A1s,+Turbina&tbm=isch&source=hp&sa=X&ved=2ahUKEwjDopGd7trjAhVolbkGHXLXC8oQsAR6BAg-JEAE&biw=1366&bih=651#imgrc=5FGJi19g_c7OdM): Acesso em: 14/02/2019.

# PROCEDIMENTOS DE PREPARAÇÃO DO BAGAÇO DE CANA-DE-AÇÚCAR PARA APLICAÇÃO EM NOVOS PRODUTOS BIODEGRADÁVEIS

Gustavo Guedes Gomes<sup>1</sup>  
Jonas Meireles da Silva<sup>2</sup>  
Thiago da Silva Pereira<sup>3</sup>  
Fabrício Landim Carvalho<sup>4</sup>  
Cíntia Corrêa de Souza<sup>5</sup>  
Dener Martins dos Santos<sup>6</sup>

**RESUMO:** A utilização do bagaço de cana-de-açúcar para fins de produção sustentável de diversos insumos constitui em um campo que ainda cabem diferentes pesquisas científicas. Este trabalho retrata os procedimentos de preparação deste resíduo sólido utilizado como a matéria-prima a ser empregado em projeto de engenharia. Os resultados indicaram que o bagaço de cana de açúcar deve antes de o seu manuseio ser lavado, para remoção do excesso de glicose remanescente, para evitar a oxidação do resíduo provocando o seu descarte. Constatou-se que o bagaço perdeu em média 34,39% de líquido após o processo de secagem.

## **Palavras-chave:** Cana. Bagaço. Reutilização.

1 Discente do 6.º período de Engenharia Mecânica do Centro Universitário de Barra Mansa - UBM -RJ, E-mail: anapggugu@gmail.com.

2 Discente do 6.º período do Curso de Engenharia Mecânica, do Centro Universitário de Barra Mansa - UBM -RJ.

3 Discente do 6.º período do Curso de Engenharia Mecânica do Centro Universitário de Barra Mansa - UBM -RJ, E-mail: pereirat090@gmail.com.

4 Discente do 6.º período do Curso de Engenharia Mecânica do Centro Universitário de Barra Mansa - UBM -RJ, E-mail: fabricio.landim11@hotmail.com

5 Docente do Curso de Engenharia Mecânica do Centro Universitário de Barra Mansa - UBM -RJ, E-mail: cintiacorreas@hotmail.com

6 Docente do Curso de Engenharia Mecânica do Centro Universitário de Barra Mansa - UBM - RJ, E-mail: dener.martins@ubm.br

**ABSTRACT:** The use of sugarcane bagasse for the sustainable production of various inputs constitutes a field that still fits different scientific research. This paper portrays the preparation procedures of this solid waste used as the raw material to be employed in engineering design. The results indicated that sugarcane bagasse should be washed before handling, to remove excess glucose remaining, to avoid oxidation of the residue leading to its disposal. It was found that the bagasse loses on average 34.39% of liquid after the drying process.

**Keywords:** Cane. Bagasse. Utility.

## 1 INTRODUÇÃO

A cana-de-açúcar é uma planta originária da ilha de Nova Guiné, tendo sido apresentada ao resto do mundo através da migração dos seres humanos, tendo chegado ao Brasil por volta do século XVI no período da colonização portuguesa, e se tornou um dos principais cultivos no território nacional (LANDELL, 2017).

No ano de 2010 a produção mundial de cana foi registrada em torno de 1700 milhões de toneladas. O Brasil por sua vez contribuiu nesta produção com 719 milhões de toneladas; que correspondeu a 40%. Um dos principais fatores que influenciaram diretamente nesse alto índice de produtividade foram os recursos hídricos disponíveis nos maiores produtores. (ABREU; MORAES; NASCIMENTO, 2011).

Segundo a Companhia Nacional de Abastecimento (Conab), a safra de 2017/2018 da produção de cana no Brasil sofreu uma baixa de 3,6% se comparada à anterior, que foi de 633,26 milhões de toneladas. Um dos principais fatores que levaram a essa redução, foi a diminuição da área de cultivo em 3,5% em relação ao ano anterior.

O setor sucro-alcooleiro do Brasil apresenta, na atualidade, condições favoráveis de competir no mercado internacional com outros países produtores. A grande área plantada, o vo-

lume produzido e a elevada produtividade, aliadas a uma moderna infraestrutura de produção e transporte e à disponibilidade de um contingente de mão-de-obra abundante, tornaram o custo de produção do etanol brasileiro muito baixo, devido a valorização do agronegócio do etanol, (GUIMARÃES, 2015). Essa importante planta é amplamente utilizada na produção de combustíveis não fósseis e de açúcar, sendo utilizada quase toda a produção mundial para esses fins. A figura 1 apresenta uma foto panorâmica de um canavial do interior do estado de São Paulo.

Figura 1: Canavial localizado no estado de São Paulo.



O bagaço desse insumo é altamente utilizado como combustível para usinas. Quando queimado se torna a principal fonte de energia para a produção de álcool e açúcar. Essa operação de queima prejudica o meio ambiente por meio de cinzas e fuligem geradas pelo processo. De todos os resíduos da unidade industrial sucroalcooleira, o bagaço é um dos mais atrativos, apesar de não ser o de maior volume, por causa de seu poder calorífico, o que faz dele o principal combustível de todo o processo produtivo da fabricação do açúcar e do álcool. Atualmente, a destinação das cinzas do bagaço da cana-de-açúcar é um dos problemas enfrentados pelos administradores das usi-

nas. A cinza do bagaço apresenta, em termos de óxidos, uma grande quantidade de dióxido de silício, normalmente acima de 60% (em massa). Outra possível fonte de sílica para a cinza é a areia (quartzo), oriunda da lavoura, que não é totalmente removida durante a etapa de lavagem no processamento da cana-de-açúcar (KAWA, 2015). A figura 2 apresenta a imagem do bagaço da cana-de-açúcar após a remoção do suco e posterior secagem.

Figura 2: Cana após ter todo suco removido (bagaço)



Fonte: Kawa (2015)

## **2 OBJETIVO**

Esta pesquisa visa demonstrar as principais etapas do processo de preparação de fibras de cana de açúcar para serem utilizadas como insumos na produção de produtos biodegradáveis. Outra característica concerniu no estudo qualitativo de aplicação do bagaço deste material em futuros produtos com qualidades tanto acústicas quanto térmicas de baixo custo e elevadas propriedades mecânicas.

### 3 DESENVOLVIMENTO

A coleta ocorreu entre os dias 21 de junho e 05 de julho de 2019, a cana foi recolhida no comércio nas cidades do Sul Fluminense após a remoção do suco por moagem já no estado de bagaço. Fato característico que se observou foi relativo ao processo de armazenagem do próprio bagaço de cana. Através de constatação empírica notou-se que o resíduo sólido da cana-de-açúcar entrou em um processo espontâneo de fermentação. Diante disso, se observou a existência de uma quantidade residual de suco. Este resíduo se não for removido promove a fermentação do bagaço por conta da glicose remanescente no mesmo. Na prática esta fermentação foi observada através do olfato (principalmente pela percepção do odor exalado) e pela coloração enegrecida do bagaço. Mediante essa observação concluiu-se que o bagaço da cana-de-açúcar deveria ser passar por um processo de lavagem para a remoção da glicose residual ainda contida neste resíduo para evitar a sua potencial fermentação, a qual promove o descarte desse resíduo por deixa-lo completamente inutilizado para as devidas utilizações experimentais no laboratório. A figura 3 apresenta uma vista do bagaço de cana – de – açúcar após a respectiva lavagem. Para verificar a quantidade de perda de suco presente na cana, foram feitas medições antes e depois da moagem, esses dados foram compilados e processados conforme a tabela 1:

Tabela1: Relação de Perda de Massa Pré e Pós Moagem

<b>Amostra</b>	<b>Cana pré Moagem(g)</b>	<b>Cana pós Moagem(g)</b>	<b>Perda de Líquido(g)</b>	<b>Porcentagem de Desidratação</b>
1	1113	674	439	39,44%
2	1536	921	615	40,04%
3	1455	918	537	36,91%
		<b>Média</b>	<b>530,33</b>	<b>38,80%</b>



A partir desse estudo se verificou que a cana-de-açúcar possuiu uma perda média de 38,80% em sua massa total após ser submetida ao processo de moagem. Este valor foi considerado padrão independente do tipo de cana empregada nesse trabalho. Portanto essa variável não foi considerada ser significativa para o desenvolvimento dessa pesquisa científica.

Figura 3: Cana após ter todo suco removido (bagaço)



Fonte: Autores.

### 3.1 TRATAMENTO DA MATÉRIA PRIMA

Um cuidado que foi tomado na preparação e tratamento do bagaço, consistiu em não se realizar a secagem desse material em estado bruto em fornos para remoção de umidade, sem primeiramente realizar os procedimentos de lavagem. Esse cuidado se deveu ao fato de haver glicose residual em estado bruto do resíduo, o que ocasionou o processo de caramelização

tanto do bagaço quanto a cristalização de impurezas no forno mufla resultando em uma contaminação de difícil remoção.

Após estudos relacionados ao tratamento do bagaço foram segregadas as melhores técnicas encontradas, estas foram utilizadas em todo o bruto, as amostras usadas com outros métodos foram descartadas, para garantir a homogeneidade do produto.

### **3.2 MÉTODO DE LAVAGEM**

Separar uma amostra e colocar de molho no primeiro tanque por 30 minutos;

Ao final dos 30 minutos aos poucos passar a amostra para o segundo tanque;

Ao passar para o segundo tanque deve se lavar a amostra embaixo da torneira e retirar partes mais duras como a casca ou partes danificadas, que possuam coloração escura;

No terceiro tanque a amostra deve ser colocada de molho novamente e aos poucos trabalhar o produto de modo a reduzir o tamanho das fibras;

Após as fibras serem lavadas deverão ser torcidas em dois panos limpos e secos, para retirar o excesso de água. A figura 4 mostra esse procedimento

Figura 4: Bagaço após procedimento de lavagem



Fonte: Autores.

### 3.3 PROCESSO DE SECAGEM

Durante os processos de secagem a amostra foi transformada em várias outras amostras menores, devido ao tamanho do forno, as amostras foram pesadas para calcular-se a quantidade de perda de água; segue abaixo o método de secagem:

Tarar a balança de precisão;

Fazer a medição da massa da amostra;

Levar ao forno pré-aquecido a 200°C com uma margem de erro de  $\pm 10^\circ\text{C}$ ;

O tempo estabelecido para cada amostra foi de 10 minutos;

Tarar a balança novamente;

Retirar as fibras secas do forno, e medir a massa novamente.

**Observação:** Foi encontrada dificuldade de pesar a cana diretamente na balança, assim foi inserido um novo passo; tarar a balança com um recipiente vazio e depois adicionar a cana nesse recipiente para pesá-la, conforme demonstrado o resultado desse procedimento na figura 5.

Figura 5 – Bagaço após processo de secagem



Fonte: Pesquisas científicas realizadas

### 3.4 RESULTADOS PRÁTICOS ENCONTRADOS

Com a pesagem descrita no processo anterior podemos calcular a perda de líquido (água/ glicose).

Tabela 2: Relação de perda de massa.

Amos- tra	Massa úmida (g)	Massa seca (g)	Perda de Líquido (g)	Porcentagem de desidrata- ção (%)
1	40,33	17,88	22,45	55,67
2	67,43	48,06	19,37	28,73
3	68,75	52,14	16,61	24,16
4	77,73	57,48	20,25	26,05
5	82,95	61,66	21,29	25,67
6	86,44	57,97	28,47	32,94
7	78,94	58,53	20,41	25,86
8	95,78	65,28	30,50	31,84
9	44,24	23,26	20,98	47,42
10	44,45	24,21	20,24	45,53
		<b>Média</b>	22,057	34,39

Baseado nos resultados encontrados na tabela 2 foi observado que a subtração de líquido ocorrida no bagaço após ser levado ao forno foi proporcional, pois a cana perde a mesma quantidade de água independente da massa de material bruto, quando em condições similares.

### 3.5 PROPRIEDADES FÍSICAS

O material já tratado conforme citado anteriormente foi colocado em caixas organizadoras feitas de material polimérico, e tampado não propiciar acesso à umidade do ambiente exterior ao recipiente. Após aproximadamente três semanas em repouso foi verificado que o bagaço já tratado estava em estado de umidade novamente, e visualmente as paredes da caixa organizadora estavam com partículas de água condensada em seu interior, conforme demonstrado na figura 6, mostra lado a lado os dois casos descritos.

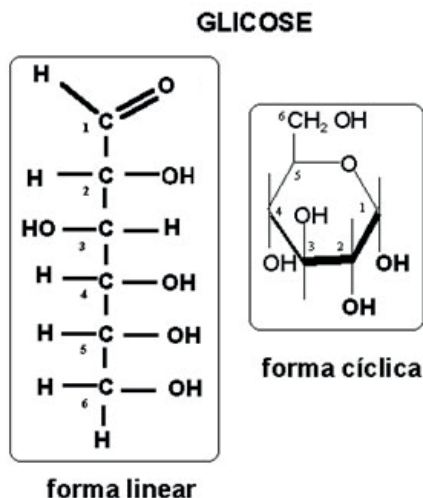
Figura 6: Amostra que estava confinada ao lado de uma amostra exposta ao ambiente.



Fonte: Autores

Quando comparadas as tabelas 1 e 2, verificou-se que a porcentagem de absorção e perda de líquido foi diretamente proporcional. Tal análise mostrou que a média de perda em porcentagem na Tabela 1 foi de 38,80% e a da Tabela 2 de 34,39%. Assim, pôde-se observar que este insumo possui a insigne propriedade mecânica de permeabilidade. Portanto a diferença de 4% observada entre as análises realizadas, deveu-se as partículas solidas de glicose contida no suco, como demonstrado na figura 1. Essa análise é corroborada mediante a análise da molécula da glicose como demonstrada na figura 7.

Figura 7: Representação esquemática da molécula da glicose.



Fonte: Fryhel et al. (2018)

## 4 CONCLUSÃO

Pôde-se concluir que o bagaço de cana-de-açúcar possui diversas propriedades mecânicas, o qual pode gerar novos produtos com diferentes características físico-químicas. O material que foi levado ao forno pré-aquecido a 200°C por 10 minutos e através de uma observação empírica constatou-se que após o aquecimento a temperatura das fibras já estava adequada ao ambiente. Além disso, outra propriedade foi observada no processo de lavagem, foi notado que o bagaço absorve grande quantidade de líquido, o que retarda o processo de secagem natural, que pode acarretar em perda do material por existência de mofo e outros organismos. Nos meios em que este material é aplicado, o bagaço não possui forma apropriada de descarte e utilização, muitas vezes contribuindo para um problema de acúmulo de lixo industrial. De forma geral, os processos que utilizam a cana, raramente tendem a reutilizá-la.

## REFERÊNCIAS

ABREU, Dirce; MORAES, Luiz A.; NASCIMENTO, Edinalva N. *et. al.* A produção de cana-de-açúcar no Brasil e a saúde do trabalhador rural. **Revista Brasileira de Medicina do Trabalho**, v.9, m.2, 2011, p. 49-61.

BRASIL ESCOLA. **Glicose**. Disponível em: <https://brasilecola.uol.com.br/quimica/glicose.htm> Acesso em: 25 ago. 2019.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO (Conab). SAFRA 2018/19 N.4; Quarto levantamento; abril 2019. **Observatório Agrícola**, v.5. ISSN: 2318-7921

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO (Conab). SAFRA 2017/18 N.1; Primeiro levantamento; abril 2017. **Observatório Agrícola**, v.4. ISSN: 2318-7921

FRYHLE, Craig B.; SNYDER, Scott A; SOLOMONS, T. W. GRAHAM. Química Orgânica. 12. ed. Rio de Janeiro: 2018. v.1.656p.

GUIMARÃES, Luiz S. P. **Dinâmica espacial da cana-de-açúcar no Brasil contemporâneo**. [https://www.mma.gov.br/estruturas/PZEE/\\_arquivos/28\\_10122008091059.pdf](https://www.mma.gov.br/estruturas/PZEE/_arquivos/28_10122008091059.pdf), Acesso em: 07 ago. 2019.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. indicadores de desenvolvimento sustentável. Coordenação de Recursos Naturais e Estudos Ambientais [e] Coordenação de Geografia. Estudos & Pesquisas. Informação Geográfica. Rio de Janeiro: IBGE, 2008. 479p.

KAWA, Luciane. **Resíduos da produção da cana-de-açúcar**. [https://www.noticiasagricolas.com.br/noticias/sucroenergetico/156845-residuos-da-producao-de-cana-de-acucar.html#.XW34S\\_ZFzIV](https://www.noticiasagricolas.com.br/noticias/sucroenergetico/156845-residuos-da-producao-de-cana-de-acucar.html#.XW34S_ZFzIV). Acesso em: 07 ago. 2019.

LANDELL, Marcos G. A. Vale quanto mede: construindo e mantendo um canal de três dígitos. **Revista Eletrônica**: Novacana.com, jun., 2017. <https://www.novacana.com/n/cana/plantio/artigo-construindo-mantendo-canal-tres-digito-010617>. Acesso em: 07 ago. 2019.

OLX. **Produção rural em São José do Rio Preto e região, SP**. Disponível em: <https://sp.olx.com.br/regiao-de-sao-jose-do-rio-preto/agro-e-industria/producao-rural>. Acesso em: 25ago. 2019.



# **Gestão da Produção Industrial**

# GESTÃO DA QUALIDADE: UMA ANÁLISE DAS FERRAMENTAS TPM E PDCA

Ana Paula Frederico da Silva<sup>1</sup>

Ruann Gomes Reis<sup>2</sup>

**RESUMO:** Muitas organizações desenvolvem as suas atividades despreocupadas da importância da gestão da qualidade e acabam como consequência enfrentando problemas e dificuldades, incluindo a falta de confiança dos consumidores dos produtos, gerando altos custos, redução da produção e danos em geral. Por outro lado, uma gestão mal aplicada sobre os processos pode gerar uma confusão de diretrizes que poderá promover mais burocracia e desentendimentos do que alinhamento de informações e confiança no processo. O envolvimento, comprometimento, qualificação, treinamento e planejamento de um modo geral para lidar com os processos e resolver as falhas encontradas são elementos cruciais no processo de gestão da qualidade. Esse relatório apresenta algumas das formas de gestão da qualidade de produtos e processos da organização, tendo como base a busca pela excelência operacional, satisfação das partes envolvidas e consumidores e a busca pela melhoria contínua. Para isso serão discutidas as aplicações, os benefícios e vantagens das ferramentas de qualidade TPM (Gestão da Produção Total) e PDCA (Planejamento, Desenvolvimento, Verificação e Ação) como forma de alcance e garantia da qualidade nos processos organizacionais.

**Palavras-chave:** Qualidade. TPM. PDCA. Gestão da Qualidade.

---

1 Discente do 6º Período de Gestão da Produção Industrial do Centro Universitário de Barra Mansa (UBM). RJ. E-mail: anapaula\_silva35@hotmail.com

2 Discente do 6º Período de Gestão da Produção Industrial do Centro Universitário de Barra Mansa (UBM). RJ. E-mail: ruangomesreis@hotmail.com

**ABSTRACT:** Several organizations develop their activities not concerned with the importance of the quality management and find with that several problems and difficult, including lack of trusty from customers of the products, generating increase on costs, reduction of production and damages in general. By the other side, a management bad applied on processes can generate a confusion of directives, promoting more bureaucracy and misunderstanding than alignment of information and trusty on process. This report presents some of the way to find Quality Management of organizational products and processes, having as base the search for operational excellence, satisfaction of all involved parts and costumers and the search for continuous improvement. Therefore, it is going to be discussed in this report the benefits and advantages of the quality tools TPM (Total Productive Management) and PDCA (Plan, Do, Check and Act) as a mean to reach and assure the quality of organizational processes.

**Keywords:** Quality. TPM. PDCA. Quality Management.

## INTRODUÇÃO

As ferramentas TPM e PDCA são muito referenciadas nas literaturas como ótimas ferramentas de gestão da qualidade e uma complementa a outra. Todas representam modelos de gestão da qualidade e são amplamente usados nas organizações como elementos norteadores e como diretrizes para o alcance máximo da qualidade do processo.

Um modelo de organização contempla as condições sociais e cognitivas do processo produtivo, dispões de atores sociais envolvidos, descarta o pensamento de lógica imutável, mostrando que por trás da eficiência existem normas que precisam ser seguidas <sup>3</sup>(VELTZ & ZARIFIAN, 1993). Todo modelo de gestão apresenta diretrizes e requisitos que, se observados, conduzem a gestão ao sucesso operacional.

---

3 VELTZ, P.; ZARIFIAN, P.: Vers de nouveaux modèles d'organisation?. Sociologie du travail, v.35, n.1, p.3-25, 1993.

Com isso, esse relatório objetiva apresentar as vantagens e benefícios da gestão de qualidade através do uso das ferramentas TPM e PDCA, visto que muitas organizações ainda sofrem com perdas e custos em seus processos, pela não implantação ou pela falha implantação de um sistema de gestão.

## **1 BREVE HISTÓRICO**

TPM tem como significado nenhuma falha e nenhum defeito nos produtos feitos. Essa ferramenta surgiu nos Estados Unidos através de conceitos de manutenção preventiva e produtiva. No Japão, por volta de 1950, evoluiu para o sistema de manutenção da produção nas fábricas.

O conceito de PDCA, muito aplicado para a melhoria dos sistemas de gestão e amplamente usado como base pelos diversos sistemas de gestão certificáveis, foi criado por Shewhart e desenvolvido e disseminado por Deming. Os sistemas de gestão tradicionais implementados nas organizações tem em sua maioria a filosofia do ciclo de Deming como base, que diz que, todo o processo, após operacionalizado, precisa ser avaliado e revisto sequentemente, até que as falhas sejam reduzidas ao máximo, aproximando a gestão da organização da excelência em qualidade.

## **2 MODELOS DE GESTÃO**

Um modelo de gestão serve de elemento norteador e referencial a ser seguido pela organização de modo a alcançar o melhor resultado em sua gestão, otimizando a produção e o tempo, evitando perdas e custos e aumentando a produtividade e satisfação. Não há melhor modelo de gestão, pois o melhor modelo é aquele que se enquadra na filosofia, intenção e modo de execução da organização. Também não há uma melhor ferramenta para a gestão, pois a melhor é aquela que se adapta bem a realidade da gestão escolhida pela organização.

Abaixo estão relacionadas as características de duas ferramentas que auxiliam a gestão da qualidade;

## 2.1 <sup>4</sup>TPM – Total Productive Management

Segundo Takahashi & Osada (1993), a ferramenta TPM (Total Productive Management) tem como características:

Considerar todo o ciclo de vida de máquinas e equipamentos;

Considerar toda a hierarquia da organização;

Participar diversas disciplinas para uma análise única.

Essa ferramenta se apoia nos seguintes princípios para a sua execução: melhoria profissional, melhoria maquinaria e melhoria da qualidade.

Dentro do âmbito da melhoria profissional, estão as atividades realizadas pelos empregados para tratar da forma correta de seus locais de trabalho, máquinas, equipamentos. Envolve também a prática de <sup>5</sup>*Housekeeping*, termo usado para referir-se aos cuidados com a organização dos locais de trabalho, seleção correta das ferramentas em uso, arrumação dos materiais e ferramentas, senso de limpeza e asseio e comprometimento com as regras e requisitos em geral.

Na melhoria de máquinas e equipamentos está o planejamento das manutenções, o cuidado e gerenciamento com equipamentos novos e o gerenciamento de mudanças realizadas em máquinas e equipamentos.

Para a melhoria da qualidade há a prática de elaboração de listas de verificação das condições das máquinas e equipamentos, avaliação pós-produção dos resultados obtidos, qualificação profissional de modo a se obter o melhor rendimento possível.

Há ainda a classificação da ferramenta em 8 pilares, a saber: Manutenção Autônoma, Manutenção Planejada, Melhorias Es-  
4 TAKAHASHI, Yoshikazu; OSADA, Takashi. Manutenção Produtiva Total. São Paulo: A Nação, 1993. 322p.

5 Prática relacionada ao programa 5S criado no Japão após a 2ª guerra mundial, importada para os Estados Unidos, que trata da ordem, arrumação e limpeza de um modo geral.

pecíficas, Educação e Treinamento, Manutenção da Qualidade, Controle Inicial, TPM Administrativo e Segurança do Trabalho, Meio Ambiente e Saúde Ocupacional.

### 2.1.1. Manutenção Autônoma

A Manutenção Autônoma tem como objetivo a melhoria da eficiência das máquinas e equipamentos, desenvolvendo os profissionais que com eles trabalham para pequenos reparos, manutenções e inspeções, de modo a manter o processo em andamento, segundo o padrão de qualidade requerido. Tais profissionais devem estar capacitados a descobrir anormalidades em máquinas, dar tratamento e/ou recuperação, definir as condições em que o equipamento se encontra e cumprir ordens de serviço de manutenção.

As etapas de manutenção sempre se iniciam e terminam com o completo *housekeeping* (ordem, arrumação e limpeza). Toda e qualquer observação de vazamento, projeção de particulados e outros deve ser tratado de imediato com contenção, barreira e limpeza do espaço.

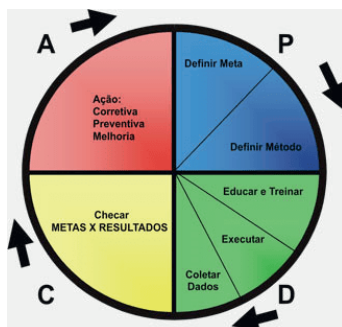


6Figura 1 - Fases da Manutenção Autônoma

6 MENEZES, Raphael. **Manutenção Autônoma**. Disponível em: <https://prezi.com/s7jomyzxrjv/06092016-manutencao-autonomal>. Acesso em: 16 mar. 2019.

## 2.1.2. Manutenção Planejada

A manutenção planejada preocupa-se em conscientizar os trabalhadores sobre as perdas decorrentes de danos e falhas em equipamentos. Essa exige que sejam observadas as condições básicas dos equipamentos, condições de operacionalidade, inspeção e tratamento antes que a falha ocorra, melhoria do conhecimento da máquina. A manutenção planejada também se enquadra no conceito do PDCA e tem o PDCA como parte do planejamento da manutenção.

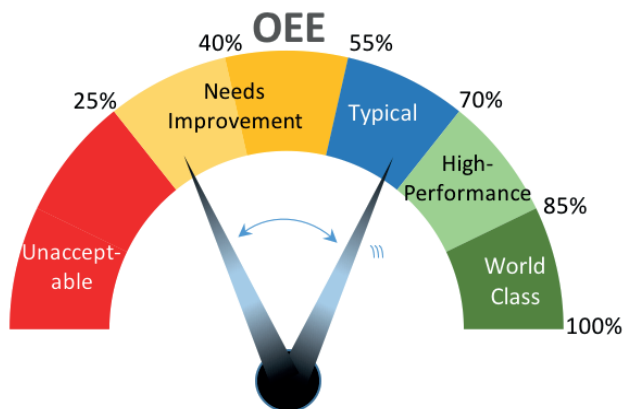


7Figura 2 - Ciclo PDCA

## 2.1.3. Melhorias Específicas

Foca na erradicação das práticas que levam as perdas (*OEE – Overall Equipment Effectiveness*), tais como perdas por falhas em equipamentos, perdas por *set-up* e ajustes, perdas por troca de ferramenta de corte, perda por acionamento, perdas por pequenas paradas, perdas por velocidade, perdas por defeitos e retrabalhos, perdas por desligamentos. A partir daí avaliam-se as perdas e potenciais melhorias para o OEE, sendo esse definido como sendo igual ao produto do percentual de disponibilidade, pelo percentual do desempenho e pelo percentual da qualidade. O parâmetro é um indicador como o apresentado na imagem abaixo.

7 NÚÑEZ, Roberta. **Ferramentas de melhoria contínua dos processos**. BEQ, 2016. Disponível em: <https://betaeq.com.br/index.php/2016/04/13/ferramentas-para-melhoria-continua-dos-processos/>. Acesso em: 16 mar. 2019.



8Figura 3 - Indicador OEE

### 2.1.4. Educação e Treinamento

Esse pilar tem o objetivo de desenvolver habilidades e conhecimentos para a equipe de manutenção e produção. Este se dá através de cursos específicos de qualificação, palestras, treinamentos e aprofundamento no conhecimento.

### 2.1.5. Manutenção da Qualidade

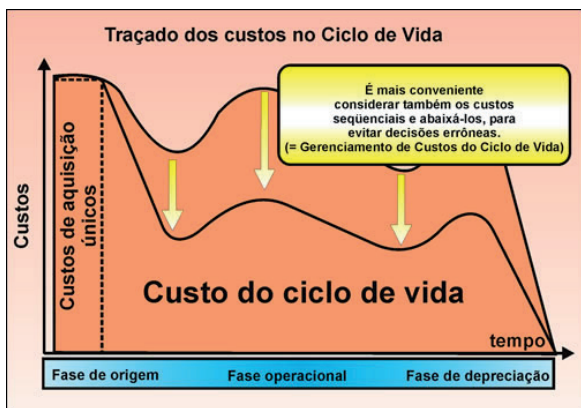
Essa se destina a apresentar condições dos equipamentos que excluam defeitos de qualidade. Mão de obra, máquina, material e método são normalmente os 4 M's que incidem sobre a gestão da qualidade

### 2.1.6. Controle Inicial

Responsável por consolidar todas as práticas para avaliação de imperfeição, mesmo em máquinas novas, usando os aprendizados, para elaboração de novos projetos com o conceito de falha zero. O custo do ciclo de vida é avaliado nessa fase.

8 NEXXUS. **Automação industrial**. Disponível em: <https://nexus-es.com.br/oe-e-eficiencia-global/>>. Acesso em: 16 mar. 2019.





9Figura 4 - Ciclos de Vida

### 2.1.7. TPM Administrativo

Nesse pilar os objetivos são atingir as metas estabelecidas, enxergar o escritório como fábrica, aplicar técnicas para equipamentos no escritório.

### 2.1.8. Segurança do Trabalho, Saúde Ocupacional e Meio Ambiente

Esse pilar levanta que todas as atividades devem ser realizadas com meta zero acidente, além de promover um sistema que garanta a saúde de todos e do meio ambiente ecologicamente equilibrado.

9 REVISTA MF. **CUSTO DO CICLO DE VIDA – CCV**, v..24, 2007. Disponível em: <  
<http://www.meiofiltrante.com.br/edicoes.asp?link=ultima&fase=C&id=274>. Acesso em:  
 16 mar. 2019.



<sup>10</sup>Figura 5 - Acidente Zero

## 2.2 <sup>11</sup>PDCA – Ciclo de Deming

Segundo Caloba & Klaes (2016), o PDCA é a base de um sistema de gestão com visão de melhoria contínua, porque o seu funcionamento envolve um ciclo que se inicia com o planejamento das tarefas, parte para a execução do planejamento, avalia o que foi e a forma como foi implementado e adota ações para a correção das falhas encontradas. A partir desse ponto, o PDCA força o gestor a incluir as correções em um replanejamento dos processos, de modo que o modelo de gestão gire em um ciclo contínuo até que a excelência na operação seja alcançada.

O PDCA relaciona-se com a ferramenta TPM a partir do pilar Manutenção Planejada, que requer planejamento, execução e correção das falhas.

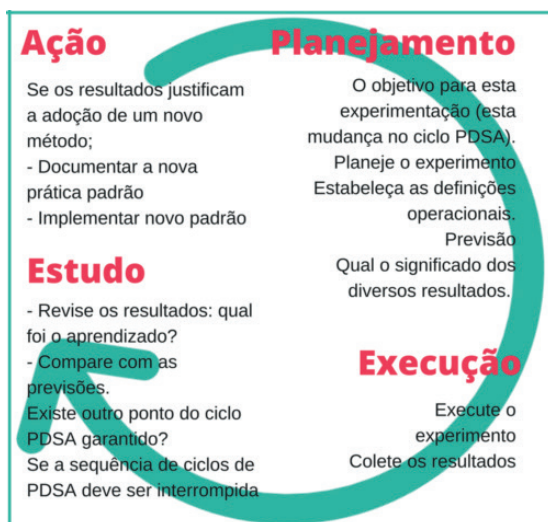


Figura 6 - Visão do Ciclo PDCA

O PDCA engloba diversos elementos e fases na composição de seu sistema de gestão.

### 2.2.1. Planejamento

Nessa etapa do ciclo podem ser encontrados a política da organização, os objetivos, metas, programas e planejamentos para implementação da filosofia da organização.

## POLÍTICA DA QUALIDADE

“Produto perfeito, sustentabilidade ambiental e ambiente de trabalho seguro direcionam as nossas ações de Governança Técnica voltadas para proteger, sustentar e impulsionar o crescimento da Coca-Cola Brasil através da melhoria contínua do nosso Sistema de Gestão e do atendimento aos requisitos corporativos e legais, de clientes, consumidores, associados e sociedade.”



<sup>12</sup>Figura 7 - Política de Qualidade da Coca-Cola

### 2.2.2. Execução

Nessa fase a operacionalização ocorre, colocando em prática os procedimentos de execução.

### 2.2.3. Verificação

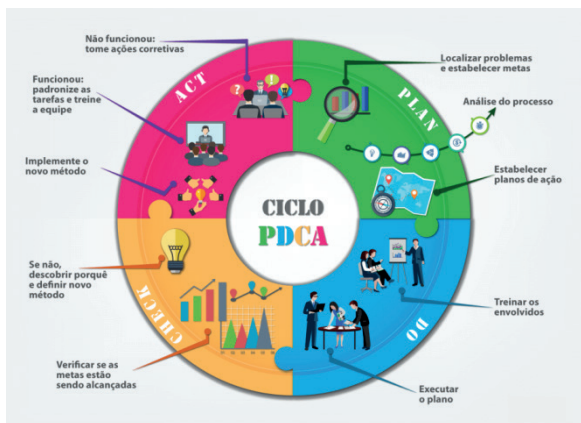
Nessa etapa o processo de verificação é fundamental para a identificação de falhas, erros e não-conformidades.

### 2.2.4. Ação

A partir das falhas identificadas na fase de verificação, um plano de ação é elaborado de modo a corrigir essas falhas pontualmente e preventivamente fazendo o ciclo girar em direção a falha zero (elemento chave da ferramenta TPM).

---

12 COCA-COLA. **Política de qualidade**. 2017. Disponível em: <https://www.cocacola-brasil.com.br/sobre-a-coca-cola-brasil/como-funciona-o-sistema-de-gestao-de-qualidade-da-coca-cola-brasil>. Acesso em: 16 mar. 2019.

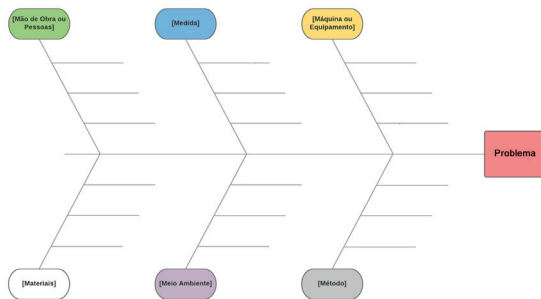


<sup>13</sup>Figura 8 - Ciclo de Deming

### 3 FERRAMENTAS COMPLEMENTARES

As ferramentas de qualidade disponíveis frequentemente são usadas como meio para alcance e garantia do resultado conforme objetivos e metas determinados. Porém muitas ferramentas de qualidade também podem ser usadas, segundo Mata-Lima (2007) para avaliação de riscos e como parte de um processo de investigação de eventos indesejáveis.

O Diagrama de Ishikawa, também conhecido como Espinha de Peixe (MIGUEL, 2006) em função do seu formato, trabalha com o levantamento de 06 referências tidas como causa, que apoiem a razão pela qual a consequência se deu. As referências para as causas são determinadas pelas iniciais com a letra “M”, sendo por isso associado aos 6M (MIGUEL, 2006), que são Mão-de-Obra, Método, Máquina, Material, Medida, Meio Ambiente).



<sup>14</sup>Figura 9 - Diagrama de Ishikawa

Os seguintes passos são importantes para a composição do diagrama:

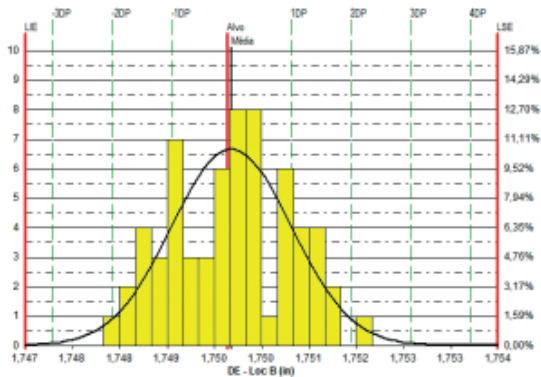
Delimitar o problema;

Levantar todas as possíveis causas e inseri-las no diagrama;

Analisar as causas alimentadas, eliminando aquelas que não prevalecem, segundo confirmações e evidências;

Promover as correções.

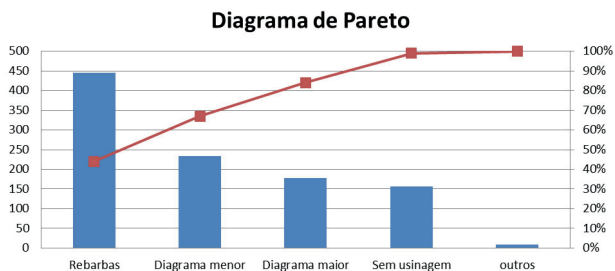
O Histograma é uma ferramenta para avaliação da frequência de ocorrência de um determinado valor, contendo informações sobre a tendência central, espalhamento de dados e forma de distribuição. Essa ferramenta é muito usada em sistemas estáveis, de modo que o espalhamento de dados e picos podem demonstrar onde os problemas estão se apresentando.



<sup>15</sup>Figura 10 - Histograma

Entre os profissionais de administração há uma regra conhecida como 80/20, que diz que, em locais com muitos problemas ou com problemas espalhados, 80% das ocorrências se devem em função de 20% das causas. Essa regra é um princípio de Pareto, e dela surge o gráfico de Pareto. O princípio diz, como exemplo, que de todos os produtos se possui para exposição para venda, normalmente somente 20% desses são buscados e geram 80% do faturamento. Diz ainda que 80% do faturamento de uma empresa vêm de apenas 20% dos clientes<sup>16</sup>. Com isso a relação de Pareto demonstra a desigualdade existente entre causa e efeito.

Com isso, o gráfico de Pareto tem a finalidade de demonstrar quais são as 20% de causas responsáveis por 80% das ocorrências, gerando uma visualização em tela gráfica das mesmas para fins de comparação, análise de tendência, local de ocorrência e outros fatores que possibilitem eliminar ou controlar a causa.



<sup>14</sup> Figura 11 - Gráfico de Pareto

## 4 CONCLUSÃO

O sistema de gestão como elemento norteador promove a redução de falhas e incentiva a produtividade no ambiente organizacional. As ferramentas de gestão da qualidade TPM e PDCA complementam-se e são importantes para a garantia da qualidade, visto que uma foca nas medidas necessárias para a eliminação de falhas e aumento da produtividade e do grau de qualidade final, enquanto outra incentiva a constante verificação de falhas, replanejamento e giro do ciclo em busca de melhoria contínua e excelência operacional.

Outras ferramentas de qualidade complementam a TPM e PDCA, uma vez que participam do processo de identificação de falhas na gestão de qualidade, tais como o Diagrama de Ishikawa como elemento identificador de possíveis causas, o Histograma como ferramenta de análise da instabilidade do processo e o Gráfico de Pareto como elemento de destaque para as principais causas de ocorrências indesejáveis.

## REFERÊNCIAS

CALOBA, Guilherme; KLAES, Mario. **Gerenciamento de projetos com PDCA: Conceitos e técnicas para planejamento, monitoramento e avaliação do desempenho de projetos e portfólios.** Rio de Janeiro: Alta Books, 2016.



CAMARGO, Robson. **Diagrama de Ishikawa no gerenciamento de projetos**. 2018. Disponível em: <https://robsoncamargo.com.br/blog/Diagrama-de-Ishikawa-no-gerenciamento-de-projetos>. Acesso em: 23 mar. 2019.

COCA-COLA. **Política de qualidade**. 2017. Disponível em: <https://www.cocacolabrazil.com.br/sobre-a-coca-cola-brasil/como-funciona-o-sistema-de-gestao-de-qualidade-da-coca-cola-brasil>>. Acesso em: 16 mar. 2019.

ECOVAP. **Acidente zero**. Disponível em: <http://ecovap.blogspot.com/2010/04/acidente-zero.html>. Acesso em: 16 mar. 2019.

MENEZES, Raphael. **Manutenção autônoma**. Disponível em: <https://prezi.com/s7jomyzxrjv/06092016-manutencao-autonoma/>. Acesso em: 16 mar. 2019.

MOROSSINI, Maria Julia Silva. **Histograma: 7 ferramentas da qualidade**. 2016. Disponível em: <https://www.harbor.com.br/harbor-blog/2016/08/30/histograma/>. Acesso em: 16 mar. 2019.

NEXXUS. **Automação industrial**. Disponível em: <https://nexus-es.com.br/oea-a-eficiencia-global/>>. Acesso em: 16 mar. 2019.

NÚÑEZ, Roberta. **Ferramentas de melhoria contínua dos processos**. BEQ, 2016. Disponível em: <https://betaeq.com.br/index.php/2016/04/13/ferramentas-para-melhoria-continua-dos-processos/>. Acesso em: 16 mar. 2019.

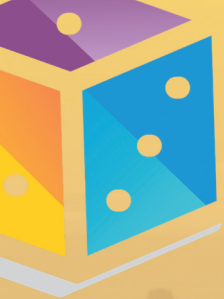
REVISTA MF. **Custo do ciclo de vida – CCV**, v. 24, 2007. Disponível em: <http://www.meiofiltrante.com.br/edicoes.asp?link=ultima&fase=C&id=274>. Acesso em: 16 mar. 2019.

SILVEIRA, Cristiano Bertulucci. **Diagrama de Pareto**. 2014. Disponível em: <https://www.citisystems.com.br/diagrama-de-pareto/>. Acesso em: 16 mar. 2019.

TAKAHASHI, Yoshikazu; OSADA, Takashi. **Manutenção produtiva total**. São Paulo: A Nação, 1993. 322 p.

VELTZ, P. ; ZARIFIAN, P.: Vers de nouveaux modèles d'organisation? *Sociologie du travail*, v. 35 n.1, p.3-25, 1993.

VEYRAT, Pierre. **Ciclo PDCA – Conceito determinante na melhoria de processos**. 2015. Disponível em: <https://www.venki.com.br/blog/ciclo-pdca-conceito/>. Acesso em: 16 mar. 2019.



**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



9 788552 501503