

# TÓPICOS ESPECIAIS EM **ENGENHARIA DE PRODUÇÃO**

# 2



ANDREIA ANTUNES DA LUZ  
(ORGANIZADORA)

# ANDREIA ANTUNES DA LUZ

(ORGANIZADORA)

<b>Editor Chefe:</b>	Profº Dr. Adriano Mesquita Soares
<b>Bibliotecária:</b>	Bruna Cristina Bonini - CRB 9/1347
<b>Capa:</b>	Designed by AYA Editora© Business photo created by bedneyimages - www.freepik.com
<b>Imagem Capa:</b>	Ana Lucia Ribeiro Soares
<b>Diagramação:</b>	Os Autores

## Conselho Editorial

Prof.ª Dr.ª Andreia Antunes da Luz - Faculdade Sagrada Família

Prof.ª Dr.ª Daiane Maria De Genaro Chiroli - Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Prof.º Dr. Gilberto Zammar - Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Prof.ª Ma. Jaqueline Fonseca Rodrigues - Faculdade Sagrada Família

Prof.º Dr. João Luiz Kovaleski - Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Prof.º Me. Jorge Soistak - Faculdade Sagrada Família

Prof.ª Dr.ª Leozenir Mendes Betim - Faculdade Sagrada Família e Centro de Ensino Superior dos Campos Gerais

Prof.º Me. Luiz Henrique Domingues - Universidade Norte do Paraná

Prof.º Me. Myller Augusto Santos Gomes - Universidade Estadual do Centro-Oeste

Prof.ª Dr.ª Pauline Balabuch - Faculdade Sagrada Família

Prof.º Me. Pedro Fauth Manhães Miranda - Centro Universitário Santa Amélia

Prof.ª Dr.ª Regina Negri Pagani - Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Prof.º Me. Rudy de Barros Ahrens - Faculdade Sagrada Família

Prof.ª Ma. Silvia Aparecida Medeiros Rodrigues - Faculdade Sagrada Família

Prof.ª Dr.ª Silvia Gaia - Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Prof.ª Dr.ª Sueli de Fátima de Oliveira Miranda Santos - Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Prof.ª Dr.ª Thaisa Rodrigues - Instituto Federal de Santa Catarina



© 2020 O conteúdo deste Livro foi enviado pelos autores para publicação de acesso aberto, sob os termos e condições da Licença de Atribuição *Creative Commons* 4.0 Internacional (CC BY 4.0).

As ilustrações e demais informações contidas desta obra são integralmente de responsabilidade de seus autores.

## TÓPICOS ESPECIAIS EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO 2

<b>Editor Chefe:</b>	Profº Dr. Adriano Mesquita Soares
<b>Bibliotecária:</b>	Bruna Cristina Bonini - CRB 9/1347
<b>Capa:</b>	Designed by AYA Editora© Business photo created by bedneyimages - www.freepik.com
<b>Imagem Capa:</b>	Ana Lucia Ribeiro Soares
<b>Diagramação:</b>	Os Autores
<b>Revisão:</b>	

T757 Tópicos especiais em engenharia de produção 2./ Andréia Antunes da Luz  
(organizadora.) -- Ponta Grossa: Aya, 2020. 305 p.. -- ISBN: 978-65-88580-10-3

Formato: PDF  
Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader.  
Modo de acesso: World Wide Web.  
DOI 10.47573/aya.88580.2.6

1. Engenharia de produção. 2. Controle de processo. 3. Logística 4.  
Controle de qualidade 5. Qualidade dos produtos . 6. Segurança do trabalho.  
Engenharia mecânica. 7. Acidentes de trânsito – Assistência hospitalar. 8.  
Administração de pessoal.. 9. Recursos humanos . 10. Planejamento estratégico.  
11. Administração agrícola. I. Título

CDD: 658.5

### AYA Editora©



+55 (42) 3086-3131



contato@ayaeditora.com.br



<https://ayaeditora.com.br>



Rua: João Rabello Coutinho, 557  
Ponta Grossa – Paraná – Brasil  
84.071-150

# TÓPICOS ESPECIAIS EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

# 2



ANDREIA ANTUNES DA LUZ  
(ORGANIZADORA)



AYA EDITORA  
2020

# SUMÁRIO

---

## APRESENTAÇÃO 9

---

## CAPÍTULO 1 10

---

### **Estrutura dos processos de estocagem em uma empresa familiar da cidade de Santa Maria/RS**

*Steffani Nikoli Dapper*  
*Fabricao Christo*  
*Tatiane Nicoloso*  
*Janine Vedovotto*  
*Claudia Aline de Souza Ramser*  
*Letícia Marasca*

**DOI:** 10.47573/aya.88580.2.6.1

---

## CAPÍTULO 2 25

---

### **Análise dos riscos físicos: ruído e vibração em motocoveador manual**

*José Antonio Poletto Filho*  
*Joao Eduardo Guarnetti dos Santos*

**DOI:** 10.47573/aya.88580.2.6.2

---

## CAPÍTULO 3 41

---

### **Aplicação das Curvas PQR e ABC como base para o desenvolvimento da estratégia de gestão de estoques**

*Bruno Martins Moreira*  
*Natan Felipe Silva*  
*Daniel Gonçalves Ebias*

**DOI:** 10.47573/aya.88580.2.6.3

---

## CAPÍTULO 4 56

---

### **Seleção de projetos de conformação mecânica em ferramental de estampo por meio de métodos de análise multicritério de apoio à decisão**

*Lucas de Castro Cicuto*  
*Andrei Strickler*  
*Ricardo Vinicius Bubna Biscaia*  
*Luis Fernando Paulista Cotian*  
*Álamo Alexandre da Silva Batista*

**DOI:** 10.47573/aya.88580.2.6.4

# SUMÁRIO

## CAPÍTULO 5 74

---

### **Um panorama da formação continuada no serviço público do interior do Amazonas**

*Eduardo Almeida Batista  
Hudinilson Kendy de Lima Yamaguchi*

*DOI: 10.47573/aya.88580.2.6.5*

## CAPÍTULO 6 90

---

### **Uma abordagem sobre a relação dos gastos hospitalares com motociclistas e ciclistas vítimas de acidentes de trânsito**

*Madson Euzébio Freitas Barbosa  
João Vitor Gomes de Abreu Nunes Soares  
Marianne Teixeira Martins  
Evaldo César Cavalcante Rodrigues  
Clarissa Melo Lima*

*DOI: 10.47573/aya.88580.2.6.6*

## CAPÍTULO 7 106

---

### **Proposta de protótipo de controle de ajustes de ponto**

*Aline Antunes Freitas  
Ronan Assumpção Silva  
Louisi Francis Moura*

*DOI: 10.47573/aya.88580.2.6.7*

## CAPÍTULO 8 125

---

### **Organizational resilience: a review of definitions and measures**

*Raphaella Vidal  
Luiz Felipe de Castro e Silva Vidal*

*DOI: 10.47573/aya.88580.2.6.8*

## CAPÍTULO 9 143

---

### **Planejamento estratégico e desenvolvimento organizacional: Um estudo comparativo entre duas instituições privadas**

*Daniele Gomes de Oliveira  
Natália Talita Araújo Nascimento  
Ítalo de Paula Casemiro  
Gustavo Yuho Endo*

*DOI: 10.47573/aya.88580.2.6.9*

# SUMÁRIO

## **CAPÍTULO 10** **160**

---

### **Software de gestão agrícola: a agilidade do escritório, também no campo**

*Larissa Almeida  
Aline Baptista  
Claudio Kapp Junior*

*DOI: 10.47573/aya.88580.2.6.10*

## **CAPÍTULO 11** **180**

---

### **Redução do índice de custos da não qualidade na máquina rosqueadeira**

*Rosilda do Rocio do Vale  
Roberto Carvalho de Oliveira  
Samanta Domingues dos Santos de Oliveira  
Wesley dos Santos de Lima*

*DOI: 10.47573/aya.88580.2.6.11*

## **CAPÍTULO 12** **200**

---

### **Processo produtivo de cerveja artesanal caseira e sua análise através do Problema de Sequenciamento em Projetos com Restrições de Recursos (PSPRR)**

*Brenda Fontes  
Clarisse da Silva Vieira*

*DOI: 10.47573/aya.88580.2.6.12*

## **CAPÍTULO 13** **219**

---

### **Evasão em Instituições de Ensino Superior: Razões e Perspectivas de Mudança deste Cenário**

*Viviane de Senna  
Afonso Valau de Lima Junior  
Adriano Mendonça Souza*

*DOI: 10.47573/aya.88580.2.6.13*

## **CAPÍTULO 14** **237**

---

### **Investigação de riscos ambientais e organizacionais em unidades de retífica e de desmontagem de motores**

*Graziela da Silva Martins Cruz  
Emille de Jesus Damasceno  
Alan Santos da Silva  
Andson Barreto Rocha  
Patrícia Neves de Medeiros*

*DOI: 10.47573/aya.88580.2.6.14*

# SUMÁRIO

---

## CAPÍTULO 15 254

---

### Predição do comportamento térmico de um motor assíncrono após falha mecânica

*Marcos Cícero Faria da Silva*

*DOI: 10.47573/aya.88580.2.6.15*

---

## CAPÍTULO 16 273

---

### Controle avançado de demanda iônica em máquina de papel

*Julimar Junior Bonicenha*

*Lucas Cândido Barbosa*

*DOI: 10.47573/aya.88580.2.6.16*

---

## CAPÍTULO 17 286

---

### Determinação da função de transferência de um anemômetro utilizado em um túnel de vento

*Paula Leticia Souza de Moura*

*Alex Lemes Guedes*

*Diogo Marujo*

*DOI: 10.47573/aya.88580.2.6.17*

---

## ÍNDICE REMISSIVO 301

---

## ORGANIZADORA 305

---

# APRESENTAÇÃO

A Engenharia da Produção tem o desafio um cenário de intensa industrialização e globalização, especialmente a otimização dos processos e avanços tecnológicos, e este cenário tem motivado muitos estudos científicos na da Engenharia de Produção e áreas afins.

Os avanços nas mais diversas áreas que cunharam o cenário globalizado, nos despertam para o aprendizado contínuo. Dentro deste contexto, este livro tem por finalidade estimular a aprendizagem e avanços na Engenharia de Produção e áreas afins.

Estudantes, professores e profissionais que desejam ampliar o conhecimento no campo de atuação da Engenharia de Produção poderão conhecer um pouco mais sobre esse universo e suas áreas de atuação nesta obra de rápida consulta.

Tópicos Especiais em Engenharia de Produção II foi organizado em dezessete capítulos, convido você a ser curioso e a avançar por suas páginas. Os capítulos apresentam estudos científicos sobre Gestão de Estoque, mais especificamente estrutura dos processos de e aplicação das Curvas PQR e ABC, além dos conceitos técnicos, abordam-se que influenciam decisivamente os processos para o alcance de melhorias nas organizações.

Você também encontrará um estudo sobre a exposição a ruído e vibração a que estão expostos os trabalhadores que utilizam perfurador de solo motorizado, e a evolução da legislação.

Os capítulos subsequentes apresentam estudos em projeto de conformação mecânica, formação continuada no serviço público, gestão hospitalar e áreas de conhecimento e atuação da Engenharia de Produção e áreas afins para incentivar reflexões e discussões sobre os temas.

**Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Andréia Antunes da Luz**

*Faculdade Sagrada Família (FASF)*

# CAPÍTULO

# 1

## **Estrutura dos processos de estocagem em uma empresa familiar da cidade de Santa Maria/RS**

**Steffani Nikoli Dapper**

**Fabricio Christo**

**Tatiane Nicoloso**

**Janine Vedovotto**

**Claudia Aline de Souza Ramser**

**Letícia Marasca**

DOI: 10.47573/aya.88580.2.6.1

# CAPÍTULO 1

**Resumo:** A gestão de estoque é um tema bastante relevante para grandes organizações, porém ainda pouco adotado pelas pequenas empresas. É importante enfatizar que no atual contexto de competitividade, as empresas mais preparadas e organizadas conseguem se manter no mercado, principalmente no que se diz respeito às empresas de pouco capital de giro disponível. Diante desse contexto, esta pesquisa teve o propósito identificar como estão estruturados os processos logísticos na estocagem de uma empresa familiar na cidade de Santa Maria. Para a coleta de dados, foi realizada uma entrevista com o proprietário da empresa a fim de identificar a aplicação de gestão de estoque e as dificuldades para utilizá-la. A constatação da pesquisa foi o desconhecimento das metodologias de gestão de estoque por parte da empresa. Sendo assim, a pesquisa reforça a necessidade de estudos de novas metodologias de gestão de estoques direcionadas para pequenas empresas, além da importância dessa gestão para redução dos custos com o estoque.

**Palavras-chave:** Gestão de estoques. Logística. Fluxograma.

## Structure of stock processes in a family company in the city of Santa Maria / RS

**Abstract:** Inventory management is a very relevant topic for large organizations, but still little adopted by small companies. It is important to emphasize that in the current context of competitiveness, the most prepared and organized companies can stay in the market, especially with regard to companies with little available working capital. Given this context, this research aimed to identify how are structured the logistics processes in stocking a family business in the city of Santa Maria. For data collection, an interview was conducted with the business owner in order to identify the stock management application and the difficulties in using it. The finding of the research was the ignorance of the methodologies of inventory management by the company. Thus, the research reinforces the need for studies of new inventory management methodologies aimed at small companies, as well as the importance of this management to reduce inventory costs.

**Keywords:** Inventory management. Logistics. Flowchart.

# CAPÍTULO 1

## INTRODUÇÃO

Fazer a gestão de estoques em uma organização pode ser fundamental para a boa gestão de uma empresa, pois a partir dela é possível obter uma redução de custos e garantir o material requisitado, quando se necessita. Porém, apesar da importância do tema, muitas organizações ainda não visualizam a relevância da implantação correta de metodologias de gestão de estoques para organizar seus materiais e definir quando e quanto se deve comprar, a fim de se tornarem mais competitivas e se manterem no mercado.

A maioria das pequenas empresas fazem parte dessa realidade, pelo fato de não possuírem departamentos específicos para tal função ou ainda por desconhecerem as metodologias de gestão de estoques existentes. Porém, para sobreviverem no mercado cada vez mais competitivo, torna-se necessário gerenciar a organização da melhor forma possível, portanto, a gestão de estoque deve ser um dos principais focos das organizações.

Segundo Christopher (2007), a logística é o processo de gerenciar estrategicamente a movimentação e armazenagem de produtos com a integração dos canais de modo a aumentar os lucros pelo atendimento de pedidos a baixo custo.

O objetivo deste trabalho é apresentar qual a importância da gestão de estoques para uma pequena empresa, identificando os tipos de estoques presentes e as metodologias utilizadas pela organização. Dessa forma, formulou-se a seguinte questão de pesquisa: Como estão estruturados os processos logísticos na estocagem de uma empresa familiar na cidade de Santa Maria? Para tanto, foi realizado um estudo bibliográfico sobre o tema para dar sustentação teórica à pesquisa. Na sequência foi realizada a coleta de dados na empresa escolhida, a fim de se identificar a percepção do gestor em relação ao seu estoque, notando-se que a falta de conhecimentos técnicos e a ausência de área específica para essa atividade são os principais desafios para a gestão de estoque.

# CAPÍTULO 1

## GESTÃO DE ESTOQUES

O estoque constitui a armazenagem de mercadorias com previsão de uso posterior. Seu objetivo principal é atender a demanda de clientes. O controle de estoque oferece informações sobre vendas, produtos mais vendidos, lucro por produto, quantidade existente, entre outras informações relevantes, mas a falta de controle torna a empresa menos competitiva pelo fato de não saber quanto tem de dinheiro aplicado no estoque, dificultando a decisão quanto aos descontos, política de comercialização e prazos de pagamento e parcelamento nas vendas (LOMBA, 2011).

O controle de estoque quanto a sua demanda classifica-se em estoque de demanda permanente onde este modelo requer reabastecimento contínuo de produtos, já o estoque sazonal, é reabastecido em períodos determinados. O estoque de demanda em declínio consiste em produtos que estão sendo retirados do mercado, ou seja, saindo de linha, e o estoque de demanda derivada consiste em itens são utilizados na linha de produção de produtos acabados (RIBEIRO, 2017).

O controle de estoque só terá efetividade se o controlador estiver atento às quantidades mínimas e máximas de produtos. Na prática, muitos empresários fazem o controle visual, ou seja, a medida que o estoque vai baixando é realizado um novo pedido daquela mercadoria.

Conforme Ribeiro (2017), o estoque pode ser movimentado por três processos utilizados para controle, os quais são os sistemas: PEPS (primeira mercadoria que entra, primeira que sai), sistema UEPS (última mercadoria que entra, primeira que sai) e o sistema PMP (preço médio ponderado).

### Processos logísticos

Com o objetivo de atender às necessidades dos consumidores, os processos logísticos envolvem desde o ponto de origem até o ponto de consumo. Tornar disponíveis serviços e produtos onde são necessários e desejados é o objetivo da logística (BOWERSOX; CLOSS, 2001).

# CAPÍTULO 1

Segundo Chirstopher (2007), a logística é o processo de gerenciar estrategicamente a movimentação e a armazenagem de produtos com a integração dos canais de modo a aumentar os lucros pelo atendimento de pedidos a baixo custo.

Na visão de Ballou (2006), há várias formas para identificar e classificar as atividades logísticas, são elas: as atividades primárias e secundárias. As atividades primárias incluem os processos de transporte, estoque e processamento de pedidos. Já as atividades secundárias constituem a armazenagem, manuseio de materiais, embalagem, suprimentos, planejamento e sistema de informação.

Com base na visão de Ballou (2006) pode-se afirmar que as atividades primárias da logística contribuem com a maior parcela do custo total da mesma e são as atividades essenciais para o funcionamento do processo logístico.

A função logística é um dos conceitos gerenciais mais importantes, pois quando bem planejada, possui atividades que são primordiais para oferecer um bom nível de serviços aos clientes.

## **Empresas familiares**

Segundo números do SEBRAE (2016), a taxa de sobrevivência das empresas com até dois anos de atividade foi de 76,6% para empresas nascidas em todo período compreendido entre 2008 e 2012 (SEBRAE, 2016). Nesse contexto, entre o amplo universo das empresas existentes, destacam-se algumas organizações que trazem certa qualidade por sua existência estar fortemente lastreada por uma família ou grupo de famílias. Assim, a existência da empresa e das atividades empresariais mostra-se muito referenciada pelo ambiente doméstico, o que acaba por influenciar a vida da empresa (MAMEDE, 2014).

Há quem acredite tratar-se de uma desvantagem, já que empresas familiares seriam vítimas de conflitos que são estranhos ao meio econômico que deveria organizar-se de maneira exclusivamente técnica ou, administrar-se de forma profissional. A condição de empresa familiar não é, em si, uma causa eficaz de sucesso ou fracasso da atividade comercial. A realidade mostra que há empresas cuja principal virtude é justamente ser uma empresa familiar. Seu sucesso está calçado na

# CAPÍTULO 1

condição familiar. Mais do que isso, não se desconhecem casos de empresas que, abandonando a gestão familiar e optando por uma administração profissional, viram-se conduzidas a crises econômico-financeiras, em muitos casos pela incapacidade do gestor estranho à família de compreender-lhe a estrutura, a dinâmica e o funcionamento (FLORES, 2012).

No entanto, não se pode desconhecer que a empresa familiar tem desafios próprios, a influência da família sobre a empresa implica, em muitos casos, ver o negócio contaminar-se por questões que são absolutamente estranhas ao ambiente empresarial, incluindo desentendimentos e disputas que foram geradas no palco das relações domésticas. Assim, os negócios podem experimentar a influência negativa de sentimentos estranhos ao mercado, como amor, ódio, ressentimento, gratidão, ciúmes, paixão, etc (FLORES, 2012).

Muito se fala dos problemas das empresas familiares, de seus desafios, de suas dificuldades. É um discurso crítico comum, mas que deixa de lado um aspecto importantíssimo: a empresa pode ser um instrumento para a unidade familiar, para a harmonia e a boa convivência entre os parentes. Mais do que isso, é possível intervir sobre a sociedade empresária familiar para otimizar a sua condição em um ambiente que favorece e estimula o bom relacionamento entre os familiares. Efetivamente, é possível criar estratégias que transformem a empresa num ambiente que favoreça e estimule o bom relacionamento entre os parentes. Mais do que simplesmente manter a empresa no âmbito da família, é possível transformar a sociedade num espaço para a preservação da unidade familiar.

O sucesso de uma empresa familiar estará atrelado às condições estratégicas para se manter competitiva no mercado. A empresa familiar não se caracteriza por ter uma administração insuficiente, mas sim por haver fixada em sua cultura vícios e ações que comparadas a outros modelos de gestão não são consideradas ideais, ou seja, atitudes que ao longo prazo podem trazer consequências negativas para o negócio.

# CAPÍTULO 1

## MÉTODO

Este estudo teve como objetivo compreender a temática proposta, a partir da realização de uma pesquisa de natureza aplicada, que tem como intuito gerar conhecimentos úteis com aplicação prática. Quanto aos objetivos, estes são de caráter descritivo que, segundo Gil (1999), as pesquisas descritivas têm como finalidade principal a descrição das características de determinada população ou fenômeno, ou o estabelecimento de relações entre variáveis.

O procedimento técnico é de ordem bibliográfica, o qual é desenvolvido a partir de materiais já elaborados, “constituído principalmente de livros e artigos científicos” (GIL, 2002, p. 44). Sendo assim, a pesquisa dar-se-á a partir de materiais já publicados.

A abordagem se deu a partir do método qualitativo, o qual se aplica ao estudo da história, das relações, das percepções e das opiniões. Segundo Minayo (2013), esse tipo de método que tem fundamento teórico, além de permitir desvelar processos sociais ainda pouco conhecidos referentes a grupos particulares, propicia a construção de novas abordagens, revisão e criação de novos conceitos e categorias durante a investigação. Para Malhotra (2001, p.155), “a pesquisa qualitativa proporciona uma melhor visão e compreensão do contexto do problema”.

Como instrumentos metodológicos foram utilizados como base para a coleta de dados os artigos científicos extraídos das páginas do *Scientific Eletronic Library Online* (SCIELO) e da Associação Nacional de Pós-Graduação e Pesquisa em Administração (ANPAD), a partir das palavras-chave logística, gestão de estoque e empresas familiares.

O instrumento de pesquisa utilizado como base para a coleta de dados foi uma entrevista não estruturada com o proprietário da empresa, a fim de se identificar a aplicação de gestão de estoque e as dificuldades para utilizá-la.

# CAPÍTULO 1

## RESULTADOS

### Histórico da empresa

Na Rua Serafim Valandro, no subsolo do campo de futebol do Colégio Marista Santa Maria, em um espaço exíguo, com recursos mínimos, mas com a coragem de começar e o grande ideal de trabalho, marcou o início das atividades da futura Eletrotécnica Camillo.

No começo, junto a José Camillo acompanham os irmãos Oscar, Miguel e João. Mais tarde, vindo de São Pedro do Sul, Dilceu passa a trabalhar com os irmãos. No início da década de 1970, chega Luiz Mario e mais tarde, já instalada em novo endereço, localizado na Rua Barão do Triunfo número 2410, Maria Aparecida, Ivone e Paulo Roberto passam a incorporar o empreendimento.

De capital de giro mínimo, a rotina da empresa era da compra básica de peças e acessórios na base do dinheiro no bolso e no balcão das poucas lojas fornecedoras em Santa Maria. A cada motor a ser consertado, a cada orçamento dos primeiros clientes, constituía-se na corrida para se superarem as dificuldades de aquisição, seja a pé, de bicicleta ou de lambreta. No ano de 1970, a Arno Eletrodomésticos visita a empresa e a credencia como assistência técnica dos produtos Arno. A partir daí as lojas revendedoras já têm mais um referencial em assistência técnica. Em 1972, a Eletromotores WEG visita Santa Maria e conhece a pequena oficina. O Sr. Rui Lemke, então representante, convida o titular José Camillo para uma visita à fábrica em Jaraguá do Sul em Santa Catarina. Um novo horizonte de mercado abre-se, a partir daquele contato, para o comércio e a assistência técnica autorizada dos motores WEG, muito além das fronteiras de mercado, consolidaram-se muitas e saudáveis relações de amizade entre representantes e o pessoal da WEG. Hoje, 47 anos depois, a empresa continua representando a WEG Equipamentos Elétricos no segmento de motores com revenda e assistência técnica. Ao passar dos anos agruparam-se as empresas Schulz Compressores, Schneider Motobombas e Anauger para revenda e serviços autorizados, as quais incrementaram de forma significativa

# CAPÍTULO 1

as relações de comércio da Eletrotécnica Camillo, tanto no setor fabril como em nível de clientes.

Em 2012, houve a perda do sócio idealizador José Camillo, passando à administração aos irmãos. No ano de 2014 a perda de Dilceu, o qual ocupava a função de torneiro mecânico, assim fez com que a empresa remanejasse alguns serviços, declinando dos serviços de tornearia, que passou a ser feito por terceirizados.

No transcurso de todos esses anos, pode-se afirmar que a força de trabalho, a vontade de sempre prosseguir, a prática constante, o reconhecimento através da valorização dos colaboradores, os quais em sua maioria estão há muitos anos na empresa, somados aqueles que tanto colaboraram e que não se encontram mais entre nós, fizeram e fazem da Eletrotécnica Camillo 50 anos depois, um referencial de contribuição notável para Santa Maria.

## Diagnóstico dos processos logísticos na gestão do estoque

Fazer uma empresa crescer depende, entre outros fatores, da capacidade de oferecer ao cliente produtos e serviços de qualidade. A análise estrutural é responsável por mapear todas as informações ligadas ao empreendimento para desvendar em detalhes como ele funciona, ela ajuda a descobrir que problemas internos podem ser parte das dificuldades encontradas no mercado. Mesmo quando não há dificuldades tão evidentes, é possível, por meio da análise, buscar alternativas para potencializar ainda mais os resultados.

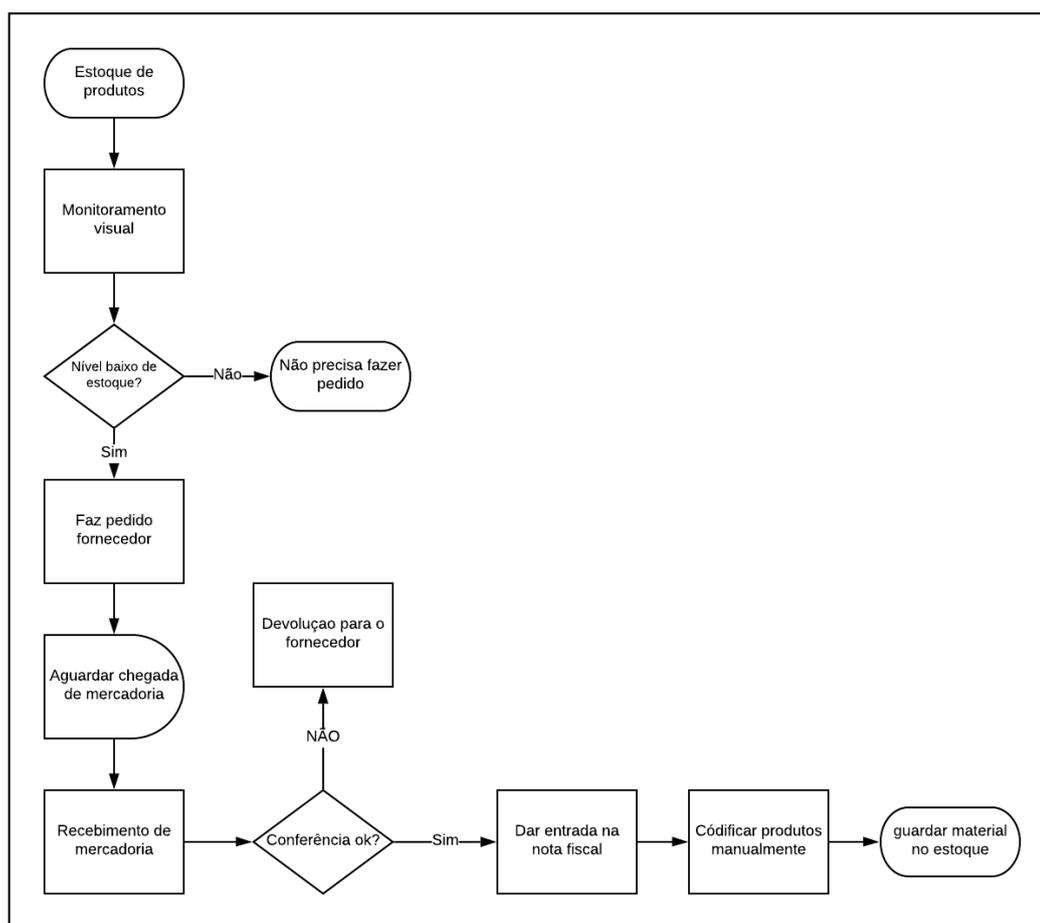
A estrutura depende do tipo de tecnologia ou mercado em que a organização atua e a mesma é definida como a parte mais importante da empresa. Mintzberg (2006) destaca sete tipos de estruturas organizacionais, Simples, Burocracia Mecanizada, Burocracia Profissional, Forma Divisionalisada, Adhocracia, Estrutura Missionária e Estrutura Política. A estrutura simples ou empresarial geralmente ocorre em pequenas empresas, é uma organização com pouca padronização com um controle mais rígido e pessoal feito pelo dono. Existe maior flexibilidade na tomada de decisões e a estratégia acontece de maneira informal e com a visão pessoal do proprietário.

# CAPÍTULO 1

Evidenciando a importância de uma análise estrutural, e como seu diagnóstico poderá contribuir para a identificação de problemas e também na potencialização dos resultados, o objetivo principal deste trabalho foi identificar como é realizada a gestão de estoque na empresa escolhida, analisar o controle de entradas e saídas de mercadorias do estoque, e a partir desta análise propor soluções para os problemas identificados como também contribuir no preenchimento de lacunas encontradas.

Com base na entrevista realizada com o proprietário da empresa e a observação dos processos, foi transcrito, no formato de fluxograma, o modelo de gestão de estoque atual da organização, conforme Figura 1.

**Figura 1 - Processo de compra de mercadoria para o estoque**



O estoque constitui a armazenagem de mercadorias com previsão de uso posterior. Seu objetivo principal é atender a demanda de clientes. Como mencionado anteriormente, o controle de estoque quanto a sua demanda classifica-se em estoque de demanda permanente onde este modelo requer reabastecimento contínuo de

# CAPÍTULO 1

produtos, já o estoque sazonal é reabastecido em períodos determinados, o estoque de demanda em declínio consiste em produtos que estão sendo retirados do mercado, ou seja, saindo de linha e o estoque de demanda derivada em que itens são utilizados na linha de produção de produtos acabados.

Foi identificado que a empresa tem um estoque por demanda diversificada, a demanda permanente de produtos da empresa exige o abastecimento constante de materiais como motores monofásicos, trifásicos, motobombas, acionamentos elétricos e partes e peças. A empresa também possui o estoque sazonal, mas específico nas temporadas inverno e verão, sendo necessário o abastecimento de bombas submersas de maior performance e geradores de energia para o período de inverno. Materiais como motobombas de piscina, peças e acessórios da mesma, linha jardim onde incluem aparadores e cortadores de grama, peças de reposição, são abastecidas para o período do verão. A empresa também conta com o estoque de demanda derivada, neste caso são os materiais utilizados no processo de bobinagem das carcaças de motores como o fio de cobre magnético, verniz, diluente, papel isolante e cordão de amarração.

O controle de estoque só terá efetividade se o controlador estiver atento às quantidades mínimas e máximas de produtos. Na prática, muitos empresários fazem o controle visual, a medida que o estoque vai baixando é realizado novo pedido daquela mercadoria. Na empresa em análise o sistema de compra é realizado pelo controle visual, o que dificulta o processo de compras pelo fato de a empresa não saber a quantidade de produtos que realmente necessita, aumentando o valor do pedido faturado para atender a um item específico, comprometendo assim seu fluxo de caixa, e muitas vezes adquirindo estoque desnecessário. Também neste modelo a empresa pode perder sua competitividade por não contar com a disponibilidade do material quando necessário.

Para se obter um sistema eficiente de logística é necessário avaliar cada etapa do processo a fim de adequá-lo de acordo com as características e necessidades da empresa. Foi identificado que esta possui dois sistemas de saída de mercadorias do estoque, conforme as Figuras 2 e 3.

# CAPÍTULO 1

Figura 2 - Processo de saída de mercadoria do estoque pelo balcão de atendimento

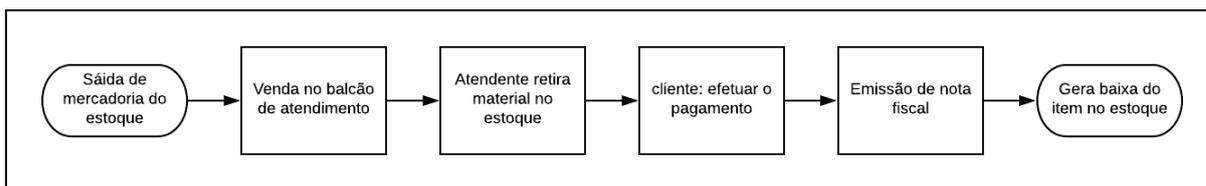
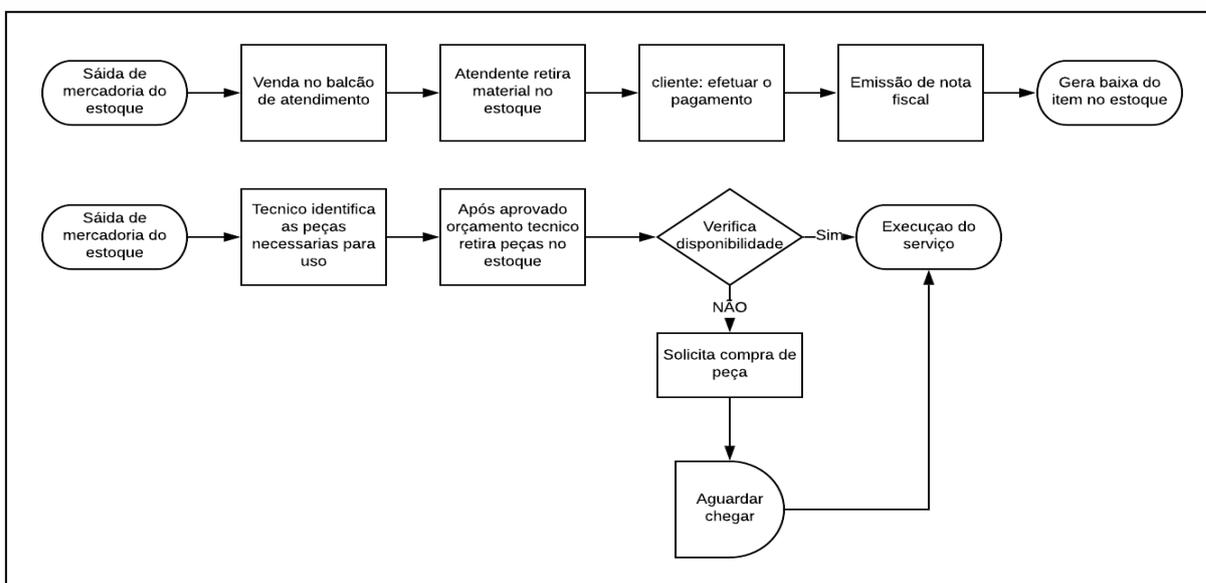


Figura 3: Processo de saída de mercadoria do estoque pela oficina



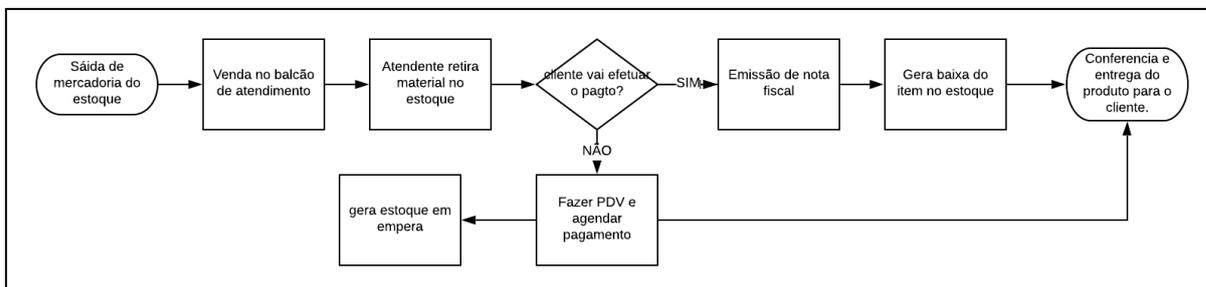
O sistema funciona, mas para contribuir no preenchimento de lacunas encontradas com base no conhecimento acadêmico adquirido em nossa formação, foram sugeridas algumas melhorias para o processo de saídas de produtos do estoque da empresa.

Por se tratar de uma empresa familiar, onde a estrutura organizacional não é fixada, pois todos são responsáveis por tudo, e fazem de tudo um pouco, no caso de falhas ninguém é responsabilizado. Observa-se através do fluxograma que faltam processos de conferência nas saídas de produtos. A empresa utiliza um sistema de gestão informatizado para a administração do estoque, mas não está parametrizado cem por cento. Por exemplo, a baixa do produto do estoque se dá somente a partir da emissão da nota fiscal de venda, ao consultar a disponibilidade de algum item no estoque, será apresentado os dados da diferença de entradas e saídas pelas notas fiscais, sendo que existe o estoque em “espera”, que está lançado nas ordens de serviços em andamento.

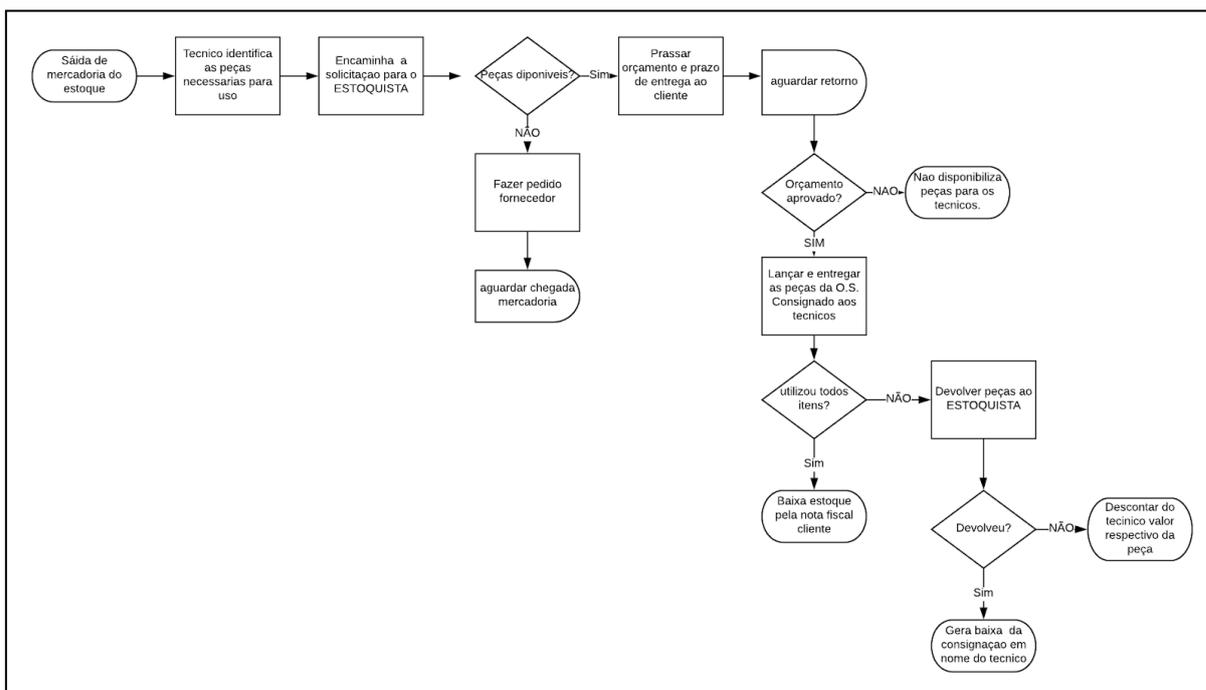
# CAPÍTULO 1

Sugerimos uma melhoria no modelo de controle de saída de materiais do estoque, conforme fluxograma abaixo.

**Figura 4 - Processo de saída de mercadoria do estoque pelo balcão de atendimento.**



**Figura 5 - Processo de saída de mercadoria do estoque pela oficina.**



Com vista de tentar minimizar os erros de lançamentos na baixa de produtos no estoque, sugerimos implementação do modelo conforme demonstrado no fluxograma acima, onde a figura de um estoquista/conferente é fundamental para reduzir o extravio de peças do setor de estoque, mantendo assim o controle mais rígido do processo logístico de estocagem da empresa, o qual contribuirá na gestão eficiente do setor de compras que se baseará no sistema informatizado e alimentado com dados corretos. Sugerimos também a implementação da leitora de códigos de barras, uma vez que os produtos ainda são codificados de forma manual na entrada, sendo que já possuem códigos de barras nas embalagens individuais. Essas medidas

# CAPÍTULO 1

irão otimizar os processos e tornar a empresa mais eficiente na gestão de seu estoque.

## CONCLUSÕES

A partir deste trabalho pode-se verificar a importância da estrutura do processo logístico no sistema de estocagem. No decorrer do processo de construção do modelo de gestão de estocagem na Eletrotécnica Camillo, os pesquisadores tiveram a colaboração do gestor da empresa Sr. Luiz Mario Camillo, o qual analisou o trabalho realizado e apresentou o seguinte feedback:

Os fluxogramas de modelos de estocagem elaborado pela equipe de alunos demonstra a objetividade e a dedicação em demonstrar a consolidação do aprendizado. Define para a empresa de pequeno porte as formas organizacionais para alcançar a satisfatória capacidade de gestão operacional, adequando as atividades dentro das dinâmicas dos mercados atuais. Mesmo na característica de empresa familiar a sua peculiaridade com reduzido quadro funcional, o fluxograma traz a luz inovadora que muito irá contribuir para a melhoria e resultado positivo.

Com base no depoimento do gestor, destaca-se a contribuição que os pesquisadores proporcionaram para a empresa, onde foi possível perceber que as empresas de pequeno porte são capazes de ter uma estrutura logística formalizada.

## REFERÊNCIAS

BALLOU, Ronald H. Gerenciamento da cadeia de suprimentos: logística empresarial. 5ªed. Porto Alegre: Bookman, 2006.

BERTAGLIA, Paulo Roberto. **Logística e gerenciamento da cadeia de abastecimento**. São Paulo: Saraiva, 2006.

BOWERSOX, Donald J; CLOSS, David J. **Logística empresarial: o processo de integração da cadeia de suprimentos**. São Paulo: Atlas, 2001.

CHRISTOPHER, Martin. **Logística e gerenciamento da cadeia de suprimento**. São Paulo: Thomson, 2007.

FLORES, J. E. Dilemas de pais e filhos no processo sucessório de empresas familiares. **R.Adm.**, São Paulo, v. 47, n. 2, p.325-337, abr./maio/jun. 2012.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4.ed. São Paulo: Atlas, 2002.

# CAPÍTULO 1

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 5.ed. São Paulo: Atlas, 2010.

MAMEDE, G.; MAMEDE, E. C. **Empresas Familiares**: O papel do advogado na administração, sucessão e prevenção de conflitos entre sócios. 2.ed. São Paulo: Atlas, 2014.

MAXIMIANO, Antonio Cesar Amaru. **Introdução à Administração**. Edição compacta. São Paulo: Atlas, 2006. Cap. 10-11

RIBEIRO, Osni Moura. **Contabilidade Comercial**. São Paulo, BR: Editora Saraiva, 2017.

SEVERINO, J. A. **Metodologia do trabalho científico**. 23.ed. São Paulo: Cortez, 2010.

# CAPÍTULO

# 2

## **Análise dos riscos físicos: ruído e vibração em motocoveador manual**

**José Antonio Poletto Filho**

Centro Universitário Eurípides de Marília – UNIVEM

**João Eduardo Guarnetti dos Santos**

Universidade Estadual Paulista – UNESP

DOI: 10.47573/aya.88580.2.6.2

## CAPÍTULO 2

**Resumo:** O presente estudo buscou descrever a atividade dos profissionais que utilizam motocoveador manual, considerando para este fim: a metodologia do trabalho, as alterações na legislação e a intensidade dos agentes físicos: ruído e vibração. Com este objetivo, surgiu a necessidade de responder ao seguinte problema de pesquisa: qual a efetividade das normas de segurança no trabalho na proteção do trabalhador ao manusearem equipamento que geram ruído e vibração? A pesquisa tem com justificativa o conhecimento e reconhecimento das lesões provocadas pelo agente analisado. Concluiu-se que os níveis dos agentes em foco estão acima dos limites preconizados pela legislação.

**Palavras-chave:** Segurança no Trabalho. Insalubridade. Agentes Físicos. Perfurador de Solo.

### **Analysis of physical risks: noise and vibration in manual ground driller**

**Abstract:** The present study sought to describe the activity of professionals using manual ground driller, considering for this purpose: work methodology, changes in legislation and intensity of physical agents: noise and vibration. To this end, the need to respond to the following research problem has arisen: what is the effectiveness of occupational safety standards in protecting workers when handling equipment that generates noise and vibration? The research has with justification the knowledge and recognition of the lesions provoked by the analyzed agent. It was concluded that the levels of agents in focus are above the limits recommended by the legislation.

**Keywords:** Safety at Work. Unhealthy by Noise And Vibration. Physical Agents. Soil Boring Machine.

# CAPÍTULO 2

## INTRODUÇÃO

Segundo Casagrande (2015) a legislação referente à Higiene, Segurança e Medicina no trabalho são matérias de ordenamento jurídico constitucional, direito social dos trabalhadores segundo os quais estes devem exercer suas funções em um ambiente seguro e salubre, sendo que o empregador deverá providenciar medidas necessárias para eliminar os riscos provenientes da atividade conforme inciso XXII do art. 7º da Constituição Federal que preconiza a redução dos riscos inerentes ao trabalho, por meio de normas de saúde, higiene e segurança. Os artigos 196º a 200º da carta constitucional inferem que a saúde é um direito de todos e dever do Estado, ainda no seu artigo 6º garante o direito à saúde, trabalho, segurança e à previdência social, desta forma é dever do estado a regulamentação, fiscalização e controle, dos ambientes laborais. Já a Magna Carta também assegura o direito ao meio ambiente de trabalho equilibrado, por meio da utilização de técnicas, métodos e substâncias que não impliquem em risco para a vida dos que ali labutam. Já a Consolidação das Leis do Trabalho (CLT), nos seus artigos 154º a 201º, com redação da Lei 6.514/77 que trata das Normas Regulamentadoras relativas à Segurança e Medicina no Trabalho, impõem a responsabilidade pela fiscalização ao Poder Público, portanto não há discussão quanto à responsabilidade deste em fiscalizar e exigir o cumprimento das normas referentes à qualidade dos ambientes de trabalho, e a obrigação das empresas em se adequarem às Leis e Portarias publicadas pelo Ministério do Trabalho e Emprego (GARCIA, 2010).

Recentemente a Lei no 13.467, aprovada em 13 de junho de 2017, trouxe diversas alterações à CLT. Uma delas diz respeito ao adicional de insalubridade, um instrumento que integra o sistema geral de proteção ao trabalhador, e que segundo Porto (2017), está em desacordo com a Convenção 155 da OIT, que trata das medidas de proteção adequadas quanto aos agentes e as substâncias químicas, físicas e biológicas no ambiente de trabalho.

**Vibração:** as alterações introduzidas em agosto de 2014 pela Portaria n.º 1.297, que trata da nova legislação sobre a Vibração e altera a Norma Regulamentadora n.º 9 (Programa de Prevenção de Riscos Ambientais) no Anexo n.º 8, pode não surtir o efeito previamente almejado. As alterações proposta pela referida

## CAPÍTULO 2

portaria são: 1º - Inclusão do Anexo 1 (Vibração) no Programas de Prevenção de Riscos Ambientais; 2º - Alterado o Anexo 8 (Vibração) da Norma Regulamentadora n.º 15 – Atividades e Operações Insalubres; 3º - O item 2.3 do Anexo 1 – Vibração do Programa de Prevenção de Riscos Ambientais somente será válido para ferramentas fabricadas um ano após a publicação deste anexo, sem prejuízo das obrigações já estabelecidas em outras normas oficiais vigentes.

Assim sendo, antes da publicação dessa portaria não havia parâmetros para determinar se uma atividade era insalubre ou não em decorrência das atividades com vibração, e com o surgimento deste novo enfoque a insalubridade por vibração passa a ser caracterizada da seguinte maneira: exposição ocupacional diária a Vibração de Mãos e Braços (VMB) correspondente a um valor de Aceleração Resultante de Exposição Normalizada (aren) de 5 m/s<sup>2</sup>. As situações de exposição à Vibração de Mãos e Braços superiores aos limites de exposição ocupacional são caracterizadas como insalubres em grau médio.

**Ruído:** As máquinas agrícolas em geral expõem os trabalhadores a níveis de ruído acima do permitido pela legislação, conforme a Norma Regulamentadora n.º 15 da portaria 3.214 DE 1978 (SANTOS, 2004).

De acordo com Delgado, (1991) os níveis de ruídos que estejam no intervalo de 65 a 85 dB (A), causa efeitos psíquico fisiológicos no trabalhador agindo no sistema nervoso, podendo causar aumento da pressão sanguínea e de batimentos cardíacos, interferindo com o sono, a pressão arterial, causando stress. De acordo com Mendes (2005) normalmente ruído é definido como um som indesejável, já a NIOSH (1998) define ruído como um som errático, intermitente ou com oscilação estaticamente aleatória. Segundo a NIOSH (1996) perda auditiva ocupacional é um dos problemas os mais importantes da atualidade, afetando trabalhadores na indústria, construção civil, transporte, agricultura, e as forças armadas.

No estudo em tela foi discutido o ordenamento jurídico referente à legislação trabalhista, especificamente quanto aos agentes físicos: ruído e vibração, e a efetiva proteção ao trabalhador refletindo na melhoria das condições de trabalho e a diminuição das doenças e lesões causadas por este.

# CAPÍTULO 2

## Justificativa

Segundo Saliba (2014) o agente físico vibração não é tão estudado quando comparado com os outros agentes, mas a sua ocorrência nos locais de trabalho é frequente e seus efeitos sobre o trabalhador considerável, sendo desta forma o seu conhecimento, avaliação e controle muito importante, já o ruído, apesar de ser um agente mais estudado e conhecido pode trazer severas consequências para o trabalhador exposto.

## Objetivo

A proposta deste trabalho foi analisar a exposição aos agentes físicos: ruído e vibração a que estão expostos os trabalhadores que utilizam perfurador de solo motorizado ou também denominado de motocoveador manual, e a evolução da legislação referente aos limites de tolerância encontrados no ordenamento jurídico brasileiro referente à saúde e segurança no trabalho, especificamente na Norma Regulamentadora n.º 15 – Atividades e Operações Insalubres, anexos: 1 e 8.

## REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

As atividades profissionais que exponham os trabalhadores a níveis excessivos de vibração transmitida ao sistema mão-braço têm provocado consequências e efeitos funestos à saúde dos obreiros o que acaba por culminar em enfermidades denominadas por Síndrome de Reynolds (MENDES, 2005).

Considerando agora que a expansão da fronteira agrícola nacional foi acompanhada do aumento da mecanização no campo, forçada principalmente pela exigência de produtividade, neste sentido vários equipamentos tornaram-se presentes neste ambiente de trabalho, aumentando desta forma a preocupação com os operadores destas máquinas agrícolas, sujeitos aos riscos inerentes da operação

## CAPÍTULO 2

destes equipamentos (EUCLIDES, *et al.*, 2012). Entre estes riscos tem-se o ruído e a vibração, foco deste trabalho.

Para Vendrame (2005) a vibração provoca vários efeitos no trabalhador, dos quais cita: perda de equilíbrio, alteração do sistema cardíaco, efeitos psicológicos, distúrbios visuais, efeitos no sistema gastrointestinal, comprometimento de alguns órgãos e degeneração gradativa do tecido muscular e nervoso. Segundo OSHA (2005), a Agência Europeia para a Segurança e a Saúde no Trabalho, a exposição dos trabalhadores a níveis de ruído, acima dos limites de tolerância além da perda de audição pode agravar o estresse, causar problemas gástricos, insônia, impotência sexual, depressão, aumentando o risco de acidentes.

Desta forma, medidas protetivas para o controle do agente em questão devem ser adotadas na tentativa de se evitar o potencial de risco à saúde do trabalhador (SOEIRO, 2011). Ainda o mesmo autor comenta que as medidas adotadas podem ser de caráter construtivo, consideradas com proteção coletiva (projeto da máquina), caráter organizacional (reorganização do trabalho) e a o fornecimento de Equipamento de Proteção Individual.

**Vibração:** Os distúrbios vasculares observados em indivíduos expostos a vibrações de mãos e braços foram observados pela primeira vez por Reynaud (1969) em 1862 e foi descrito na obra intitulada *Local Asphyxia and Symmetrical Gangrene of the Extremities*.

Pesquisadores italianos, em 1911 descreviam a síndrome da vibração nos trabalhadores que operavam marteleiros, correlacionando com o fenômeno de Reynaud (VENDRAME 2005).

Conforme define Lida (2005), movimento que se repete em intervalos de tempo constantes podem ser denominados de vibração, isto é, o estudo do movimento de oscilação de um corpo em torno de uma posição de equilíbrio, bem como das forças ou momentos a ele associadas. Já para Mendes (2005) a vibração é uma grandeza vetorial e, portanto, com magnitude, direção e sentido, desta forma além destas variáveis outras devem ser levadas em consideração quando se trata de vibração localizada: área de contato com a vibração, força de contato, postura do dedo, mão ou braço e temperatura.

## CAPÍTULO 2

Regazzi e Ximenes, (2005) comentam que a sensibilidade a vibrações é diferente, dependendo do eixo cartesiano adotado: vibrações longitudinais, ao longo do eixo z, da coluna vertebral é distinta da sensibilidade transversal, eixos x ou y, ao longo dos braços ou através do tórax, sendo que em cada direção, a sensibilidade varia com a frequência, assim, para determinada frequência, a aceleração tolerável é diferente daquela em outra frequência.

Segundo comenta Saliba (2014) as vibrações podem ser classificadas da seguinte forma: Vibração ocupacional de corpo inteiro: transmitidas ao corpo como um todo, geralmente por meio da superfície de suporte, tal como pé, costas, nádegas; Vibração ocupacional mão e braço ou localizada: atingem determinadas regiões do corpo do trabalhador, principalmente: mãos, braços.

A vibração pode causar desconforto intolerável, dependendo da atividade desenvolvida, desta forma os valores de conforto dependem de vários fatores, alguns até subjetivos. Desta forma a evolução da legislação referente ao agente físico em questão aconteceu a partir da Portaria MTE n.º 1297 de 13/08/2014 (BRASIL, 2014). Cabe ressaltar que não havia até o ano de 2014, normatização nacional definida para o agente físico vibração, somente a partir desta data, com o advento da referida portaria a exposição ao agente pode ser definido com insalubre ou não (SALIBA, 2014).

A comprovação ou não da exposição toma por base os limites da norma: vibrações de mão e braço (FUNDACENTRO, 2013). Esta norma define e a direção do movimento, que é dada em três eixos espaciais: x(sagital), das costas para frente, y (transversal), da direita para esquerda e z (vertical), dos pés à cabeça (ROCHA, 2010).

A Tabela 1, retirada da Norma NHO 10, apresenta o critério de avaliação do nível de da Exposição Ocupacional a Vibrações em Mãos e Braços segundo considerações técnicas e a atuação recomendada em função da Aceleração Resultante de Exposição Normalizada (aren) encontrada na condição de exposição avaliada (FUNDACENTRO, 2013).

## CAPÍTULO 2

Tabela 1 - Critério de julgamento

arem (m/s <sup>2</sup> )	Considerações	Atuação recomendada.
0 ... 2,5	Aceitável	Nenhuma
2,5 ... 3,5	Acima do nível de ação	Medidas preventivas.
3,5 ... 5,0	Incerteza	Medidas corretivas, redução da exposição.
Acima 5,0	Acima limite de exposição	Medidas corretivas.

Fonte: NHO 10, FUNDACENTRO (2013)

Ainda de acordo com a norma NHO 10 (FUNDACENTRO, 2013), para determinação da vibração total transmitida ao sistema mão-braço (ahv) durante a realização da atividade com o equipamento em análise é determinado de acordo com a equação I.

$$ahv = \sqrt{a_{hwx}^2 + a_{hwy}^2 + a_{hwz}^2} \quad (I)$$

Onde:  $a_{hwx}$ ,  $a_{hwy}$ ,  $a_{hwz}$  são os valores das acelerações ponderadas em frequência para os eixos x, y e z, respectivamente.

Para determinação da exposição diária referente a 8 horas A(8) de trabalho utiliza-se a equação II.

$$A(8) = a_{hv} \sqrt{\frac{T}{T_0}} \quad (II)$$

Onde: T é a duração diária total da exposição às vibrações (horas ou minutos) e T<sub>0</sub> é duração de referência de oito horas (horas ou 480 minutos).

**Ruído:** Com relação ao agente físico ruído e de acordo com a norma NHO 01 da Fundacentro (2001) para fins de comparação com o limite de tolerância (Tabela 2) deve-se determinar o nível de exposição normatizado (NEN), por meio da equação III.

$$NEN = NE + 10 \cdot \log \frac{T_e}{480} \quad (III)$$

Onde: *NEN* - nível de exposição normatizado [dB(A)];

*NE* - nível médio representativo da exposição da ocupação diária [dB(A)];

*Te* - jornada diária [min].

## CAPÍTULO 2

**Tabela 2 - Limite de exposição NHO 01**

NEM [dB(A)]	Tempo [min]
80	1.523,9
81	1.209,52
82	960,00
83	761,95
84	604,76
85	480,00
90	151,19

**Fonte: Fundacentro NHO 01 (2001)**

Assim sendo a tabela acima indica resumidamente o tempo máximo diário de exposição permitida em função do nível de ruído. Quando se considera o agente físico ruído tomando com referência a Portaria 3.214/1978 (BRASIL, 78) especificamente a Norma Regulamentadora n.º 15 no seu anexo 1: Limite de Tolerância para Ruído Contínuo ou Intermitente tem-se os níveis de exposição diária permitidos segundo a Tabela 3.

**Tabela 3 - Limite de exposição NR 15.**

NEM [dB(A)]	Tempo [min]
85	480
90	240
95	120
100	60
115	15

**Fonte: Portaria 3.214/1978, Brasil, 1.978**

Para determinação da dose (D) utiliza-se a equação IV, conforme a Norma Regulamentadora n.º 15 (BRASIL, 1978).

$$D = C_1 * T_1^{-1} + C_2 * T_2^{-1} + \dots + C_n * T_n^{-1} \quad (IV)$$

Quando o resultado exceder a unidade ( $D > 1$ ) a exposição estará acima do Limite de Tolerância caracterizando desta forma a insalubridade. A Portaria n.º 3.214/78 (BRASIL, 1978), na Norma Regulamentadora n.º 15 define Limite de Tolerância como: “concentração ou intensidade máxima ou mínima, relacionada com a natureza e o tempo de exposição ao agente, que não causará dano à saúde do trabalhador, durante a sua vida laboral”.

# CAPÍTULO 2

## METODOLOGIA

Os procedimentos desta pesquisa foram submetidos ao comitê de Ética e um Termo de Consentimento Livre e Esclarecido foi utilizado.

A crescente mecanização do setor agrícola, principalmente na pequena propriedade rural onde o agricultor que faz uso de equipamentos movidos a motor de combustão interna, vem proporcionando aumento de produtividade, eficiência e melhoria do desempenho dos serviços realizados, carrega a reboque prejuízos à saúde do operador gerados principalmente pelos riscos presentes na operação destas ferramentas. Entre estes riscos pode-se citar: ruído e vibração, risco químico proveniente dos gases de combustão e riscos ergonômicos. O trabalho em tela não irá discutir as questões ergonômicas, nem tão pouco o risco químico, somente foi avaliando o agente físico vibração localizada, transmitida aos membros superiores dos trabalhadores e ruído na operação de motocoveador manual. Os valores encontrados foram comparados com os limites de tolerância preconizados na legislação atualmente em vigência e nas que as precederam.

Na atividade de coveamento semi-mecanizado o trabalhador deve levar o equipamento até o local de trabalho e lá se deslocar pelo terreno executando as perfurações, transportando uma massa de aproximadamente 20 kg, a situação é agravada quando considerada a elevada carga de trabalho físico, nível de ruído, exigência de posturas inadequadas, e ainda geração de ruído e vibração, estes dois últimos agentes são o foco deste trabalho. Para realização dos ensaios foram utilizados três equipamentos motocoveadores de fabricantes diferentes com as características descritas a seguir (Tabela 4).

**Tabela 4 - Descrição dos equipamentos utilizados**

Equipamento	Potência (CV)	Cilindradas (cm <sup>3</sup> )	Diâmetro da broca (m)
1	2,0	52,0	0,2
2	2,0	53,0	0,2
3	2,2	51,7	0,2

Fonte: Os autores

O operador realizou três furos com profundidade aproximada de 0,8 m, com cada equipamento, isto é um total de nove furos, em terrenos com características

## CAPÍTULO 2

semelhantes, sendo que cada perfuração teve duração de aproximadamente 120 s (2 minutos).

### RESULTADOS E DISCUSSÕES

**Vibração:** Para o levantamento quantitativo do agente vibração, foi realizada a medição nos três eixos ortogonais x, y e z, metodologia esta adotada pelas normas atuais para que se possa estabelecer a severidade global da vibração. Assim sendo e considerando a importância do setor agrícola a saúde e segurança dos operadores deste tipo de equipamento, as medições foram realizadas com a utilização de um analisador de vibração com o sensor montado na empunhadura do equipamento.

O ponto de referência das medições foi a palma da mão, área que entra em contato com a empunhadura do perfurador sendo realizada a medida da aceleração segundo os três eixos x, y e z. O equipamento utilizado para avaliar a vibração foi um acelerômetro de três eixos (x, y e z) HVM - 200 fabricado pela Larson Davis, que possibilita leituras simultâneas tri axial. O trabalhador procedeu a operação do equipamento com utilização de luvas e demais EPI's, e os procedimentos para o ensaio seguiram o preconizado pela norma da Fundacentro NHO 10 (2013).

Com aplicação da equação (I) determinou-se a aceleração ponderada transmitida ao sistema mão-braço ( $ahv$ ). Como em cada perfuração foi gerado 120 leituras, tabulou-se apenas as três mais representativas em cada eixo, apresentadas na Tabela 5. A vibração final para cada equipamento e em cada perfuração foi determinada pela média aritmética das três perfurações e indicada pela variável “ $a_{hv}^{x,y}$ ” onde o índice “x” refere-se ao equipamento e o “y” à perfuração.

Os valores de aceleração para cada equipamento foi determinada da mesma forma, isto é, a somatória dos valores de vibração cada do equipamento ( $a_{hv}^{x,y}$ ) e dividindo-se por 3 e estão transcritos na Tabela 6.

# CAPÍTULO 2

**Tabela 5 - Resultados tabulados segundo a equação I**

Equipamento 1	Primeira perfuração				Segunda perfuração				Terceira perfuração			
	$a_{hwx}$	$a_{hwy}$	$a_{hwz}$	$a_{hv}$	$a_{hwx}$	$a_{hwy}$	$a_{hwz}$	$a_{hv}$	$a_{hwx}$	$a_{hwy}$	$a_{hwz}$	$a_{hv}$
	13,48	5,11	4,89	15,22	10,33	4,72	10,02	27,00	11,92	7,34	16,54	16,54
	13,30	4,92	5,66	15,27	10,31	4,65	10,93	25,03	11,31	5,65	16,42	16,42
	12,57	4,80	5,70	14,62	9,61	4,80	12,23	21,92	8,65	8,90	16,74	16,74
	$\alpha_{hv}^{1-1}$			14,99	$\alpha_{hv}^{1-2}$			24,65	$\alpha_{hv}^{1-3}$			16,56
Equipamento 2	Primeira perfuração				Segunda perfuração				Terceira perfuração			
	$a_{hwx}$	$a_{hwy}$	$a_{hwz}$	$a_{hv}$	$a_{hwx}$	$a_{hwy}$	$a_{hwz}$	$a_{hv}$	$a_{hwx}$	$a_{hwy}$	$a_{hwz}$	$a_{hv}$
	8,37	4,08	2,90	9,75	8,47	4,42	11,26	24,54	8,47	4,42	14,02	14,02
	8,01	3,86	2,75	9,31	7,27	3,35	8,057	16,81	7,70	2,30	12,72	12,72
	7,45	3,84	3,02	8,92	7,70	3,71	7,461	18,09	7,70	3,71	12,03	12,03
	$\alpha_{hv}^{2-1}$			9,17	$\alpha_{hv}^{2-2}$			19,44	$\alpha_{hv}^{2-3}$			12,57
Equipamento 3	Primeira perfuração				Segunda perfuração				Terceira perfuração			
	$a_{hwx}$	$a_{hwy}$	$a_{hwz}$	$a_{hv}$	$a_{hwx}$	$a_{hwy}$	$a_{hwz}$	$a_{hv}$	$a_{hwx}$	$a_{hwy}$	$a_{hwz}$	$a_{hv}$
	7,17	3,46	2,60	8,37	6,57	3,55	12,87	17,76	6,57	3,55	14,88	14,88
	8,13	4,91	5,12	10,80	6,70	4,04	9,82	18,34	6,71	3,03	12,28	12,28
	8,24	5,52	4,67	10,96	6,37	3,68	10,78	16,82	7,37	4,65	13,06	15,70
	$\alpha_{hv}^{3-1}$			10,04	$\alpha_{hv}^{3-2}$			17,64	$\alpha_{hv}^{3-3}$			14,28

Fonte: Os autores

**Tabela 6 - Nível de vibração para cada equipamento**

	Equipamento 1	Equipamento 2	Equipamento 3
Vibração (m/s <sup>2</sup> )	18,73	13,90	13,98

Fonte: Os autores

Aplicando-se a equação (I) determinou-se a vibração total transmitida ao sistema mão-braço ( $ahv$ ) para equipamento e perfuração, sendo que a média das três perfurações para cada equipamento ( $\alpha_{hv}^{x,y}$ ) é: 27,19 m/s<sup>2</sup>. Para determinação da exposição diária, referente às 8 horas (A(8)), utilizou-se a equação (II), considerando que o tempo efetivo de trabalho (T) foi de duas horas, os resultados estão apresentados na Tabela 7.

**Tabela 7 - Resultados**

Equipamento	$ahv$ (m/s <sup>2</sup> )	A(8) (m/s <sup>2</sup> )
1	18,73	9,36
2	13,9	6,95
3	13,98	6,99

Fonte: Os autores

Após a aplicação das equações pertinentes, realizou-se a análise dos resultados obtidos considerando-se os valores permissíveis da vibração segundo a norma da Fundacentro NHO 10 que estipula os níveis de ação e limites de exposição para vibração total transmitida ao sistema mão-braço ( $ahv$ ) da exposição diária, referente a 8 h A(8), de acordo com a Tabela 8.

## CAPÍTULO 2

**Tabela 8 - Resultado – agente físico vibração**

Perfuração	$a_{hv}$ (m/s <sup>2</sup> )	$a_{hv}$ máx.(m/s <sup>2</sup> )	A(8) (m/s <sup>2</sup> )
Primeira	18,73	15,27	9,36
Segunda	13,9	27	6,95
Terceira	13,98	16,74	6,99
Média		19,67	7,76

Fonte: Os autores

Foi observada variação da vibração captada pela mão do operador com pico máximo de 27,00 m/s<sup>2</sup> e exposição diária referente a 8 horas A(8) de 7,76 m/s<sup>2</sup>, não atendendo ao que preconiza a norma da Fundacentro NHO 10. Considerando o nível máximo aceitável como 2,5 m/s<sup>2</sup> a utilização do motocoveador, causará dano ao operador já a partir de 40 minutos de operação, superando o Limite de ação exigindo medidas preventivas.

Ruído: para as avaliações deste agente foi utilizado medidor integrador de fabricação Instrutherm (DOS - 600), sendo o microfone fixado próximo à orelha direita, conforme procedimentos propostos pela norma da Fundacentro NHO 01. Os ensaios de ruído e vibração foram realizados simultaneamente. Na Tabela 9 estão apresentados os níveis de pressão sonora projetadas para uma jornada de 8 horas, isto é, a dose de ruído (A(8)).

**Tabela 9 - Dose de ruído**

	Dose – A(8) %		
	Primeira perfuração	Segunda perfuração	Terceira perfuração
Equipamento 1	120,7	122,0	142,5
Equipamento 2	106,8	104,9	109,4
Equipamento 3	98,4	103,2	102,0

Fonte: Os autores

Considerando que o limite de tolerância para o agente ruído, segundo a Norma Regulamentadora n.º 15 é 85 dB (A) para uma exposição de 8 horas, denota-se pelos dados da tabela acima que a dose diária foi suplantada em todos os ensaios o que poderá causar prejuízos à saúde do trabalhador.

# CAPÍTULO 2

## CONCLUSÃO

As avaliações levadas a cabo e apresentadas neste artigo permitiram compreender o fenômeno da vibração e ruído em motocoveadores, onde foi possível identificar o elevado nível gerado pelo referido equipamento, indicando que o trabalhador não pode ser exposto a estes dispositivos por um período de tempo muito longo. É importante que os fabricantes estejam atentos à legislação que estabelece os níveis de ação e limite exposição para os agentes em tela para evitar prejuízo à saúde dos trabalhadores que utilizam estes equipamentos. Desta forma conclui-se que a evolução da legislação de saúde e segurança no trabalho, não é suficiente para proteger os operadores de máquinas e equipamentos, que como demonstrado, apresentam um alto nível de ruído e vibração, desta forma o tempo máximo de exposição ao agente deve ser corretamente estabelecido e obedecido para que não haja problemas com a saúde do operador. Não menos importante, são os trabalhadores que estão ao redor do operador da máquina, que devem merecer a mesma atenção, pois estão sujeitos aos mesmos agentes. Sabe-se que o controle dos agentes estudados tem início no projeto da máquina em fatores como: facilidade de manejo, tamanho, design, massa, que devem ser estudados para mitigar os efeitos nocivos transmitidos aos operadores destes equipamentos. Do exposto no trabalho em foco conclui-se da necessidade de um processo de reengenharia do equipamento visando adequá-lo às normas de segurança e conforto. Os demais agentes e situações expostas e não abordadas neste trabalho devem ser consideradas para trabalhos futuros. Finalizando deve-se considerar que os riscos da exposição a vibrações mecânicas e ruído ocupacional devem seguir o princípio da prevenção em Segurança, Higiene e Saúde no Trabalho, isto é: eliminar o risco na fonte ou reduzi-lo ao mínimo.

# CAPÍTULO 2

## REFERÊNCIAS

BRASIL, Portaria 1339 GM de novembro de 1999. Disponível em <[http://bvsmms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/doencas\\_relacionadas\\_trabalho\\_2ed\\_p1.pdf](http://bvsmms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/doencas_relacionadas_trabalho_2ed_p1.pdf)>. Acesso em junho 2017.

BRASIL, Portaria MTE nº 1297 de 13/08/2014, Aprova o Anexo 1 - Vibração - da Norma Regulamentadora nº 9 Programas de Prevenção de Riscos Ambientais (PPRA), altera o Anexo 8 - Vibração - da Norma Regulamentadora nº 15 - Atividades e Operações Insalubres, e dá outras providências. Acesso em janeiro 2018. Disponível em <<https://www.legisweb.com.br/legislacao/?id=273605>>

CASAGRANDE, R, 2015, O adicional de insalubridade: um direito constitucional trabalhista. Disponível em <<https://www.direitonet.com.br/artigos/exibir/9195/O-adicional-de-insalubridade-um-direito-constitucional-trabalhista>>. Acesso em janeiro/2018.

EUCLIDES Filho, K., FONTES, R. R., CONTINI, E., Campos, F. A. A., 2012, Revista Política Agrícola, Papel da ciência e da tecnologia na agricultura do futuro. Disponível em: <<https://www.alice.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/930906/1/Opapeldaciencia.pdf>>. Acesso em janeiro 2018.

FUNDACENTRO 2013, Avaliação da Exposição Ocupacional a Vibrações em Mãos e Braços, NHO 10.

GARCIA, Gustavo Filipe Barbosa. Meio Ambiente do Trabalho e Direitos Fundamentais: Responsabilidade Civil do Empregador por Acidentes do Trabalho, Doenças Ocupacionais e Danos Ambientais.

Revista IOB Trabalhista e Previdenciária, IOB, 2010.

IIDA, I., Ergonomia Projeto e Produção, Editora Edgard Blucher, 2005.

ISO - INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION (ISO 5349) - Mechanical Vibration - Measurement and Evaluation of Human Exposure to Hand Transmitted Vibration. Part 1: General Requirements. Part 2: Practical Guidance for Measurement at the Workplace. Genebra, 2001.

MENDES, R., Patologia do Trabalho, Editora Atheneu, 2005

PORTO, Noemia, Associação Nacional dos Magistrados da Justiça do Trabalho, Direitos em Debate, Revista Cipa, n 455,

RAYNAUD, M., On Local Asphyxia And Summetrical Gengreneof The Extremities, 1969. Disponível em <<http://archneur.ama-assn.org/>>. Acesso em junho 2017.

REGAZZI, R. D., XIMENES, G. M., A Importância da Avaliação da Vibração no Corpo Human., IMETRO, Rio de Janeiro, Brasil, 2005.

SALIBA, T., M., Manual Prático de Avaliação e Controle de Vibração, PPRA, 3ª Edição, Ed. LTr, 2014.

## CAPÍTULO 2

Schutzer, V. M.; Santos, J. E. G.; Paschoarelli, L. C., Roçadeiras Costais Motorizadas: Análises Estatísticas Das Variáveis Ergonômicas Avaliadas, 2015

SOEIRO, N. S. Vibração e o Corpo Humano: uma avaliação ocupacional. In: 1o Workshop de vibração e acústica, 2011.

VENDRAME, A., C., “Aposentadoria Especial: Como Elaborar O PPP E LTCAT – As novidades do Manual editado pela Resolução INSS nº 600/2017”, 2017.

VENDRAME, A., C., Vibrações Ocupacionais, 2005. Disponível em <[http://www.higieneocupacional.com.br/download/vibracoes\\_vendr ame.pdf](http://www.higieneocupacional.com.br/download/vibracoes_vendr ame.pdf)>. Acesso em junho de 2017.

OSHA, 2005, O impacto do ruído no trabalho. Disponível em <<https://osha.europa.eu/pt/tools-and-publications/publications/factsheets/57>>. Acesso em janeiro 2019.

# CAPÍTULO

# 3

## **Aplicação das Curvas PQR e ABC como base para o desenvolvimento da estratégia de gestão de estoques**

**Bruno Martins Moreira**

**Natan Felipe Silva**

**Daniel Gonçalves Ebias**

*Centro Universitário de Formiga UNIFOR - MG*

DOI: 10.47573/aya.88580.2.6.3

## CAPÍTULO 3

**Resumo:** Neste estudo evidenciam-se as vantagens na utilização das ferramentas da gestão de estoque para um melhor controle do material de embalagem de uma indústria farmacêutica. Sob a forma do levantamento bibliográfico pesquisou-se as principais ferramentas e metodologias de gestão de estoque e decisão de compra presentes na literatura, buscando-se a fundamentação teórica, para aplicá-las na empresa objeto de estudo. A primeira etapa do estudo foi a análise dos indicadores desempenho: cobertura e a acurácia dos estoques, que possibilitaram um melhor entendimento da situação atual dos estoques da empresa. Após entender a atual situação dos estoques da organização, aplicou-se a curva PQR, onde a partir desta metodologia pode-se determinar uma posição privilegiada para itens com maior popularidade e elaborar um cronograma de inventário cíclico. Em seguida, foi aplicada a curva ABC, onde para os itens classe A, foram determinados parâmetros considerados importantes: quanto pedir, quando pedir e quanto manter em estoque de segurança. Foi possível observar, com os resultados finais do trabalho, ganhos significativos na gestão dos materiais, pois foi determinado o que fazer em cada situação para cada item.

**Palavras-chave:** Curva PQR. Cobertura de estoques. Acurácia dos estoques. Curva ABC.

**Abstract:** In this study, it is evident as advantages in the use of inventory management tools for a better control of the packaging material of a pharmaceutical industry. In a bibliographic survey researched as the main tools and methods of inventory management and purchase decision of gifts in the literature, seeking a theoretical foundation, to apply in the company object of study. The first stage of the study was the analysis of performance indicators: inventory coverage and accuracy, which enabled a better understanding of the company's current inventory situation. After understanding the current situation of the organization's activities, applying a PQR curve, where from this methodology, it is possible to determine a privileged position for items with greater probability and elaborate a classic inventory schedule. Then, the ABC curve was applied, where for the class A items, important parameters were defined: how much to order, when to order and how much to keep in safety stock. It was possible to observe, with the final results of the work, the material management gains, because it was determined or make each situation for each item.

**Keywords:** Curve PQR. Inventory coverage. Inventory accuracy. Curve ABC.

# CAPÍTULO 3

## INTRODUÇÃO

Com o avanço da tecnologia e o aumento da competitividade no mercado atual, o principal desafio das empresas é garantir a redução de custos, a satisfação dos seus clientes e a qualidade total em seus produtos e serviços. Para isso, é necessário conhecer técnicas e métodos de gerenciamento e otimização dos processos, entre outras estratégias competitivas, que buscam a melhoria contínua em todos seus processos

Neste sentido, atualmente, em razão da alta competitividade, as empresas tendem a buscar políticas que minimizem os custos industriais, e que lhes permitam destacar em um ambiente altamente competitivo. Ter o produto disponível, mesmo quando há uma variação da demanda, é um diferencial que pode ser garantido pela gestão de estoques. Saber o equilíbrio entre o estoque necessário e o custo aceitável é a finalidade dessa gestão.

Os estoques representam boa parte dos custos industriais, chegando a superar o valor de 15% dos ativos da empresa (CHIRTOPHER, 2002), sendo assim é necessário que as organizações façam, uso de uma gestão de estoque eficaz.

Uma gestão de estoques eficaz contribui para o equilíbrio econômico financeiro da organização, assim como um sistema de abastecimento adequado proporciona uma melhor alocação dos recursos financeiros, que em geral são escassos. Para tanto, as empresas devem fazer uso de uma política de gestão de estoque e decisão de compra adequada que seja validada periodicamente por indicadores de desempenho.

Uma adequada gestão de materiais baseadas em ferramentas como curva ABC e PQR que seja capaz de estabelecer parâmetros de gerenciamento como: quando comprar, quanto comprar, quanto manter em estoque de segurança, onde posicionar e com que frequência contar, tende-se a ser adequada a organização pois permeia o que fazer em cada caso, com cada tipo de material.

Propõe-se então neste trabalho aplicar algumas ferramentas de gestão de estoque e decisão de compra no estoque de material de embalagem de uma indústria farmacêutica, verificando as suas contribuições no sistema organizacional da

# CAPÍTULO 3

empresa, e validando os conhecimentos de uma importante área da Engenharia de produção.

## REFERENCIAL TEÓRICO

### Planejamento e controle da produção

Segundo Slack Chambers e Johston (2002), o objetivo do planejamento e controle da produção (PCP) é garantir que a produção execute seus serviços com eficácia e eficiência, atendendo as exigências dos clientes. Para tanto, faz-se necessário que o fluxo de material, pessoas, equipamentos as instalações industriais sejam gerenciadas com eficiência (VOLLMANN *et al.*, 2006).

De acordo com Tubino (2008), às atividades do departamento de PCP no sistema produtivo, atuam em três níveis: o longo, o médio e o curto prazo. A longo prazo, com base na previsão de vendas e formulado um plano de produção. A médio prazo, e elaborado o PMP (Planejamento Mestre da Produção), que define as diretrizes para o cumprimento do plano de produção. A curto prazo, com o sistema já montado, são preparados os programas de curto prazo para a produção. Nesse nível, e concebida a programação e controle da produção, a administração de estoques e a geração de ordens de compra.

### Planejamento das necessidades materiais-MRP

O MRP (*Material Requirement Planning*), segundo Peinado e Graeml (2007) atua na determinação das necessidades do material que será utilizado na fabricação de um produto, através das informações dos seus componentes e do tempo de obtenção de cada um deles (CORREA, GIANESI E CAON, 2007). Para Souza (2009), o MRP tem o objetivo de determinar um plano de produção baseado em previsões da demanda de cada produto final em um horizonte de planejamento futuro.

## CAPÍTULO 3

Segundo Vollmam *et al.* (2006), o MRP é usado por empresas que tem investido em processo de produção em lote, fornecendo planos formais com a quantidade necessária de cada material, para que os programas de produção de produção de produto acabado possam ser cumpridos, sem excesso de estoque. Ainda segundo Vollmam *et al.* (2006, p. 222), o objetivo gerencial do MRP é “fornecer a peça certa no momento certo”.

### **Demanda dependente VS. demanda independente**

A demanda independente, segundo Vollmann *et al.* (2006), é composta por produtos que são primariamente influenciados por fatores fora da decisão da empresa, como, por exemplo, produtos acabados. Logo esses fatores externos induzem a variação na demanda. Como resultado, a previsão de demanda para esses itens são projeções de dados históricos, que em geral fazem uso de modelos estatísticos, e de series temporais. Correa, Giansi e Caon (2009) a definem como uma demanda que não depende da demanda de nenhum outro item.

Por outro lado, a demanda dependente é composta por itens influenciados por fatores internos da organização, como por exemplo, as matérias-primas, e componentes necessários para fabricação do produto final (VOLLMANN *et al.*, 2006). Sendo assim, a demanda dependente, não necessita ser prevista através de projeções históricas, pois como depende de fatores internos pode ser calculada com base em sua dependência (CORREA, GIANESI e CAON, 2009).

### **Gestão dos estoques**

Os estoques são considerados acúmulo de recursos materiais entre fases específica do processo de transformação (CORRÊA e CORRÊA, 2011). De acordo com Ballou (2006), os custos de manutenção de estoques podem representar de 20 a 40% do seu valor por ano, assim administrar cuidadosamente o nível de estoque é

## CAPÍTULO 3

economicamente sensato. Porém mesmo com os custos incorridos com a manutenção de estoques, sua utilização se justifica em determinados momentos, como para proteger é garantir maior fluidez do sistema produtivo.

Segundo Andrade, Yoshizate e Silva (2011), a existência de estoques pode-se justificar devido a problemas de imprevisibilidade da demanda, minimizando as incertezas de mercado é suavizando a sazonalidade. Para Ballou (2006), os estoques se justificam para reduzir custos operacionais é podem ser classificados na organização de acordo com sua função:

- i) Estoque em trânsito: estoques que estão entre elos do canal de suprimentos.
- ii) Estoque Cíclico: estoque necessário para suprir a demanda média durante o tempo transcorrido entre sucessivos reabastecimentos.
- iii) Estoque de proteção: os estoques que tem a função de proteger a cadeia de suprimentos, e garantir maior fluidez da produção. Geralmente recebe o nome de estoque de segurança ou estoque pulmão.
- iv) Estoque de antecipação: estoques que são utilizados para atender uma demanda futura prevista podem ser utilizados para proteger o sistema de aumento de especulações de aumento do valor da mercadoria.
- v) Estoque obsoleto: material que não é mais utilizado, venceu, ou se deteriorou ao ficar armazenado por certo período.

### Classificação ABC

Segundo Ballou (2006), uma prática comum no controle de estoque é diferenciar produtos em um número limitado de categorias e depois aplicar uma política de controle de estoque, uma ferramenta que possibilita esta abordagem e o sistema de classificação ABC. Slack, Chambers e Johnston (2007), afirmam que a análise ABC é uma importante ferramenta para-se gerenciar estoque, tendo fácil aplicabilidade e proporcionando resultados em curto prazo. Pode-se exemplificar os

## CAPÍTULO 3

benefícios da análise ABC no estudo de Diehl (2010), que demonstra benefícios ao se aplicar a ferramenta com intuito de reduzir as faltas do estoque.

De acordo com Pozo (2002), em 1987 o economista, sociólogo e engenheiro Vilfredo Pareto, realizou um estudo da distribuição de riquezas na Itália, chegando à conclusão que a grande porcentagem de renda total se encontra nas mãos de uma pequena parcela da população, por uma proporção 80% e 20%, portanto 80% da renda encontram-se nas mãos de 20% da população. A classificação ABC de estoque baseia-se nesse princípio, separando os itens em três categorias, de acordo com sua demanda valorizada (consumo do item, multiplicado por seu custo unitário) as categorias ou classes são: A itens de alto consumo e alto valor agregado; B, itens de com consumo e valor agregado intermediário; C, itens de consumo e valor agregado baixos Vollmann *et al.* (2006).

### Classificação de Popularidade

Assim, como a curva ABC a classificação PQR ou de popularidade consiste na separação dos itens em três categorias, porém ao contrário da classificação ABC que leva em conta a demanda agregada dos materiais, neste tipo de classificação toma-se como critério as transações realizadas em um determinado período (FERRARI e REIS, 2009).

Segundo Gasnier (2002), a classificação PQR ou de popularidade, representa as transações dos itens em determinado período, ou seja, o número de saídas ou entradas de cada item, ou até mesmo saídas e entradas combinadas. Considerando o exposto Gasnier (2016), delimita os critérios da classificação de popularidade:

- 1) Classe P: itens que possuem alta frequência de demanda ou consumo;
- 2) Classe Q: itens que possuem taxa de frequência de demanda ou consumo média ou intermediária;
- 3) Classe R: itens que possuem uma taxa de frequência da demanda ou consumo baixo;

# CAPÍTULO 3

## Estoque de Segurança

Para Chopra e Meindl (2003), o estoque de segurança tem o propósito de suprir uma demanda que exceda a demanda prevista, visto que, a previsão da demanda pode ser inexata e pode haver falta de um produto caso a quantidade prevista seja menor que a quantidade real necessária.

Ainda para Chopra e Meindl (2003), para se mensurar o estoque de segurança deve-se considerar incertezas da demanda e o nível de serviço desejada. Partindo desse pressuposto, conforme descrito por Peinaldo e Graeml (2007), o estoque de segurança pode ser calculado levando em conta a variação da demanda ao longo do período durante o tempo de reposição, através da Equação 1.

$$ES = Z \times \sqrt{LT} \times \sigma_D \quad (1)$$

Onde:

Z=número de desvio padrão;

LT= tempo de reposição ou *lead time*;

$\sigma_D$ = desvio padrão da demanda;

## Lote econômico de compra (LEC)

O LEC (lote econômico de compra), objetiva equilibrar os custos de manutenção e aquisição de estoque para determinar a quantidade a ser adquirida de cada item (BALLOU, 2006). Segundo Peinaldo e Graeml (2007), o LEC pode ser calculado matematicamente através de uma equação que o custo de manter estoque seja igual ao custo de aquisição. Assim, pode-se obter a equação do LEC encontrando o ponto mínimo da curva do custo total, ou seja, igualando-se a sua primeira derivada a zero. A seguir Equação 2 representa como é calculado o custo total.

$$CT = t \times Cu \times \frac{LC}{2} + Cp \times \frac{D}{LC} \quad (2)$$

Onde:

CT= custo relevante ao estoque total de um período;

## CAPÍTULO 3

t= taxa de juros ou custo de oportunidade;

Cu= custo unitário do material;

LC=lote de compra

Cp= custo unitário de um pedido;

D= demanda no período;

### Acurácia de estoques

De acordo com Bertaglia (2003), a acurácia é um indicador que demonstra qualidade e confiabilidade das informações contidas no sistema de controle, pois mede o nível de assertividade entre estoque físico e sistema. O IAE (indicador de acurácia de estoques), segundo Bertaglia (2006) é calculado conforme a Equação 3:

$$IAE = \frac{SF}{SS} \times 100 \quad (3)$$

Onde:

SF=quantidade de saldo (estoque) verificado após contagem;

SS=quantidade de saldo verificada no sistema;

### METODOLOGIA

Para desenvolvimento do presente estudo inicialmente fez-se uma revisão bibliográfica acerca de temas centrais para desenvolvimento da temática do trabalho, aqui identificado como referencial teórico buscando-se fundamentação na literatura para cumprir com o objetivo do trabalho. Posteriormente, foi realizado o estudo de caso através de pesquisa de campo. Yin (2005) define o estudo de caso como método de investigação empírica, que abrange técnicas de coleta de dados e avalia acontecimentos dentro de um contexto real.

Os dados foram coletados em uma indústria farmacêutica, localizada no centro oeste de Minas Gerais, especificamente no almoxarifado de material de

## CAPÍTULO 3

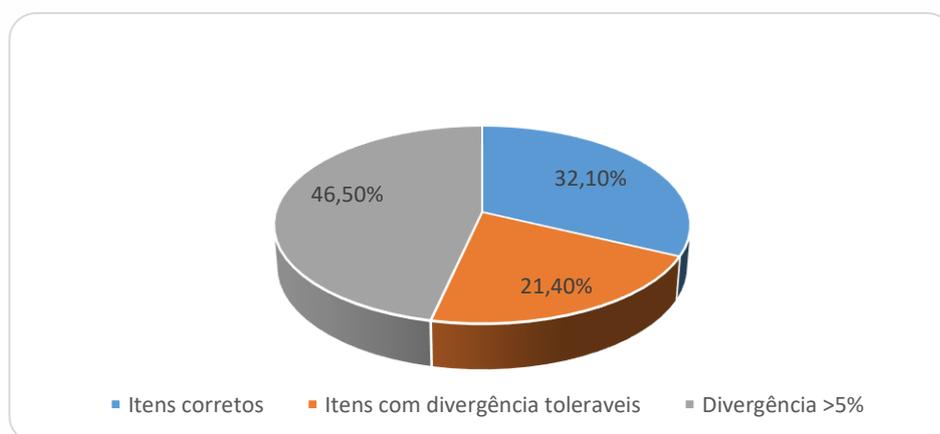
embalagem. A indústria produz medicamento nas áreas de semissólidos (cremes, pomadas, loções e géis), sólidos orais (comprimido, comprimido-revestido, pós para suspensão oral, capsula) e injetáveis de pequeno porte, com portfólio nas linhas genéricos de marca, genérico Farma e hospitalar.

O método de coleta foi a análise de relatórios emitidos pelo software de gestão de estoques. Os relatórios fornecem dados de estoque e consumo de um período de um ano. O período de tempo escolhido foi suficiente para análise dos dados e não muito longo para se observar influências sazonais de demanda.

### RESULTADOS E DISCUSSÕES

O primeiro fator a ser analisado nesse estudo foi o indicador de acuracidade dos estoques, onde realizou-se o inventario físico no almoxarifado onde obteve-se com o auxílio da Eq. 3 foi encontrada a acuracidade de um total de 243 itens. A empresa em estudo admite um percentual de divergência de 5% na acuracidade dos itens, porém com à análise observou-se que grande parte dos itens obtiveram um percentual maior que o estipulado. A Figura 1 representa o resultado do inventario.

Figura 1 - Acurácia dos estoques



Fonte: Os autores (2018).

Pode-se observar na Figura 1 que de um total de 243 itens apenas 32,10%, apresentam 100% de acuracidade. Observa-se ainda que cerca de 21,40% tem um percentual de divergência menor ou igual a 5%, que é tolerado pela organização, e cerca de 46,5 % dos itens em estoque apresentam um índice de acuracidade fora dos

## CAPÍTULO 3

padrões estabelecidos pela organização. Para melhorar este indicador propôs-se aplicar o inventario cíclico com intuito promover a cultura do controlar estoques na organização.

A classificação de popularidade representa a categorização dos produtos com base na taxa de consumo dos mesmos. Com aplicação da curva PQR, pode-se observar que dos 243 itens em análise apenas 39, cerca de 20% foram responsáveis por aproximadamente 80% da movimentação em estoque. Os restantes das movimentações do estoque ocorreram de modo que 82 itens foram responsáveis por 15% da movimentação, e 122 itens representaram apenas 5% da movimentação do estoque. A Tabela 1 apresenta o resumo da classificação de popularidade.

**Tabela 1 - Classificação de popularidade**

Classe	Quat. Itens	%Itens	% Movimentação	Popularidade
P	39	16%	80%	Alta
Q	82	34%	15%	Media </td
R	122	50%	5%	Baixa

Fonte: Os autores (2018).

Através da análise de popularidade propõe-se uma nova disposição dos materiais no almoxarifado, estabelecendo uma localização privilegiada para itens de maior popularidade. De acordo com a Figura 2:

**Figura 2 - Proposta de posicionamento de itens com base na curva de popularidade**



Fonte: Os autores (2018).

A curva de popularidade também pode ser usada em função da melhoria da acurácia dos estoques. Gasnier (2016) propõe um modelo de inventario cíclico,

## CAPÍTULO 3

baseado na popularidade dos itens, partindo do pressuposto que a probabilidade de divergências em estoque aumenta com o número de transações de materiais.

Foi aplicada também a curva ABC, pode-se observar que aproximadamente 16% dos itens, ou seja, 40 dos 243 itens analisados correspondem a 70% dos investimentos da empresa, estes são classificados como itens classe A. A classe B que é intermediária, possui 91 itens, que correspondem a 25% do investimento. É por fim, onde estão presentes a maior parte dos itens cerca de 112, a classe C que corresponde há 5% de investimento. A Tabela 2 apresenta o resumo das informações referente a curva ABC dos estoques:

**Tabela 2 - Resumo do grau de importância da Curva ABC**

Classe	% Valor em estoque	Valor estoque (R\$)	%Itens	Importância Relativa
A	70%	R\$ 2.541.402,41	16%	Grande
B	25%	R\$ 908.627,84	37%	Intermediária
C	5%	R\$ 166.984,16	46%	Pequena

**Fonte: Os autores (2018).**

Foi também aplicada a curva ABC, onde foi obtida a sumarização descrita na Tabela 3.

**Tabela 3 - Resumo do grau de importância da Curva ABC**

Classe	% Valor em estoque	Valor estoque (R\$)	%Itens	Importância Relativa
A	70%	R\$ 2.541.402,41	16%	Grande
B	25%	R\$ 908.627,84	37%	Intermediária
C	5%	R\$ 166.984,16	46%	Pequena

**Fonte: Os autores (2018).**

Os cálculos de LEC e ES para efeito de simplificação foram realizados somente com os produtos classe A da classe A, ou seja, foi construída uma nova curva ABC somente dos produtos que compõem a classe A. A Tabela 4 mostra os itens classes A da classe A e seus respectivos LEC's.

# CAPÍTULO 3

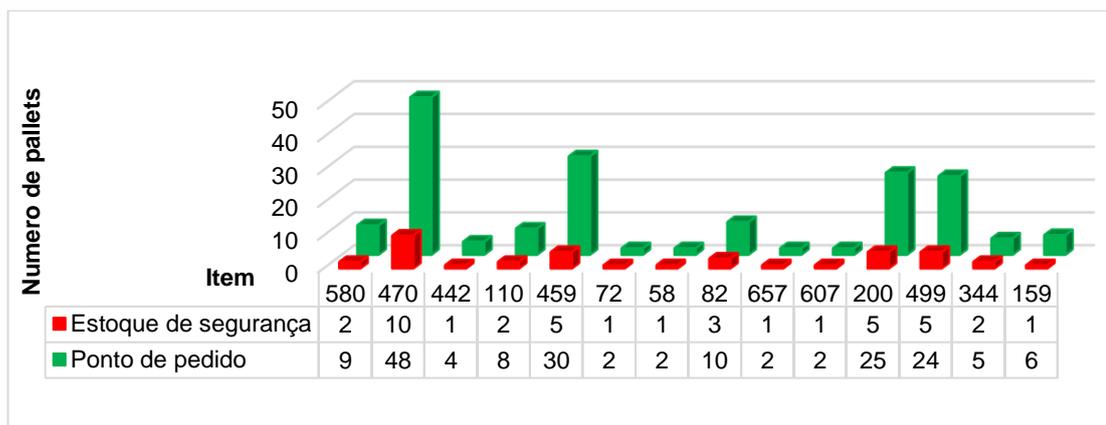
**Tabela 4 - Lote econômico de compra (LEC) para itens classe A da classe A**

Item	CP	DEMANDA	CU	t	LEC
580	R\$ 621,57	2789154 G	R\$0,03	6,50%	338570 G
470	R\$ 276,89	236859 UND	R\$0,34	6,50%	19124 UND
442	R\$ 276,89	26034 UND	R\$0,45	6,50%	5499 UND
110	R\$ 451,00	72879 UND	R\$0,18	6,50%	18280 UND
459	R\$ 360,60	263608 UND	R\$0,15	6,50%	34158 UND
072	R\$ 276,89	8329 UND	R\$0,29	6,50%	3841 UND
058	R\$ 146,81	26028 UND	R\$0,03	6,50%	8549 UND
082	R\$ 451,00	124937 UND	R\$0,09	6,50%	34998 UND
657	R\$ 396,82	343576 UND	R\$0,03	6,50%	99044 UND
607	R\$ 396,82	218639 UND	R\$0,04	6,50%	65828 UND
200	R\$ 451,00	344934 UND	R\$0,19	6,50%	39401 UND
499	R\$ 396,82	211872 UND	R\$0,02	6,50%	81454 UND
344	R\$ 442,65	1941460 G	R\$0,01	6,50%	430703 G
159	R\$ 442,65	1987534 G	R\$0,01	6,50%	435455 G

Fonte: Os autores (2018).

Também foram realizados os cálculos para determinação dos estoques de segurança (ES) e ponto de pedido (PR) conforme a Figura 3.

**Figura 3 - Número de pallets de PR e ES para itens classe A da classe A**



Fonte: Os autores (2018).

Com a utilização do gráfico proposto foi possível criar uma ferramenta em que o gestor visualize o número mínimo de pallets necessários em estoque para realizar uma solicitação de compra, através de uma análise gráfica onde, se o estoque em pallets for menor ou igual a o número de pallets de ponto de pedido deve-se emitir uma solicitação de compra.

# CAPÍTULO 3

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este trabalho teve como principal objetivo apresentar o estudo e o desenvolvimento de uma política de gestão de estoque e decisão de compras mais adequada para uma indústria farmacêutica, restringindo-se ao material de embalagem.

Ressalta-se que melhorando o desempenho dos estoques a organização será mais competitiva no mercado, pois os estoques representam um percentual relevante dos custos industriais. Por fim, conclui-se que este estudo mostrou como a teoria acadêmica pode ser aplicada em benefício da melhoria do desempenho da organização, validando o conhecimento de uma importante área da Engenharia de produção.

## REFERÊNCIAS

BALLOU, R.H. **Gerenciamento da cadeia de suprimentos/Logística empresarial**. 5. ed. Porto alegre: Bokman, 2006.

BERTAGLIA, P.R. **Logística e gerenciamento da cadeia de abastecimento**. São Paulo: Saraiva, 2003.

CHOPRA, S.; MEINDL, P. **Gerenciamento da cadeia de suprimentos. Estratégias, planejamento e operação**. 1. ed. Rio de Janeiro: Prentice Hall Brasil, 2003.

CHRISTOPHER, M. **Logística e gerenciamento da cadeia de suprimento: estratégias para a redução de custos e melhoria dos serviços**. São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 2002.

CORRÊA, H.L; CORRÊA, C.A. **Administração de Produção e de Operações: Manufatura e serviços: uma abordagem estratégica**. 1.ed, 4.reimpr, São Paulo: Atlas, 2011.

CORRÊA, H.L; GIANESI, I.G.N; CAON, M. **Planejamento, Programação e controle da produção: MRP II/ERP Conceitos, uso e implantação base para SAP, Oracle Applications e outros Softwares integrados de Gestão**. 5 ed. 3. reimpr. São Paulo: Atlas, 2009.

CORRÊA, HL; DIAS, G.P.P.D. De volta a gestão de estoque: as técnicas estão sendo usadas pelas empresas? IN:SIMPOSIO DE ADMINISTÇÃO DA PRODUÇÃO LOGISTICAS E OPERAÇÕES INTERNACIONAIS, 13, 1998, São Paulo. **Anais...FVGSP**, 1998.

## CAPÍTULO 3

DIEHL, P.B.C. **Gestão de estoque através da análise ABC**: Um estudo de caso no *Outback Steak house* Iguatema Brasília. Trabalho de conclusão de curso (Graduação em Administração) - Faculdade de Tecnologia e ciências sociais aplicadas, FATECS, 2012.

FERRARI, V.C; REIS, L.F. A utilização da armazenagem de materiais para se obter melhorias em um almoxarifado de uma instituição de ensino. **ENGEPE**, Salvador, 2009.

GASNIER, D. **Manual SIO para a otimização de atendimentos e estoques**. Maringá, Paraná: Editora MAG, 2016.

PEINADO, J.; GRAELM, A.R. **Administração da produção e operações industriais e de serviços**. Curitiba: Unicenp, 2007.

POZO, H. **Administração de recursos materiais e patrimoniais**: uma abordagem logística. 2 ed. São Paulo: Atlas, 2002.

SLACK, N.; CHAMBERS, S.; JOHNSTON, R. **Administração da Produção**. São Paulo: Atlas, 2007.

SOUZA, E.F. **Gestão de estoque de produtos siderúrgicos semi-acabados utilizando uma abordagem híbrida de otimização e simulação**. Dissertação de Mestrado (Programa de pós graduação em Engenharia de Produção) -Universidade Federal de Minas Gerais, UFMG, Belo Horizonte, 2009.

TUBINO, D.F. **Planejamento e controle da Produção**: Teoria e Prática. 1.ed, 2.reimpr, São Paulo:2008

VOLLMANN, T.E; BERRY, W.L; WHYBARK, D.C; JACOBS, F.R. **Sistemas de Planejamento e controle da produção**: para o gerenciamento da cadeia de suprimentos. 5. ed. Porto Alegre: Bookman, 2006.

YIN, R. **Estudo de Caso**: planejamento e métodos. Porto Alegre: Bookman, 2005.

# CAPÍTULO

# 4

## **Seleção de projetos de conformação mecânica em ferramental de estampo por meio de métodos de análise multicritério de apoio à decisão**

**Lucas de Castro Cicuto**

**Andrei Strickler**

**Ricardo Vinicius Bubna Biscaia**

**Luis Fernando Paulista Cotian**

**Álamo Alexandre da Silva Batista**

DOI: 10.47573/aya.88580.2.6.4

## CAPÍTULO 4

**Resumo:** Em um projeto mecânico engenheiros e projetistas se deparam com a necessidade de tomadas de decisão relacionadas a seleção de projetos adequados, com análise de diversas variáveis como custo, qualidade, produtividade entre outras. Desta maneira, o presente trabalho tem o objetivo de propor um modelo de ranqueamento de soluções possíveis em um projeto de conformação mecânica. Para esta seleção é inicialmente realizada uma análise de fragilidades e falhas para selecionar critérios. Na sequência são especificadas alternativas viáveis para um determinado projeto mecânico. O método de entropia agregado ao método *Direct Rating Method* é utilizado para o ponderamento dos critérios. O método TOPSIS ordena alternativas de solução para projetos mecânicos. O modelo proposto é aplicado em um ferramental de estampo na linha de produção do corpo de rolamento axial de assento plano, conforme estudo de caso em uma empresa do setor de autopeças. Como resultado da aplicação do método, verifica-se que foram ordenadas as alternativas que satisfazem as necessidades dos decisores. Verifica-se que o modelo proposto, pode ser adaptado para aplicação em diversos projetos mecânicos que demandam a análise de critérios.

**Palavras-chave:** Projeto mecânico; Ferramental de estampo; Método de entropia; *Direct Rating method*. TOPSIS modificado.

### Selection of mechanical forming projects in mold tools by multi-criteria decision analysis support methods

**Abstract:** In a mechanical project engineers and designers are faced with the need for decision-making related to the selection of suitable projects, with analysis of several variables such as cost, quality, productivity and others. In this way, the present paper has the objective of proposing a model of ranking of possible solutions in a mechanical conformation project. For this selection, an analysis of failure modes and effects is initially performed to select criteria. In the sequence, feasible alternatives are specified for a given mechanical design. The method of entropy aggregated to the Direct Rating method is used to weigh the criteria. The TOPSIS method orders solution alternatives for mechanical designs. The proposed model is applied in a stamping tool in the production line of the flat seat axial bearing body, according to the case study of a company in the auto parts sector. As a result of the application of the method, it is verified that the alternatives that meet the needs of the decision makers were ordered. It is verified that the proposed model can be adapted for application in several mechanical projects that require the analysis of criteria.

**Keywords:** Mechanical design. FMEA. Stamping tool. Method of entropy. Direct Rating method. Modified TOPSIS.

# CAPÍTULO 4

## INTRODUÇÃO

Os processos de conformação mecânica são recorrentes no meio industrial onde o metal é solicitado mecanicamente, alterando permanentemente suas dimensões e propriedades mecânicas. Segundo Schneider e Hartmann (2013), esse processo pode resultar em elementos ou produtos de alta qualidade em relação a tolerância geométrica, acabamento, alta produtividade, baixo custo e demonstra a importância na economia brasileira.

Diante da globalização, as empresas buscam altos níveis de confiabilidade e disponibilidade em seu ferramental de estampo, mantendo os custos de produção aceitáveis para o mercado. Considerando essa tendência, Ferrarini (2004) mostra a relevância da qualidade da matéria prima para processos de fabricação de produtos estampados, onde o controle das chapas metálicas certifica a qualidade do produto final e níveis baixos de material refugado.

O processo de estampo ou também denominado embutimento profundo ou repuxo, utiliza um ferramental que transforma uma geratriz plana em um produto ou componente, através de esforços de compressão ou tração, ocorrendo deformação plástica do metal. Os esforços de compressão são provenientes da utilização de prensas. Chiaverini (1986) as define como máquinas utilizadas na conformação e corte de materiais diversos, que possibilitam a realização de vários ciclos, originando um processo produtivo. Um exemplo de equipamento, produzido através de uma linha de produção de estamparia é o macaco mecânico utilizado em veículos automotores. O CONTRAN na Resolução Nº 14/98 estabelece como obrigatório o uso do macaco, compatível com o peso e carga do veículo.

Portanto percebe-se a importância do estabelecimento adequado das variáveis de projeto de fabricação destes componentes mecânicos, visto a aplicabilidade no setor automotivo e em demais setores que utilizam os projetos da indústria metal mecânica.

Os autores Budynas e Nisbett (2011) mostram que um material metálico quando submetido a condições cíclicas podem desenvolver falha por fadiga e enfatizam, o perigo e complexidade da mesma. Ainda, ressaltam que análises mais

## CAPÍTULO 4

cuidadosas verificam que os limites de resistência à fadiga estão abaixo do necessário para o projeto mecânico, como um mal dimensionamento dos componentes ou escolha equivocada do material.

Kalpakjian e Schmid (2010) relatam que máquinas e ferramentas são comumente selecionadas pela avaliação de critérios qualitativos e quantitativos, como a potência, capacidade de trabalho, resistência dos materiais, custos, entre outros. Estes critérios são quase que em sua totalidade definidos pelo cliente e requisitos do projeto e os projetistas devem tomar as decisões corretas.

Budynas e Nisbett (2011) exemplificam 26 itens e relatam que cada projeto terá sua priorização e suas inter-relacionalidades, originando múltiplas alternativas para o mesmo projeto. Como projetos são definidos por múltiplos critérios, ferramentas de Apoio à Decisão (MCDA) podem ser utilizadas no embasamento técnico para a efetiva tomada de decisão nas escolhas do projeto. Desta maneira é evidenciado a importância de um método que auxilie na elaboração do projeto mecânico, que envolva múltiplos critérios e múltiplas alternativas de solução.

Quando critérios conflitantes são posicionados na seleção de um determinado projeto, como por exemplo, redução do custo e aumento da resistência, verifica-se que a análise de importância dos critérios conflitantes, bem como a seleção da alternativa em que oferece as melhores condições para quem toma as decisões, devem ser amparadas por técnicas que apoiem a tomada desta decisão. A escolha de critérios relevantes baseados no histórico de falhas de projetos anteriores, auxilia a diminuição dos impactos negativos na confiabilidade e disponibilidade de novas alternativas de projetos, entretanto, quando ignorados levam ao insucesso e despesas excedentes do projeto.

Tendo em vista a complexidade de um projeto mecânico, demonstrado por Budynas e Nisbett (2011), que tratam o projeto mecânico como um empreendimento complexo, com múltiplas alternativas de soluções, devido as priorizações e suas inter-relacionalidades. O desenvolvimento de uma ferramenta matemática e computacional para o apoio da avaliação subjetiva de um número de alternativas de decisão sob um número finito de critérios de desempenho se torna conveniente para projetos de conformação mecânica relatado por Lootsma (1999). O autor lembra sobre a dificuldade de tomada de decisão por organizações industriais e como também em

## CAPÍTULO 4

pequenas organizações. Onde, existe um DM (*Decision Maker*) ou um grupo responsável por fazer escolhas a partir de um número de alternativas. O tomador de decisão tem a tarefa de julgar o desempenho das alternativas em questão sob cada critério e ponderar a importância relativa dos critérios, a fim de chegar a um julgamento global.

Entre os diversos métodos de auxílio à tomada de decisão, Hwang e Yoon (1981) propõem que o método TOPSIS (*Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution*), chega em alternativas de solução com a menor e maior distância entre a solução ideal. A alternativa de menor distância maximiza os benefícios e minimiza as perdas, por outro lado, a solução de maior distância o maximiza as perdas e minimiza os ganhos. O método proporcionando um ranking de alternativas. Segundo Behzadian *et al.* (2012) a engenharia é uma área com ampla utilização do método TOPSIS. Inclui sistemas de manufatura modernos, automação, engenharia de materiais, mecatrônica, design de produto e engenharia de qualidade.

Lin *et al.* (2008) apresentam uma estrutura integrada entre o processo de hierarquia analítica (AHP) e a técnica de preferência de ordem por similaridade à solução ideal (TOPSIS). Os autores buscaram auxiliar projetistas na identificação dos requisitos do cliente e características de projeto. A proposta foi positiva, os projetistas foram capacitados a considerar sistematicamente as informações relevantes do projeto e determinar efetivamente os principais objetivos do projeto e as alternativas.

Behzadian *et al.* (2012) relata que desde o ano de 2000 até sua pesquisa o número de publicações que utilizam o método TOPSIS na área de “Design, Engineering and Manufacturing Systems” era de 64 artigos. E na revisão geral sobre aplicações e metodologias foram encontrados 266 artigos em 103 jornais.

Tzeng e Huang (2011) relatam que os critérios têm significância e significados diferentes, para um projeto e que não se pode supor que cada critério de avaliação tenha a mesma importância. Há muitos métodos de ponderamento que podem ser empregados para determinar pesos, sendo eles, autovetor, método de mínimos quadrados ponderados, método de entropia, processo de hierarquia analítica (AHP) e técnica de programação linear para análise multidimensional de preferência (LINMAP) e outros.

## CAPÍTULO 4

Os critérios são de natureza quantitativa, Zeleny (1976) desenvolveu o método de entropia, que depende apenas da variabilidade dos valores no estabelecimento dos pesos. O método é uma medida da incerteza da informação.

Direct Rating Method descrito por Nijkamp *et al.* (1990) é uma técnica de classificação. Obtém-se as pontuações por estimativa direta dos pesos dos critérios através de questionário realizado com um tomador de decisão, para representar a importância de cada critério de forma subjetiva. Os pesos subjetivos indicam a importância, sendo 1 a importância menor e 10 a importância maior. O autor também relata a importância da troca de informações sobre dados subjetivos entre pesquisador e tomador de decisão para que possam refletir melhor suas opiniões em casos resultados distantes dos esperados.

Zeleny (1976) relata sobre a importância da agregação de pesos. Este método traz vantagem sobre ponderações primárias, pois os atributos selecionados tornam-se indiferenciados em termos de sua importância. As pontuações são então atribuídas e avaliadas em relação a um determinado conjunto de alternativas. É estabelecido e uma ponderação secundária. Alguns atributos originalmente de menor importância podem ser ponderados com uma alta importância ou de maior importância serem atribuídos com uma menor importância.

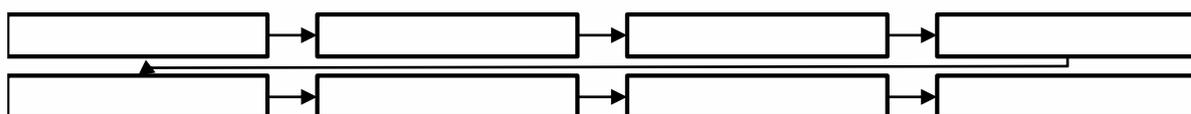
A escolha da melhor alternativa de projeto se faz necessária com a atual situação do mercado do setor produtivo de peças estampadas, que levam os engenheiros a buscar soluções inovadoras, que apresentam alta confiabilidade e disponibilidade e são desafiados por um cenário de critérios conflitantes. A metodologia de multicritério apresentada neste trabalho, demonstra ferramentas de apoio para seleção de critérios, relevantes as necessidades do decisor, ponderamento de critérios e apoio para tomada de decisão, propondo um ranking de alternativas de solução de projeto de ferramental de corte e conformação.

# CAPÍTULO 4

## MATERIAIS E MÉTODOS

O presente trabalho busca propor um método para obter um ranking de soluções para projetos mecânicos de ferramentas de estampas, seguindo a sequência proposta, que está esquematizada no fluxograma da Figura 1.

Figura 1 – Sequência do método proposto



## ESTUDO DE CASO

Com a disponibilização do estudo de caso pela empresa Lwacc do Brasil é possível aplicar a metodologia proposta neste trabalho, em busca de propostas de soluções para os projetos de melhoria do ferramental de anel externo de rolamento axial de assento plano, elemento essencial na produção do macaco mecânico.

### Rolamento axial

O rolamento axial é um dos elementos de um macaco mecânico de automóvel, ele permite a rotação do elemento roscado de potência. A rotação provocada por força externa, transforma torque em força vertical, possibilitando levantamento do carro.

Os rolamentos axiais de esferas são classificados segundo as características do assento do anel externo, em assento plano e assento esférico. Estes rolamentos podem suportar cargas axiais, mas não as cargas radiais. As especificações geométricas do rolamento axial de esferas de assento plano, são fornecidas por Lwacc do Brasil, contidas na Tabela 1.

# CAPÍTULO 4

**Tabela 1 – Dados do corpo do rolamento axial**

Valores de entrada	-
Diâmetro do furo (interno)	12 mm
Diâmetro do anel (externo)	28 mm
Espessura da chapa	3,57 mm
Limite de resistência à tração	420 MPa
Tensão de escoamento do material	350 MPa

O rolamento é constituído por 2 anéis externos de assento plano; 1 elemento de separação das esferas de polietileno de alta densidade; 8 esferas. O material empregado no anel externo é Aço SAE 1020, tratados termicamente por cementação. O separador de esfera e as esferas são obtidos de terceiros e são montadas pela fábrica.

A montagem é realizada já no produto final, macaco mecânico, onde o rolamento é montado com a seguinte configuração: anel; conjunto separador de esferas e esferas; anel.

## RESULTADOS E DISCUSSÕES

Aqui estão os métodos de análise de falhas e de tomada de decisão, realizados em sequência para determinação da melhor alternativa de projeto de um sistema de fabricação de rolamentos.

### Definição dos Critérios Relevantes

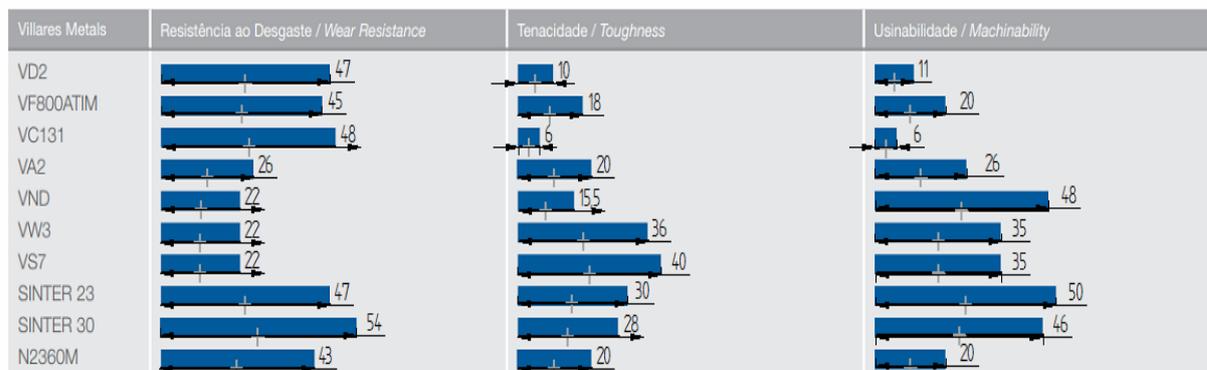
Os itens Punção e Matriz interna mais a matriz externa apresentam maior risco para o sistema, estes serão objeto de análise e revisão de projeto. A partir das causas potenciais descritas no FMEA é possível a eleição de critérios relevantes para o estudo, sendo elencado os itens de maior risco, sendo eles:

# CAPÍTULO 4

## a) Material:

Causas potenciais que indicam que o material escolhido é incorreto, demonstra a necessidade da eleição de propriedades mecânicas mais adequadas ao projeto. Villares Metals (2014) disponibilizou em seu catálogo um diagrama em barras de critérios importantes para ferramentas de trabalho a frio, sendo elas resistência ao desgaste e tenacidade que são tomados como critérios C1 e C2 respectivamente, para estudo deste trabalho. Os pesos dos critérios são demonstrados na Figura 3. Porém, nem todos materiais demonstrados na Figura 3, são adequados para aplicação ou não possuem disponibilidade de compra para a empresa estudada. Assim, três materiais são propostos, pois são recomendadas no catálogo para a aplicabilidade de trabalho a frio e mais um material, usado na empresa Lwacc do Brasil, é incluído na análise. Sendo eles: VD2 - AISI D2, VF800ATIM, VND - AISI O1 e VC131 - AISI D6.

**Figura 3 – Propriedades dos aços. Adaptado de Villares Metals (2014 p. 4)**

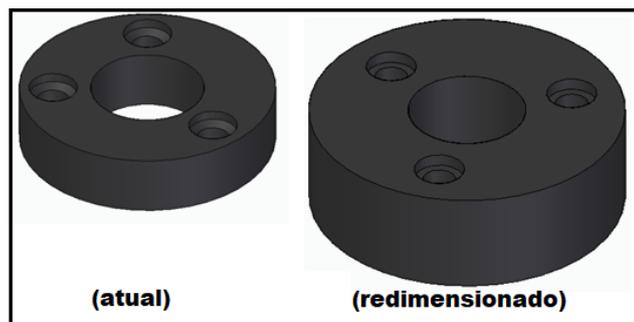


## b) Usinagem:

Outra causa potencial que tem relação com a escolha do material é usinagem inadequada. Com o critério usinabilidade (C3) do material disponível na Figura 4, é possível obter alternativas que proporcionem melhor qualidade da ferramenta. A Figura 4 ilustra a modificação do projeto geométrico. O primeiro item, representa o projeto 1 (atual) e o segundo item o projeto 2 (redimensionado).

# CAPÍTULO 4

Figura 4 – Projeto 1 (atual), Projeto 2 (redimensionado)



## c) Tratamento térmico

Atualmente o tratamento térmico das ferramentas pode ser realizado no próprio empreendimento, de forma econômica ou por um terceiro especializado. Foi tratado como critério C4 o local da execução do tratamento térmico. O decisor avalia que terá 50% de ganhos em número de peças produzidas antes da falha da ferramenta, quando o tratamento térmico é feito por um especialista.

## d) Dimensionamento de projeto

Com a análise do projeto é verificado a possibilidade de redimensionamento da matriz de corte externo, buscando um projeto mais robusto. Comparando-se os dois projetos, o decisor indica inicialmente o desempenho subjetivo, de acordo com sua experiência, e será tratado como critério C5.

Para cada critério levantado, existe um custo associado. Para o decisor, o custo é um critério relevante na decisão de alternativas de projeto e foi tratado como critério C5 para o punção e matriz interna e C6 para a matriz externa.

Portanto, para tomada de decisão, foram consideradas a seleção de material e tratamento térmico com o custo associado da alternativa. Assim foi possível gerar alternativas demonstradas na Tabela 2. A mudança de geometria não se aplica para estes componentes do ferramental pois inviabilizaria a produção do anel externo do rolamento axial de assento plano.

## CAPÍTULO 4

**Tabela 2 – Modelo de alternativas para punção e matriz interna**

	<b>Material</b>	<b>Tratamento térmico</b>	<b>Custo (R\$)</b>
Alternativa 1	VD2 - AISI D2	Interno	129,00
Alternativa 2	VD2 - AISI D2	Terceirização	219,00
Alternativa 3	VF800ATIM	Interno	143,38
Alternativa 4	VF800ATIM	Terceirização	233,38
Alternativa 5	VND - AISI O1	Interno	120,50
Alternativa 6	VND - AISI O1	Terceirização	210,50
Alternativa 7	VC131 - AISI D6	Interno	127,50
Alternativa 8	VC131 - AISI D6	Terceirização	217,50

**Fonte: Aatoria própria (2019)**

Para o projeto da matriz interna é associado o projeto de redimensionamento como possibilidade de combinação de alternativa. Assim, as combinações de alternativas propostas ficam descritas conforme Tabela 3.

**Tabela 3 – Modelo de alternativas para matriz externa**

-	<b>Material</b>	<b>Tratamento térmico</b>	<b>Projeto geométrico</b>	<b>Custo (R\$)</b>
Alternativa 1	VD2 - AISI D2	Interno	Projeto 2	259,00
Alternativa 2	VD2 - AISI D2	Interno	Projeto 1	129,00
Alternativa 3	VD2 - AISI D2	Terceirização	Projeto 2	349,00
Alternativa 4	VD2 - AISI D2	Terceirização	Projeto 1	219,00
Alternativa 5	VF800ATIM	Interno	Projeto 2	273,38
Alternativa 6	VF800ATIM	Interno	Projeto 1	143,38
Alternativa 7	VF800ATIM	Terceirização	Projeto 2	363,38
Alternativa 8	VF800ATIM	Terceirização	Projeto 1	233,38
Alternativa 9	VND - AISI O1	Interno	Projeto 2	250,50
Alternativa 10	VND - AISI O1	Interno	Projeto 1	120,50
Alternativa 11	VND - AISI O1	Terceirização	Projeto 2	340,50
Alternativa 12	VND - AISI O1	Terceirização	Projeto 1	210,50
Alternativa 13	VC131 - AISI D6	Interno	Projeto 2	257,50
Alternativa 14	VC131 - AISI D6	Interno	Projeto 1	127,50
Alternativa 15	VC131 - AISI D6	Terceirização	Projeto 2	347,50
Alternativa 16	VC131 - AISI D6	Terceirização	Projeto 1	217,50

**Fonte: Aatoria própria (2019)**

# CAPÍTULO 4

## Modelos de Decisão

Os modelos de decisão montados nas Tabelas 4 e 5 trazem um conjunto de alternativas, critérios e os respectivos desempenhos de cada alternativa. Sendo que na Tabela 4 está descrito o modelo para seleção do punção e a matriz interna.

**Tabela 4 – Modelo de decisão – punção e matriz interna**

Custo/benefício	+	+	+	+	-
	C <sub>1</sub>	C <sub>2</sub>	C <sub>3</sub>	C <sub>4</sub>	C <sub>5</sub>
-	Resistência ao desgaste	Tenacidade	Usinabilidade	Tratamento térmico	Custo (R\$)
Alternativa 1	47	10	11	1	129,00
Alternativa 2	47	10	11	1,5	219,00
Alternativa 3	26	20	26	1	143,38
Alternativa 4	26	20	26	1,5	233,38
Alternativa 5	22	15,5	48	1	120,50
Alternativa 6	22	15,5	48	1,5	210,50
Alternativa 7	48	6	6	1	127,50
Alternativa 8	48	6	6	1,5	217,50

Fonte: Autoria própria (2019)

A Tabela 5 demonstra o modelo de decisão para matriz externa.

**Tabela 5 – Modelo de decisão – matriz externa**

Custo/benefício	+	+	+	+	+	-
	C <sub>1</sub>	C <sub>2</sub>	C <sub>3</sub>	C <sub>4</sub>	C <sub>5</sub>	C <sub>6</sub>
-	Resistência ao desgaste	Tenacidade	Usinabilidade	Tratamento térmico	Geometria	Custo (R\$)
Alternativa 1	47	10	11	1	3	259,00
Alternativa 2	47	10	11	1	8	129,00
Alternativa 3	47	10	11	1,5	3	349,00
Alternativa 4	47	10	11	1,5	8	219,00
Alternativa 5	45	18	20	1	3	273,38
Alternativa 6	45	18	20	1	8	143,38
Alternativa 7	45	18	20	1,5	3	363,38
Alternativa 8	45	18	20	1,5	8	233,38
Alternativa 9	22	15,5	48	1	3	250,50
Alternativa 10	22	15,5	48	1	8	120,50
Alternativa 11	22	15,5	48	1,5	3	340,50
Alternativa 12	22	15,5	48	1,5	8	210,50

## CAPÍTULO 4

Alternativa 13	48	6	6	1	3	257,50
Alternativa 14	48	6	6	1	8	127,50
Alternativa 15	48	6	6	1,5	3	347,50
Alternativa 16	48	6	6	1,5	8	217,50

Fonte: Autoria própria (2019)

### Aplicação dos Métodos de Ponderamento: *Direct Rating* e Entropia

O método direct rating foi realizado com base no que foi proposto por Nijkamp *et al.* (1990). Já o método de ponderamento objetivo de entropia Zeleny (1976). Ambos foram agregados e obtidos para os dois modelos de decisão conforme especificado nas Tabelas 6 e 7.

**Tabela 6 – Aplicação do método *Direct Rating* – punção e matriz interna**

Critério	Importância (z) (1 = menor, 10 maior)	Pesos normalizados Método Direct Rating	Pesos Normalizados método Entropia	Pesos Agregados
$C_1$	9	0,265	0,0903	0,181
$C_2$	10	0,294	0,1719	0,383
$C_3$	2	0,059	0,6140	0,274
$C_4$	9	0,265	0,0456	0,091
$C_5$	4	0,118	0,0783	0,070

Fonte: Autoria própria (2019)

**Tabela 7 – Aplicação do método *Direct Rating* – matriz externa**

Critério	Importância (z) (1 = menor, 10 maior)	Pesos normalizados Método Direct Rating	Pesos Normalizados método Entropia	Pesos Agregados
$C_1$	10	0,233	0,070	0,110
$C_2$	9	0,209	0,133	0,189
$C_3$	5	0,116	0,475	0,375
$C_4$	7	0,163	0,035	0,039
$C_5$	7	0,163	0,188	0,208
$C_6$	5	0,116	0,100	0,079

Fonte: Autoria própria (2019)

# CAPÍTULO 4

## Aplicação do Método de Decisão: TOPSIS

Foi aplicado o método TOPSIS proposto por Tzeng e Huang (2011).

**Tabela 8 – Resultado ordenação método TOPSIS – punção e matriz interna**

Alternativas para punção e matriz interna	$C_i^*$	Ordenação
Alternativa 1	0,278	5
Alternativa 2	0,271	6
Alternativa 3	0,515	3
Alternativa 4	0,511	4
Alternativa 5	0,780	1
Alternativa 6	0,776	2
Alternativa 7	0,208	7
Alternativa 8	0,199	8

**Fonte: Autoria própria (2019)**

**Tabela 9 – Resultado ordenação método TOPSIS – matriz externa**

-	$C_i^*$	Ordenação
Alternativa 1	0,317	9
Alternativa 2	0,252	13
Alternativa 3	0,310	10
Alternativa 4	0,224	14
Alternativa 5	0,474	5
Alternativa 6	0,422	7
Alternativa 7	0,465	6
Alternativa 8	0,410	8
Alternativa 9	0,822	1
Alternativa 10	0,728	3
Alternativa 11	0,793	2
Alternativa 12	0,724	4
Alternativa 13	0,271	11
Alternativa 14	0,205	15
Alternativa 15	0,265	12
Alternativa 16	0,174	16

**Fonte: Autoria própria (2019)**

# CAPÍTULO 4

## Análise e Discussão dos Resultados

De acordo com o método de decisão proposto verificou-se que a alternativa 5 é a mais adequada para o punção e matriz interna do ferramental de estampo. A alternativa apresenta menor custo e melhor usinabilidade, os critérios  $C1$  e  $C2$  relativos a escolha do material VND – AISI O1, são essenciais para durabilidade do ferramental e estão em níveis intermediários e também apresenta o melhor resultado para o critério  $C3$  quando comparada às demais alternativas.

O critério  $C1$  apresenta importância de 0,181, possui o terceiro maior peso quando agregados os pesos do método de entropia e Direct rating, que o pondera como o terceiro e segundo maior peso, respectivamente. O critério  $C2$  apresentou o maior peso após agregação, este foi ponderado com a importância de 0,383. Embora o método de entropia tenha o classificado como segundo de maior peso, o decisor optou por elegê-lo como o de maior, resultando em uma ponderação compatível com a expectativa do decisor.

O método de entropia mostra que o critério  $C3$  é o de maior peso, por outro lado, o decisor estabeleceu de forma subjetiva o menor peso para este critério. O critério Usinabilidade é o segundo de maior peso após a agregação e possui uma importância de 0,274.

O método de entropia de forma objetiva e o decisor de forma subjetiva, definiram o critério  $C5$  como quarto de maior peso, porém na agregação com uma importância de 0,070 é ponderado como o de menor peso.

O critério  $C4$  é ponderado como o quarto maior peso, com importância de 0,091 após a agregação dos pesos subjetivos do Direct rating e objetivo no método de entropia, sua ponderação é o segundo e quinto maior peso, respectivamente. O método Direct rating possibilitou o decisor ponderar este critério com a mesma importância do critério  $C1$ .

O impacto proporcionado por um tratamento térmico em um terceiro não se mostrou efetivo na escolha da melhor alternativa. O método de decisão TOPSIS demonstra que o custo relacionado ao critério  $C4$  não é justificado, pois quando comparado com alternativas de mesmo material a sua colocação no ranking é inferior.

## CAPÍTULO 4

Para o tratamento das alternativas referentes a matriz externa do ferramental de estampo a alternativa 9 é proposta como a mais adequada. O material da alternativa é o VND - AISI O1, o mesmo apresentado na melhor alternativa dos itens punção e matriz interna, o qual proporciona níveis intermediários de resistência ao desgaste e tenacidade correspondentes aos critérios C1 e C2. O material também apresenta o melhor resultado para o critério C3, quando comparado às demais alternativas.

O critério C1 com a importância de 0,110 possui o quarto maior peso quando agregados os pesos do método de entropia e Direct rating, que o pondera como segundo menor peso e maior peso, respectivamente. O método Direct Rating possibilitou o decisor ponderar de forma subjetiva este critério com a mesma importância do critério Tratamento térmico.

O critério C2 apresentou o terceiro maior peso após agregação, este foi ponderado com a importância de 0,189. O método de entropia o pondera com o terceiro de maior peso e o decisor com o segundo.

O critério C3 apresentou o maior peso após agregação, este foi ponderado com a importância de 0,375. Embora o decisor tenha estabelecido o menor peso para este critério o método de entropia o ponderou como o maior peso.

O menor peso para seleção da melhor alternativa é o critério C4 que apresenta uma importância de 0,035 após agregação. O decisor estabeleceu a segundo menor peso e o método de entropia o ponderou com o menor.

O critério C5 apresenta importância de 0,208 onde possui o segundo maior peso quando agregados os pesos do método de entropia e Direct Rating, que também o pondera com segundo maior peso. O decisor ponderou de forma subjetiva, este critério com a mesma importância do critério C4.

O critério C6 apresenta importância de 0,079 e possui o quinto maior peso agregado, o método de entropia o pondera com quarto maior peso. O decisor ponderou de forma subjetiva este critério com a mesma importância do critério C3.

Diferentemente do caso do itens punção e matriz interna o impacto proporcionado por um tratamento térmico em um terceiro se mostrou efetivo na segunda melhor alternativa.

# CAPÍTULO 4

## CONCLUSÃO

O presente trabalho possibilitou a seleção da melhor alternativa para um projeto de melhoria de um ferramental de estampo de anel externo para rolamento axial, através da tomada de decisão por múltiplos critérios e métodos de ponderação. Os critérios estabelecidos pela análise de modos de falha presentes na metodologia FMEA, possibilitam a eleição de alternativas que evitam a repetição de falhas semelhantes, encontradas no atual projeto do ferramental.

A aplicação do método de entropia que pondera os critérios sem que haja interferência direta da opinião do decisor, agregado à colaboração do decisor pelo ponderamento por meio do método Direct Rating é uma alternativa viável na seleção de projetos torna o método. Quando agregados retornam pesos mais próximos das expectativas do decisor, pois dessa maneira sua experiência na avaliação da importância de cada critério é utilizada, sem excluir o peso atribuído pelo método de ponderamento objetivo, possibilitando uma melhor ponderação de critérios.

A alternativa 5 é indicada para a melhoria do projeto do punção e da matriz interna, demonstra-se ser satisfatória aos interesses do decisor, por apresentar níveis intermediários de propriedades mecânicas como a resistência ao desgaste e tenacidade, elementos essenciais para vida dos componentes de um ferramental de estampo. A alternativa 7 citada neste trabalho corresponde ao atual projeto do empreendimento referente ao punção e a matriz interna. A alternativa demonstra ser a mais resistente ao desgaste e com segundo menor custo, porém quando o método é associado a outros critérios sua classificação é a segunda mais distante do ideal.

A alternativa 9 é indicada para melhoria do projeto da matriz externa, demonstra-se ser satisfatória aos interesses do decisor, por apresentar o maior nível de usinabilidade, níveis intermediários de resistência ao desgaste e tenacidade, coerentes a maior complexidade de usinagem e menor número de falhas mecânicas. A aplicação da metodologia demonstra que a modificação do projeto geométrico é interessante, mesmo que elevando os custos para sua fabricação. O atual projeto, correspondente à alternativa 14, também apresenta o segundo menor custo e melhor resistência ao desgaste, porém é verificado que seu resultado é penúltimo mais distante do ideal.

# CAPÍTULO 4

Por fim, o presente trabalho apresenta limitações referente ao número de materiais selecionados e suas respectivas propriedades mecânicas. Para trabalhos futuros é indicado a aplicação da metodologia em um maior número de materiais e o estudo de comportamentos mecânicos destes, trazendo valores reais de propriedades mecânicas, bem como análise de mais opções de projetos geométricos e qualificação de propriedades mecânicas posteriores à realização de tratamentos térmicos.

## REFERÊNCIAS

BEHZADIAN, S.; KHANMOHAMMADI, O.; YAZDANI, M.; IGNATIUS, J., *A state-of-the-art survey of TOPSIS applications*, **Expert Syst**, v. 39, 2012.

BUDYNAS, R.G.; NISBETT, J.K. **Elementos de máquinas de Shigley: projeto de engenharia mecânica**. 8º ed. Porto Alegre: AMGH, 2011.

CHIAVERINI, V. **Tecnologia Mecânica**. 2º Edição. v. II. São Paulo: McGraw-Hill, 1986.

FERRARINI, J.L. **Caracterização de matérias para os processos de estampagem**. Porto Alegre: UFRGS, Tese do mestrado em Engenharia, Departamento de conformação mecânica da escola de engenharia da UFRGS, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2004.

HWANG, C-L; YOON, K. Methods for multiple attribute decision making. In: **Multiple attribute decision making**. Springer, Berlin, Heidelberg, 1981. p. 58-191.

KALPAKJIAN, S.; SCHMID, S.R. **Manufacturing Engineering and Technology**. 6º ed. New Jersey: 2010.

LIN, M. C.; WANG, C. C.; CHENG, M. S.; CHANG, C. A. Using AHP and TOPSIS approaches in customer-driven product design process. *Computers in Industry*, v. 59, p.17–31, 2008.

LOOTSMA, F.A. **Multi-criteria decision analysis via ratio and difference judgement**. Kluwer Academic, Dordrecht, 1999.

NIJKAMP, P.; RIETVELD, P.; VOOGD, H. **Multicriteria evaluation in physical planning**. Amsterdam: North-Holland. 1990.

SCHNEIDER, H.H.; HARTMANN, R.A.T. **Desenvolvimento de um equipamento didático de processos de conformação**. Curitiba: UTFPR, Tese do Projeto de Pesquisa do curso de Engenharia Industrial Mecânica da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, 2013.

TZENG, G.H.; HUANG, J.J. **Multiple Attribute Decision Making: Methods and Application**. 1º Edition. New York: CRC Press, 2011.

VILLARES METALS. **Aços para ferramentas**, 2014.

ZELENY, M. *The Theory of the Displaced Ideal*. **Multiple Criteria Decision Making Kyoto**, Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, p.153–206. 1976.

# CAPÍTULO

# 5

## **Um panorama da formação continuada no serviço público do interior do Amazonas**

**Eduardo Almeida Batista  
Hudinilson Kendy de Lima Yamaguchi**

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amazonas – IFAM / campus Coari

DOI: 10.47573/aya.88580.2.6.5

## CAPÍTULO 5

**Resumo:** O serviço público, acompanha essa tendência de mercado, buscando estratégias flexíveis e empreendedoras, para superar os desafios encontrados pelo cotidiano do mundo globalizado. Os servidores público federais, são agentes públicos e são norteados pelas leis: 8112/1990 que dispõe sobre o regime jurídico dos servidores públicos federais e pela lei 11.091/2005 que dispõe sobre a estruturação do plano de carreira dos cargos destes servidores. Por entendermos que a área de gestão de pessoas no serviço público, assim como na iniciativa privada, necessita de instrumentos viáveis para constante atualização do seu capital intelectual, buscamos traçar um panorama da formação continuada do serviço público, sob a ótica dos técnicos administrativos em educação de uma instituição de ensino no interior do Amazonas. Para investigar estas prerrogativas, fizemos uso da Pesquisa Descritiva com abordagem mista através da aplicação de questionário estruturado contendo perguntas fechadas e abertas, direcionado técnicos administrativos em educação do IFAM campus Coari e ao investigamos o panorama que se apresenta o serviço público no interior do Amazonas, constatamos que os servidores públicos federais que participaram da investigação conhecem as políticas de progressão do instituto investigado, e que 53% já participaram de algum tipo de treinamento ofertado pelo instituto e que o desejo dos mesmo é de qualificar-se, sejam com cursos de graduação e pós-graduação ou mesmo capacitações continuada. Por fim, espera-se que os resultados advindos desta pesquisa sejam subsídios capazes de gerar reflexões acerca do processo de qualificação, tanto nos servidores técnico administrativos quanto nos gestores dos IFs.

**Palavras-chave:** Formação. Capacitação. Progressão.

# CAPÍTULO 5

## INTRODUÇÃO

A gestão de pessoas no serviço público evoluiu com o passar dos tempos, necessitando de um arcabouço de informações e habilidades que atendam as especificidades exigidas pelo mundo contemporâneo. Dantas (2015) enfatiza esta evolução ao salientar que a Administração Pública deve estar voltada para o cidadão, buscando sempre a implantação de políticas inovadoras para o fortalecimento da gestão pública, prova deste processo de evolução é o Plano de Carreira dos Técnicos Administrativos em Educação, que é uma realidade e exigência legal, personificada pela implantação do Plano de Desenvolvimento Institucional dos Técnicos Administrativos em Educação, no âmbito de cada instituição, de acordo com a Lei 11.091, (BRASIL, 2005), onde o mesmo deverá estar voltado a atender as necessidades estratégicas da instituição bem como a valorização e desenvolvimento de seus servidores.

A política nacional de desenvolvimento de pessoal da administração pública federal tem por finalidade, segundo Pantoja *et al.* (2012) a melhoria da eficiência, eficácia e qualidade dos serviços públicos prestados ao cidadão, o desenvolvimento permanente do servidor público, a adequação das competências requeridas dos servidores aos objetivos das instituições por fim a divulgação e gerenciamento das ações de capacitação.

Em busca da eficácia em suas ações gerenciais o governo federal busca observar novos padrões de qualidade na prestação de serviços à comunidade, levando-os, também, a buscar novos papéis a serem desempenhados pelos agentes públicos e a busca desta proatividade é amparada pela lei 8112/1990. Por outro lado, a gestão dos fatores sociopolíticos existentes e importantes na carreira técnico-administrativa e criam um descompasso em diversas dimensões, dentre as quais estão inseridas em uma dimensão institucional-administrativa, principalmente no que se refere às dificuldades geradas na profissionalização dos servidores do setor público e suas atividades laborais.

Este estudo baseia-se na prerrogativas dos estudos realizados já realizados por Pereira e Marques, (2004) e Wilhelm (2013) sobre importância da capacitação dos servidores da federal de Juiz de Fora, nas pesquisas de Fonseca e Ferreira (2011)

## CAPÍTULO 5

com a análise do desenvolvimento de pessoas em instituições públicas federais, no levantamento das necessidades de treinamentos nos estudos de Rochesso, *et al.* (2016) e nos estudos de Moreira e Freitas (2019) que analisaram treinamento de servidores públicos em universidades federais.

Para o atendimento desta prerrogativa, o processo de formação continuada dos servidores TAEs é fundamental. Buscando sempre criar um paralelo entre a formação profissional, os objetivos da instituição a que o servidor está vinculado. Cabe destacar que os fatores de estímulo são peculiares a cada servidor, tendo como motivação a qualificação e a remuneração. Estes servidores Dos Santos Ribeiro, Mancebo, (2013) têm valores e motivações distintas e buscam acompanhar as transformações que ocorrem no mundo do trabalho.

Contudo a mola propulsora desta motivação é a valorização pessoal incentivada pelo aperfeiçoamento e, conseqüentemente, oportunizando o seu crescimento profissional, conforme argumenta Bernardes (2002) ao classificar a qualificação como elemento primordial para o desenvolvimento das capacidades laborais e habilidades para lidar com as ambigüidades e incertezas da organização.

Em favor destas prerrogativas, as políticas públicas voltadas para a formação continuada dos TAEs vão ao encontro das necessidades de formação de profissionais qualificados para o mercado. Neste contexto, o servidor visa à qualificação profissional e o aumento salarial. Este estudo caracteriza-se como pesquisa descritiva, com análise quanti-qualitativa dos dados e se propõe a investigar a percepção dos servidores TAEs do IFAM campus Coari, a qual prevê o aumento percentual do salário conforme a obtenção de titulações acadêmicas superiores e formação continuada, observa-se ainda a importância deste estudo por convergir pontos de áreas distintas, porém observando-se, fato que denota seu caráter inovador.

### SERVIÇO PÚBLICO

O Serviço Público é definido por Dos Santos (2017) como toda atividade desenvolvida pelo Estado através da Administração Pública e seus órgãos, destinando-se a executar atividades de interesse coletivo. Divididas em três níveis de

## CAPÍTULO 5

atuação ou esferas: federal, estadual e municipal, complementando esta sentença, Nascimento (2017) define o ato de administrar como as ações de comandar, dirigir, governar e, quando os interesses são públicos, temos a administração pública.

Este processo de ação é apresentado por Motta (2010) como uma prerrogativa do cerne das organizações públicas que têm como metas e objetivos atender a sociedade, sempre pautados na eficiência e eficácia das atividades desenvolvidas pelos seus agentes e efetividade nos resultados, o autor contribui ainda ao ponderar a necessidade de formatar em sua estrutura um sistema orgânico como a Teoria da Contingência, que:

[...] caracteriza-se pelo ajustamento contínuo às mudanças ambientais e pela redefinição continuada de tarefas correspondentes, pela valorização do saber especializado e das comunicações horizontais e verticais exigidas pelo processo de trabalho, bem como por um alto grau de engajamento com os fins da organização como um todo (MOTTA, 2010, p.26).

Quanto ao Servidor Público, Di Pietro (2013) classifica o servidor ingressante a partir de um concurso público para prestar serviços ao Estado e às entidades da Administração Indireta, com vínculo empregatício e mediante remuneração paga pelos cofres públicos. Estes servidores, de acordo com Porto (2006), em sua maioria, presta um serviço do tipo intelectual que é caracterizado pelo processamento de informações, negociações, fiscalização, ensino, pesquisa e policiamento e não-braçal atividade característica do setor primário e das atividades repetitivas das linhas de montagem das indústrias.

### **Técnico Administrativo em Educação - TAE**

O plano de carreira dos servidores TAEs é regulamentado pela lei 8112/1990, que normatiza o regime jurídico dos servidores públicos das autarquias e das fundações públicas federais e auxilia na organização e estruturação do quadro de pessoal de uma organização, proporcionando atratividade de talentos e visibilidade perante o mercado de trabalho. Relaciona-se ainda com fatores motivacionais extrínsecos, essenciais para a retenção de pessoal qualificado e influenciado no alcance de metas institucionais.

## CAPÍTULO 5

Para Mello (2006), a distinção começa pela própria nomenclatura utilizada. Os servidores públicos, na verdade, para o nobre administrativo, são espécies do gênero, servidores estatais. A designação de servidores público é definido pelo autor como:

[...] todos aqueles que entretêm com o Estado e suas entidades da Administração indireta, independentemente de sua natureza pública ou privada (autarquias, fundações, empresas públicas e sociedades de economia mista), relação de trabalho de natureza profissional e caráter não eventual sob o vínculo de dependência (MELLO, 2006, p. 230).

A gestão de pessoas na administração pública federal brasileira que gerencia os TAEs vem se modificando ao longo do tempo. Para Pereira Silva (2011), esta mudança visa acompanhar a evolução da história do país e dos IFs. Devido às suas especificidades a regulamentação dos TAEs são objetos de legislação específica, a Lei nº 11.091/2005, que defini o Plano de Carreira dos Cargos Técnico Administrativos em Educação - PCCTAE, que regulamenta a concessão do incentivo à qualificação e a efetivação do enquadramento por nível de capacitação dos servidores, estabelecendo o desenvolvimento de competências e habilidades para o servidor no exercício das funções públicas.

### Políticas de Capacitação no Serviço Público

Um dos principais fatores de diferenciação nos planos de carreira do serviço público federal é a possibilidade de desenvolvimento por parte dos servidores. Para Vilas Boas e Andrade (2009) desenvolver significa dotar o indivíduo de capacidade crítica, competências e valores que o capacitem a interagir e transformar o ambiente em que trabalha. Nesse contexto, os TAEs, para atenderem a uma demanda social cada vez maior em termos qualitativos necessitam estar bem preparados e motivados nos seus locais de trabalho.

Uma das principais ações do Estado nesse sentido ocorreu com a publicação do Decreto nº 5.707, de 23 de fevereiro de 2006, em que se instituiu a Política e as Diretrizes para o Desenvolvimento de Pessoal da Administração Pública Federal. Esse decreto apresenta elementos claros de uma política de formação voltada à eficiência e a eficácia no serviço público, sempre buscando, para tanto, a racionalização de gastos, uma vez que apresenta como finalidades em seu artigo 1º:

## CAPÍTULO 5

- I - Melhoria da eficiência, eficácia e qualidade dos serviços públicos prestados ao cidadão;
- II - Desenvolvimento permanente do servidor público;
- III - adequação das competências requeridas dos servidores aos objetivos das instituições, tendo como referência o plano plurianual;
- IV - Divulgação e gerenciamento das ações de capacitação; e
- V - Racionalização e efetividade dos gastos com capacitação (BRASIL, 2006, p. 1).

O setor de serviços públicos pode contribuir fundamentalmente para a efetivação do modelo de administração pública, pautado na lógica gerencial, quando traz para si competências e exigências próprias da iniciativa privada, esta tida como modelo ideal de prestação de serviços, compreendendo, a constante preocupação com a qualidade do serviço, que será ofertado ao cidadão, atrelando essa qualidade ao processo de desenvolvimento do servidor. Isso nos mostra a grande vinculação entre a forma de produção da força de trabalho e o produto desta, que deve corresponder sempre a um custo menor ao que foi empregado para sua produção.

Neste contexto, o processo de formação é um dos principais requisitos para o desenvolvimento na carreira, pois o incentivo, em um primeiro entendimento, relaciona-se ao que apregoa a Lei nº 11.091/2005, destacando uma das formas de progressão que se dará pelo processo de formação continuada do servidor, e a outra através do processo de desempenho periódico. Portanto, essa progressão, tanto a partir do processo de formação quanto a partir do desempenho no trabalho, não só é requerida pelo poder público, mas também é perseguida pelo servidor, pois a vê como possibilidade real de maiores ganhos salariais.

Na lógica do capital mercantilistas, algumas das conquistas dos trabalhadores em termos financeiros deixam de ser percebidos como um ganho legítimo. Ao defender esta percepção Kuenzer (2011) apresenta em forma de concessão pelos bons serviços. Seria como aceitar a legitimação da exploração em detrimento da possibilidade de uma suposta melhoria social, em termos remuneratórios.

[...] embora a melhor remuneração da força de trabalho seja uma estratégia antiga utilizada pelo capital, tendo em vista obter altos padrões de produtividade e disciplina, o desenvolvimento recente da teoria da administração, notadamente das escolas das Relações Humanas e Comportamentalista, revestiu-se de características mais sutis e sofisticadas, tendo em vista promover a satisfação do operário e utilizá-la como força

## CAPÍTULO 5

produtiva, na medida em que instituiu a remuneração indireta mediante benefícios (KUENZER, 2011, p. 107).

Por isso, o autor reforça sua contribuição ao afirmar que esses benefícios passam a ser vistos como uma benesse, como um prêmio ao produtivo comportamento e não como uma forma de remuneração a que eles têm direito, por sua efetiva participação na produção de valor (KUENZER, 2011). Neste processo, a instituição de medidas adotadas para formação continuada dos servidores tornam-se uma realidade a partir de necessidade institucional constante, dentro desta lógica de produtividade, visando novas estratégias que possam ser tomadas a partir dos resultados dessa mensuração, logo “[...] as ações de Treinamento, Desenvolvimento e Educação, promovidas pelas organizações sejam caracterizadas pela intencionalidade de produzir um conjunto de efeito” (FREITAS *et al.*, 2006, p. 499).

### METODOLOGIA

A pesquisa constitui-se como uma pesquisa descritiva, de caráter qualitativo e quantitativo, tendo o enfoque a percepção dos servidores técnicos administrativos em educação do IFAM campus Coari-Amazonas quanto a sua capacitação e formação continuada. Nesta metodologia o pesquisador observa e registra fatos, sem nenhuma interferência, sendo o método recomendado para este tipo de pesquisa em ciências humanas e sociais (CERVO; BERVIAN, 1983, ANDRADE, 2018; GIL, 2018).

A pesquisa teve seu início com a revisão da literatura, objetivando introduzir ao pesquisador todo o conhecimento já produzido acerca de dado objeto de pesquisa, possibilitando a construção de um referencial sólido, que sustente adequadamente a investigação, a partir de sua problematização (MARCONI E LAKATOS, 2014).

Para o início das atividades de pesquisa de campo, iniciamos com a apresentação da proposta metodológica à direção geral do campus, onde foi autorizada a realização das entrevistas junto aos servidores, que foram abordados em seu ambiente de trabalho de forma presencial e realizada a entrevista. A pesquisa apresenta CAAE:2026720.5.0000.5016.

## CAPÍTULO 5

Os sujeitos da pesquisa são os servidores técnico administrativos em educação do IFAM campus Coari, que são divididos em cinco níveis de classificação: C, D e E. Neste estudo, os sujeitos de pesquisa entrevistados foram os servidores técnico-administrativos em educação das classes C, D e E. Para tanto foram adotados os seguintes critérios de Inclusão e Exclusão na pesquisa. Poderiam participar da pesquisa os servidores TAE que estiverem de acordo com os seguintes critérios de Inclusão: Ser servidores públicos federais investido por concurso público; estar no exercício ativo de suas funções; atuar no campus Coari por um período mínimo de três meses, aceitar participar da pesquisa e assinar o TCLE. Os critérios adotados para exclusão da pesquisa foram os seguintes: os servidores afastados do trabalho por licenças, férias, cedência ou outros afastamentos legais; exercerem outra atividade remunerada em outra instituição e todos os demais servidores TAE que mesmo dentro dos critérios estabelecidos de inclusão optaram, após esclarecidos sobre a pesquisa, pela não assinatura do TCLE.

Foram entrevistados os 36 servidores do campus. A entrevista foi constituída pela aplicação de um questionário estruturado com 52 perguntas de múltiplas escolhas baseadas na formação profissional, capacitação e percepção deles quanto a carreira técnico administrativa.

A coleta dos dados ocorreu em etapa única no período de 27 à 31 de julho de 2020 de forma presencial, que foi possível por meio da retomada das atividades administrativas presenciais, a partir do dia 27 de julho de 2020, no âmbito do IFAM, normatizado pela Portaria Nº. 830 – GR/IFAM, de 25.06.2020. (IFAM, 2020). A aplicação de questionário foi realizada no próprio ambiente de trabalho, de forma individual, por conveniência do respondente e por turno de funcionamento. Antes da aplicação do questionário, foi apresentado um termo de consentimento livre e esclarecido com algumas orientações para os participantes do estudo. Foram entrevistados o universo dos servidores TAEs lotados no IFAM campus Coari, o que equivale a 100% do total dos servidores.

# CAPÍTULO 5

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Ao investigar o quadro de pessoal, constatamos que o instituto possui um quadro permanente de 36 técnico administrativos (N=36) caracterizados à saber: 55,56% (N=20) dos servidores possuem idade entre 18 e 30 anos, sendo considerados de pouca idade e em alguns casos o serviço público é a primeira experiência profissional formal do servidor, realidade também encontrada nos estudos de Pinto (2015), portanto é relevante a responsabilidade institucional sobre o servidor bem como imprescindível capacitação específica para o cargo e formação continuada deste servidor, quanto ao ano que ingressaram existem servidores que ingressaram em 2007 e servidores que ingressaram em 2018, notando-se um constante desenvolvimento do quadro de pessoal no campus Coari.

Quanto ao grau de conhecimento sobre a carreira e a política de capacitação, qualificação e treinamento, constatamos que 72,22% (N=26) dos respondentes apresentaram um nível alto de conhecimento sobre o seu plano de carreira e grande interesse em qualificação do trabalho. Contudo o ponto alto foi relacionado ao treinamento, em que foi proposta a seguinte questão: “Você acha que poderia realizar as ações do cotidiano de trabalho mesmo não participando de cursos específicos?”, as respostas foram de que 30,56% (N=11) dos respondentes não poderiam realizar as ações do cotidiano, sem cursos específicos (treinamento); 50% (N=18) responderam que sim, capazes de realizar as ações, equivalente a 62%.

Ao mensurar o nível de conhecimento dos servidores TAEs, (Tabela 1) quanto à vinculação do desenvolvimento institucional, foi realizada a seguinte pergunta: No seu ponto de vista, a formação continuada no IFAM é para progressão ou Capacitação?

**Tabela 1 – Função da formação continuada no IFAM**

Respostas	Frequência	%
a formação continuada no IFAM serve para progressão	N=4	11,12
a formação continuada no IFAM serve para capacitação	N=4	11,12
a formação continuada serve para ambas, tanto para progressão, quanto para capacitação.	N=28	77,76

Fonte: Dados primários (2020)

## CAPÍTULO 5

Este resultado mostra que os técnicos têm uma visão mais ampla acerca do processo de desenvolvimento institucional, e concordam em maioria. Em consonância com os estudos de que relata que o servidor público busca no serviço público a possibilidade de crescimento pessoal e profissional, (ALVES; FREIRE; QUEVEDO, 2016), corroborando ainda com (DE MATTOS, *et al.* 2017), que relatam que os servidores públicos federais estão satisfeitos com o desenvolvimento de suas atividades no serviço público

Com relação à vinculação da capacitação e a sua importância, (Tabela 2) foi medida a partir da questão a seguir: “Na sua opinião qual a importância da sua capacitação profissional?” Os quesitos nomeados receberam uma nota de 0 a 10, onde 0 (zero) não possui importância e 10 é muito importante.

**Tabela 2 - Na sua opinião qual a importância da sua capacitação profissional?**

Variável	Média	Descrição Gráfica
Aumento salarial	9,1	 <p>Gráfico de barras mostrando a frequência de respostas para três variáveis: Aumento Salarial (9,1), Satisfação no Trabalho (9,2) e Melhora no Atendimento (8,8). O eixo Y representa a frequência, variando de 8,6 a 9,3.</p>
Satisfação no trabalho	9,2	
Melhor atendimento ao público	8,8	

Fonte: Dados primários (2020)

Para medir e identificar o nível de satisfação dos técnicos foi questionado se “A instituição oferta ou já ofertou algum curso direcionado a sua formação específica para o trabalho? (Treinamento)”. Na resposta, 61,11% (N=22) servidores responderam que SIM, já ofertaram, mas deve ser ressaltado que poderiam instigar um pouco mais o treinamento específico para áreas que exigem, e 38,39% (N=14) responderam que NÃO. Estes relatam que não foi necessário de acordo com o que a Instituição afirmou, mas contestaram, já que “a qualificação nunca é demais”, assim correlaciona-se com o que os técnicos administrativos entendem por capacitação, e num contexto geral, entendem que é um “aperfeiçoamento”; aprendem novas técnicas, que muitas vezes significa adquirir autonomia para lidar com eventuais problemas, e que a iniciativa deve ser própria, para assim atingir os objetivos pessoais.

## CAPÍTULO 5

Por fim, em um caso específico, houve a contestação do termo “capacitação”, o indivíduo sugeriu que este devesse ser substituído por qualificação, relatando também que todos devem ser capacitados e buscarem sempre inovar e se atualizar, logo, relaciona-se com a seguinte pergunta: “*Vivemos em um mundo globalizado, onde o profissional deve adquirir competências individuais e estar sempre se aperfeiçoando, adquirindo novas aprendizagens*” (Contribuição do TAE 01), a partir desta contribuição constatamos a importância do termo qualificação também relatado nos estudos de Silva, Araújo e Dantas (2018), que analisaram a capacitação dos TAEs a partir de suas competências individuais e buscando compreender suas demandas por formação.

A partir destas contribuições, podemos compreender e analisar a autonomia de indivíduos, proativo que se utiliza de meios tecnológicos a seu favor, também elucidados pelas autoras, como cursos livres e de pós graduação, permanecendo dentro do parâmetro que o cargo exige, e mantendo-se informados destes, mas além disso, notou-se que os técnicos esperam mais das tecnologias, que é o foco da maioria se manter no padrão de competências individuais, e que a intenção é continuar capacitando-se, em busca da melhoria contínua.

Sobre a instituição ter ofertado ou não algum curso direcionado a formação específica do trabalho, 61,11% (N=22) TAEs responderam que SIM, e 38,89% (N=14) responderam que NÃO. A mensuração da importância dos cursos foi verificada na pergunta: “Caso você tenha participado de algum curso, de que forma este curso (mais importante) contribuiu para suas atividades laborais?”, 100% (N=36) dos respondente avaliaram com ótima o incentivo da instituição frente as políticas de incentivo a capacitação, de acordo com Correa *et al.* (2015) que em suas pesquisas ao analisarem a percepção dos servidores TAE quanto aos cursos de capacitação que já foram e que são oferecidos pela instituição, constataram que os mesmos atingiram os seus objetivos propostos o que pode contribuir para tomada de decisões da instituição pública, seja pela política de capacitação, seja pela elaboração de projetos de capacitação, visando a motivação e valorização do servidor.

Quando questionado aos TAEs quanto aos benefícios que a capacitação proporciona proatividade e autonomia, eles se consideravam servidores preparados para lidar com as eventualidades do trabalho, ou seja, uma auto avaliação, devendo

## CAPÍTULO 5

dar uma nota de 0 a 10. A média foi de 8,4 pontos para 80,56% (N=29), dessa forma é observado a influência que a capacitação tem desde a aptidão de desenvolver suas atividades até para resolver problemas.

Por fim, para os TAEs foi perguntado se achavam importante realizar cursos de capacitação, e a resposta foi exata, os 100% (N=36) dos servidores afirmaram considerar muito importantes, com as justificativas de melhoramento da profissão, dos serviços prestados, onde há a interação com as novas leis, plataformas e a confiança em trabalhar, além de que melhora o currículo do servidor e como relatado “conta pontos para a progressão”.

## CONCLUSÃO

Deste modo, a pesquisa objetivou investigar um grupo de 36 servidores participantes, procurando a percepção destes, numa dimensão federal, visando entender o que eles procuram e para que serve a importância da capacitação e progressão, sobretudo, observando a realidade do desenvolvimento do servidor, para o seu aperfeiçoamento profissional, utilizando os dados estatísticos adquiridos através da presente pesquisa.

Analisa-se que a capacitação permite que a qualidade dos serviços prestados se aperfeiçoe, e assim o profissional crie um pensamento crítico acerca da sua função, do papel que desenvolve para a sociedade e conseqüentemente para si mesmo, a forma em que a instituição exerce, e se estão de acordo quanto a finalidade proposta. A capacitação está longe de ser um custo, na verdade ela é um investimento, que proporciona melhoramento para ambas as dimensões, tanto individual quanto institucional.

É visível que a capacitação é uma forma de instigar o servidor público a progredir com sua carreira, mas que no mundo globalizado, ela é o método para manter-se nos padrões exigidos pelas empresas, é a partir dela que pode garantir a sua efetividade, nas organizações, a eficiência e eficácia para manter qualidade dos serviços. Estar ciente dos direitos e deveres, conforme o plano de carreira, é saber

## CAPÍTULO 5

que a capacitação é a chave ideal de promoção, tanto no fator Progressão por Capacitação Profissional ou Progressão por Mérito Profissional.

Conclui-se que o IFAM Campus Coari, para o seu desenvolvimento, torna-se necessária a reflexão para a demanda maior do quadro de técnicos com interesse na capacitação. A capacitação dos TAEs é o ponto alto para que o IFAM continue prestando serviços de qualidade. Por conseguinte, o trabalhador qualificado e motivado estará apto a prestar um serviço de melhor qualidade ao usuário, em consenso com a busca de eficiência e eficácia governamental.

### REFERÊNCIAS

ALVES, Ednayara Souza; FREIRE, Géssica de Barros; QUEVEDO, Andressa Pacífico Franco. **Motivação no Serviço Público Resulta em Eficiência. ID on line REVISTA DE PSICOLOGIA**, v. 10, n. 30, p. 302-319, 2016. Disponível em: <<https://idonline.emnuvens.com.br/id/article/view/441>>, acesso em 14 set. 2020.

ANDRADE, Maria Margarida de. **Introdução à metodologia do trabalho científico**: elaboração de trabalhos na graduação. 10. ed. São Paulo: Atlas, 2018.  
GIL, Antonio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2018

BERNARDES, J. **As políticas de recursos humanos para os serviços técnico-administrativos e suas influências na gestão da UFSC**. Dissertação (Mestrado em administração). Florianópolis: Universidade Federal de Santa Catarina, 2002.

BRASIL, **Decreto-Lei no 5.626**, de 22 de dezembro de 2006. Regulamenta a Lei no 10.436, de 24 de abril de 2002, que dispõe sobre a Língua Brasileira de Sinais – Libras, e o art. 18 da Lei n. 10.098, de 19 de dez. 2000. Diário Oficial da União, Brasília, 23 dez. 2005. Acesso em: 22 mai. 2019.

BRASIL. **Lei nº. 11.091**, de 12 de janeiro de 2005. Dispõe sobre a estruturação do Plano de Carreira dos Cargos Técnico-Administrativos em Educação, no âmbito das Instituições Federais de Ensino vinculadas ao Ministério da Educação, e dá outras providências. Disponível em: < [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2004-2006/2005/lei/l11091.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2005/lei/l11091.htm)> Acesso em: 11 jun 2019.

CERVO, A. L.; BERVIAN, P. A. **Metodologia Científica**. 3ª ed. São Paulo: McGraw-Hill, 1983.

DANTAS, Erica Lissandra Bertolossi. **Política de gestão de pessoas em universidades federais**: a percepção dos técnicos-administrativos sobre o plano de desenvolvimento dos integrantes da carreira dos cargos técnico-administrativos em educação-PDIPCCTAE–na Universidade Federal do Tocantins. 2015

## CAPÍTULO 5

DE MATTOS, Carlos André Corrêa et al. Satisfação e Trabalho na Administração Pública Federal: Uma Investigação entre servidores do Ensino Superior. **Revista Cereus**, v. 9, n. 1, p. 57-75, 2017. Disponível em: <<http://ojs.unirg.edu.br/index.php/1/article/view/1573>> acesso em 14 set. 2020.

DE SOUZA CORREIA, Marcelo et al. **A Percepção dos Servidores Técnico-Administrativos da UFPA Sobre a Capacitação**: um estudo de caso nas unidades acadêmicas e administrativas. 2015.

DE SOUZA CORREIA, Marcelo et al. **A Percepção dos Servidores Técnico-Administrativos da UFPA Sobre A Capacitação**: um estudo de caso nas unidades acadêmicas e administrativas.

DI PIETRO, Maria Sylvia Zanella. **Direito administrativo**. 26. ed. São Paulo: Atlas, 2013.

DOS SANTOS RIBEIRO, Carla Vaz; MANCEBO, Deise. **O servidor público no mundo do trabalho do século XXI**. Psicologia Ciência e Profissão, v. 33, n. 1, p. 192-207, 2013.

DOS SANTOS, Jose et al. **Manual de Direito Administrativo**, 31a Edição, Grupo Editorial Nacional, 2017: Manual de Direito Administrativo. Bukupedia, 2017.

FONSECA, Márcio Alessandro Teles; FERREIRA, Rosilda Arruda. Desenvolvimento de Pessoas em Instituições Públicas Federais de Ensino: entre o legal e o real. 2011.

FREITAS, Isa Aparecida de; BRANDÃO, Hugo Pena. **Trilhas de aprendizagem como estratégia de TD&E**. In: BORGES-ANDRADE, Jairo E.; ABBAD, Gardênia da Silva; MOURÃO, Luciana et al. Treinamento, Desenvolvimento e Educação em Organizações e Trabalho: fundamentos para a gestão de pessoas. Porto Alegre: Artmed, 2006.

IFAM, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amazonas, Portaria nº. 830 – GR/IFAM, de 25.06.2020. **Determina, no âmbito do IFAM, o retorno das atividades administrativas presenciais**, Manaus-AM, 2020.

KUENZER, A. Z. **Exclusão incluyente e inclusão excluyente**. In: LOMBARDI, J.; SAVIANI, D.; SANFELICE, J. L. (Org.) Capitalismo, trabalho e educação. Campinas, SP: Autores Associados, 2002.

MARCONI, Marina de Andrade; LAKATOS, Eva Maria. **Metodologia do trabalho científico**. 7. ed. São Paulo: Atlas, 2014.

MELLO, Celso Antônio Bandeira de. **Curso de Direito Administrativo**. 20ª ed. São Paulo: Malheiros Editores, 2006.

MOREIRA, Sarah Tiburtino; DE FREITAS, Rodrigo Randow. TREINAMENTO DE SERVIDORES PÚBLICOS EM UNIVERSIDADES FEDERAIS. **Brazilian Journal of Production Engineering-BJPE**, v. 5, n. 1, p. 172-185, 2019.

MOTTA, Alexandre Ribeiro et al. **O combate ao desperdício no gasto público**= uma reflexão baseada na comparação entre os sistemas de compra privado, público federal norte-americano e brasileiro. 2010.

NASCIMENTO, Edson Ronaldo. **Gestão pública**. Editora Saraiva, 2017.

## CAPÍTULO 5

PANTOJA, Maria Julia et al. **Política Nacional de Desenvolvimento de Pessoal na Administração Pública Federal: uma caracterização da capacitação por competências na administração pública federal.** 2012.

PEREIRA, A.L.C.; SILVA, A.B. **As competências gerenciais nas instituições federais de educação superior.** Cadernos EBAPE.BR, Rio de Janeiro, v.9, Edição Especial, artigo 9, p.627-647, jul. 2011. Acesso em: 16 maio 2019.

PEREIRA, Maurício Fernandes; MARQUES, Sônia Mara. A importância da qualificação e capacitação continuada dos funcionários: o caso da Universidade Federal de Juiz de Fora. **ENCONTRO NACIONAL DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA EM ADMINISTRAÇÃO**, v. 28, p. 1-15, 2004.

PINTO, Adam Marcel Almeida et al. **O impacto da Qualidade de Vida no trabalho sobre a produtividade dos servidores Técnico-Administrativos em Educação do Instituto Federal do Amazonas.** 2015.

PINTO, Kleber Monteiro. **Capacitação, Participação e Reconhecimento Social: Um Estudo de Caso Sobre o Planejamento da Capacitação do Técnico Administrativo da Universidade do Estado da Bahia.** 2018.

PORTO, Mário Augusto. **A Qualidade de vida no trabalho do servidor público da administração estadual e o papel do gerente de recursos humanos.** Retirado em, v. 13, n. 02, p. 2003, 2006.

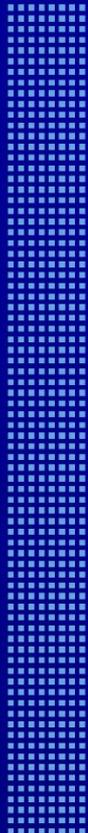
ROCHESSO, Nátila et al. **Diagnóstico de necessidades de capacitação de servidores públicos federais: uma proposta instrumental com mapeamento de processos.** 2016. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal do Espírito Santo.

VILAS BOAS, A.A.; ANDRADE, R.O.B. **Gestão Estratégica de Pessoas.** Rio de Janeiro: Elsevier, 2009.

WILHELM, Elizane Maria de Siqueira. **A capacitação dos servidores públicos nas instituições federais de ensino superior do Estado do Paraná.** 2013. Dissertação de Mestrado. Universidade Tecnológica Federal do Paraná.

# CAPÍTULO

# 6



## **Uma abordagem sobre a relação dos gastos hospitalares com motociclistas e ciclistas vítimas de acidentes de trânsito**

**Madson Euzébio Freitas Barbosa**

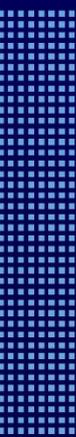
**João Vitor Gomes de Abreu Nunes Soares**

**Marianne Teixeira Martins**

**Evaldo César Cavalcante Rodrigues**

**Clarissa Melo Lima**

DOI: 10.47573/aya.88580.2.6.6



## CAPÍTULO 6

**Resumo:** O propósito de demonstrar a correspondência dos gastos hospitalares entre ciclistas e motociclistas vitimados por acidentes de transporte figurou como motivação para instaurar a presente pesquisa, que, a partir da bibliometria e de uma revisão sistemática da bibliografia que compreendesse os componentes indispensáveis ao trabalho, congregou publicações com variadas distribuições espaciais e longitudinais. Fatores como as regiões do corpo mais atingidas em decorrência dos acidentes, gastos hospitalares médios por paciente por meio de transporte, período de permanência média sob atendimento hospitalar por tipo de transporte utilizado pelas vítimas e gastos hospitalares médios por período de internação forneceram subsídios significativos para que os resultados pudessem ser alcançados e a questão central do trabalho dirimida. Posterior a análise de 16 estudos identificados como válidos, foi possível estabelecer a correspondência entre os gastos hospitalares considerando distintos aspectos delineados ao longo do estudo. Ainda que a considerável diversidade entre os estudos seja fator complicador para formar consensos, o estudo contribui ao apresentar uma abordagem particular sobre a temática.

**Palavras-chave:** Meios de transporte. Hospitalização. Economia da saúde.

### **An approach to the relation of hospital expenses with motorcyclists and cyclists who are victims of traffic accidents**

**Abstract:** The purpose of demonstrating the correspondence of hospital expenses between cyclists and motorcyclists victims of land transport accidents was motivated to establish the present research, which, based on bibliometrics and a systematic literature review that comprehended the indispensable components to the work, gathered publications with varied spatial and longitudinal distributions. Factors such as the body regions most affected by accidents, average hospital expenses per patient by transport, average length of stay under hospital care by type of transport used by the victims, and average hospital costs by length of stay provided significant support for the results could be achieved, and the central issue of the work addressed. After analyzing 16 studies identified as valid, it was possible to establish the correspondence between hospital expenses considering different aspects outlined throughout the study. Although considerable diversity between studies is a complicating factor for consensus building, the study contributes by presenting a particular approach to the subject.

**Keywords:** Means of transportation. Hospitalization. Health economics.

# CAPÍTULO 6

## INTRODUÇÃO

A preocupação com questões sociais e ambientais arregimentou considerável esforço de ampla maioria dos setores da sociedade, extrapolando o âmbito da administração pública ao expor-se como tema impreterível em todas as esferas de discussão, sejam acadêmicas, políticas ou econômicas. Se por um lado as demandas da sociedade são crescentes e profusas, por outro, tanto governos quanto o mercado são submetidos a menor disponibilidade recursos, prioritariamente no caso do setor público e maior concorrência no fornecimento de bens e serviços para o setor privado, o que implica em decisões que além de viabilizar resultados adequados da utilização dos meios disponíveis, minimizem externalidades negativas relativas aos impactos socioambientais.

Tanto o mercado quanto o setor público são compelidos a se reinventarem frente às exigências difusas da sociedade contemporânea, fenômeno observado particularmente nos grandes centros. Atividades simples como adquirir e movimentar bens e serviços de consumo, não só se apossaram de ferramentas variadas que facilitam o acesso, como também são precursoras de consideráveis inovações nas formas como estes bens e serviços são de fato disponibilizados aos consumidores.

Ao considerar essa associação entre o mercado e os consumidores, uma das repercussões flagrantes é a adaptação das configurações de locomoção de bens e pessoas. O país vivenciou nas últimas décadas intenso crescimento da frota de motocicletas (NASCIMENTO DE AZEVEDO *et al.*, 2017) e, em especial os grandes centros que experimentaram exponencial ascensão deste veículo de duas rodas como meio de transporte flexível e ágil utilizado para o fornecimento de bens de consumo, recentemente deparam-se com acréscimo significativo do uso das bicicletas com o mesmo fim. É expressivo o incremento no uso da bicicleta como ferramenta de trabalho (HAMANN *et al.*, 2013).

Em que pese discussões possíveis sobre os motivos desta mudança de comportamento do mercado e os reflexos, especialmente no que se refere ao impacto socioambiental, a inquietação que motiva esta pesquisa recai sob a repercussão do comportamento observado, com relação aos gatos com atendimento hospitalar às

## CAPÍTULO 6

vítimas de acidentes de transporte terrestre nos grupos prioritariamente envolvidos no fornecimento de bens de consumo no ambiente urbano: os motociclistas e os ciclistas.

Do exposto, a temática desenvolvida no presente trabalho apresenta a seguinte questão: Qual a relação entre gastos hospitalares com motociclistas e ciclistas acidentados identificável em publicações científicas?

A partir da problemática, a pesquisa tem o objetivo de analisar comparativamente os gastos com atendimento hospitalar despendidos no amparo às vítimas de acidentes ocorridos com motociclistas e ciclistas, para subsidiar decisões de investimentos públicos em programas de prevenção de acidentes de veículos de duas rodas. Assim, buscará identificar os trabalhos acadêmicos que relacionam características gerais dos acidentes envolvendo motociclistas e ciclistas, distinguir pesquisas que identifiquem regiões mais sujeitas às lesões em acidentes envolvendo o grupo de observação, detectar a permanência média em hospitais para os grupos de acidentados e distinguir os gastos hospitalares para acidentes envolvendo condutores de motocicletas e bicicletas.

Para o desenvolvimento do estudo serão analisadas três hipóteses a respeito dos fatores que influenciam os gastos hospitalares decorrentes de acidentes com envolvimento de motociclistas e ciclistas, identificadas a seguir.

H1: Os dois grupos analisados apresentam diferenças quanto às regiões do corpo mais afetadas em caso de acidentes que implicam em diferença do gasto médio por vítima.

H2: O grupo de motociclistas apresenta maior período de permanência em internação hospitalar.

H3: O gasto médio por vítimas com motociclistas é superior ao gasto médio por vítimas com ciclistas.

Guardadas as peculiaridades regionais do país, o sistema de saúde público adotado no Brasil abrange em média cerca de 70% das internações hospitalares (MASCARENHAS; DE AZEVEDO BARROS, 2015), do que se depreende que considerável soma de recursos é destinada a manutenção do sistema.

A verificação das hipóteses apresentadas se reveste de considerável importância em um momento no qual discute-se intensamente as alocações mais

## CAPÍTULO 6

adequadas dos recursos colocados à disposição da administração pública, bem como a organização dos mercados frente a dinâmica das demandas contemporâneas. Examinar a relação entre fatores que influenciam os gastos públicos é assunto premente que coaduna os mais variados setores da sociedade em busca de opções condutoras de soluções que validem as escolhas dos gestores frente as aspirações da sociedade, de forma que este estudo, ao propor o reconhecimento de relação entre os gastos hospitalares gerados a partir do atendimento a vítimas de acidentes de trânsito nos grupos selecionados, vem ao encontro da percepção de urgência que o tema impõem.

### ACIDENTES DE TRANSPORTE E GASTOS PÚBLICOS

Os gastos públicos com acidentes envolvendo causas externas nos meios de transportes é um aspecto que vem sendo discutido nas últimas décadas. Silva e Pereira (2014) apontam que as internações envolvendo causas externas se destacam por terem pouco tempo de permanência nos hospitais, porém apresentam custos elevados nesse tempo, com isso, as internações por causas externas representam um gasto diário de 60%, superior à média geral das demais internações. Os autores afirmam ainda que no ano de 2000, as internações envolvendo causas externas foram a sexta maior causa do número de hospitalizações no sistema público de saúde, aproximando-se de um custo total de 157 milhões de reais.

Em relação aos custos ligados à saúde, os mesmos podem ser classificados como Custos Diretos, Indiretos e Intangíveis. Custos Diretos da Saúde quantifica em valores monetários, o dispêndio de recursos utilizados diretamente no tratamento de um paciente e estes custos podem ser subdivididos em custos médicos (entre os principais, hospitalizações, medicamentos e honorários) e custos não médicos (entre os principais, transporte do paciente e alimentação). Os Custos Indiretos estão ligados ao tempo de trabalho perdido do paciente ou familiares por consequência da doença/agravo e seu tratamento, onde pode ser mensurada pela produtividade perdida. Finalmente, os Custos Intangíveis estão ligados aos ganhos de saúde, dor ou sofrimento ligado ao tratamento, e dentre os custos relacionados à saúde, é o mais difícil de ser mensurado (ANDRADE; JORGE, 2014).

## CAPÍTULO 6

Segundo análise de dados da Organização Mundial da Saúde [OMS] (2015), no ano de 2013, ocorreram 1,25 milhões de mortes causadas por acidentes de transportes terrestres (ATT). Os gastos públicos com ATT envolvem cerca de 1 a 2% do Produto Interno Bruto (PIB) em países de baixa e média renda, o que representam um custo acima de 100 milhões de dólares por ano.

Papadakaki *et al.* (2017) assinalam que a estimativas dos gastos públicos hospitalares variam em relação aos modelos de contabilidade dos sistemas hospitalares, onde mostram que esses modelos de financiamentos sofrem consequências em virtude dos custos reais associados aos pacientes traumatizados nos acidentes. Assim, os autores apontam uma necessidade constante de obtenção de dados precisos em relação aos custos hospitalares envolvendo acidentes e a situação das vítimas traumatizadas, de modo a determinar a relação custo benefício dessas intervenções de trauma e identificar nos sistemas de saúde os fatores de custo mais influentes envolvendo acidentes.

Soriano *et al.* (2013) ressaltam que o Brasil, está entre os principais responsáveis, em nível mundial, por acidentes de trânsito, em virtude do grande número de veículos automotores em circulação no país, falta de infraestrutura urbana organizada do tráfego de veículos, comportamentos dos motoristas e o alto índice de impunidade pelos infratores. Percebe-se que entre os principais acidentes envolvendo meios de transportes terrestres há um destaque para as motocicletas, visto que gradativamente está aumentando o número de pessoas que aderem a esse meio, pela sua agilidade na locomoção e também por ter custo econômico mais reduzido em relação ao seu uso.

Em razão do aumento do número de motocicletas como meio de transporte em circulação, percebe-se um novo ambiente no trânsito brasileiro. Em relação aos demais, os motociclistas estão mais vulneráveis aos acidentes de trânsito por não possuírem uma proteção efetivamente segura. Portanto, os motociclistas ficam mais propensos a lesões mais graves e, em muitos casos, chegam à óbito durante o acontecimento destes acidentes (FELIX *et al.*, 2013).

Em relação aos acidentes ocorridos em rodovias federais envolvendo motocicletas no ano de 2014, segundo dados do (IPEA, 2015), as mesmas estão presentes em 30% dos casos envolvendo vítimas fatais, além de 40,6 % dos casos

## CAPÍTULO 6

que apareciam vítimas com lesões graves e também mostram a taxa mais elevada de mortes a cada 100 acidentes ocorridos por colisões com automóveis, ônibus e caminhões, apresentando um número de 7,3 mortes/100 acidentes.

No mesmo sentido Rodrigues *et al.* (2014) identificam que a bicicleta tem se popularizado como meio de transporte em diversas regiões do mundo. Hamann *et al.* (2013) observa que entre os anos 1990 e 2009 o número de pessoas que utilizam a bicicleta para trabalhar teve um acréscimo de 64%. É perceptível um aumento no número de ciclistas vítimas de acidente, que pode ter relação com aumento na quantidade de pessoas usando esse meio de transporte, conforme (TISCHER, 2019).

### METODOLOGIA E MATERIAL

Considerando o propósito de apresentar uma resolução à questão norteadora da presente pesquisa, procedeu-se a um estudo bibliométrico para compor uma revisão bibliográfica detalhada, com recorte longitudinal, limitado aos trabalhos publicados que concatenassem as características sociodemográficas e econômicas relacionadas aos acidentes de transporte terrestre envolvendo motocicletas e bicicletas e seus reflexos em termos de gastos com atendimento hospitalar.

Preliminarmente, a pesquisa estabeleceu como critério de seleção trabalhos científicos que expressem a confrontação dos gastos com atendimento hospitalar por causas externas relacionados à acidentes de transporte terrestre, cujas vítimas utilizavam motocicletas ou bicicletas como meio de transporte. Os critérios de seleção incluíram os trabalhos que compreendam elementos parciais ou totais que viabilizem responder à problemática estabelecida, publicados a partir de 2013 até 2019, cujos textos completos estivessem disponíveis em português ou inglês.

A seleção inicial contou com 05 trabalhos acadêmicos, o que evidenciou uma limitada produção científica amparada nos critérios estabelecidos, do que, com o propósito de alargar a sustentação de informações que possibilitem relacionar os elementos comparativos, fez-se necessário constituir especificações secundárias.

Consequentemente, as abordagens empregadas para dilatar a seleção dos trabalhos sustentaram como objetivo relacionar publicações que apresentem as

## CAPÍTULO 6

regiões do corpo proporcionalmente mais afetadas em acidentes sofridos por ciclistas e motociclistas e o gasto médio com internação hospitalar para estes grupos. Também foram selecionados artigos que apresentem o tempo médio de permanência em hospital para os grupos selecionados e o gasto médio hospitalar por tempo de estadia. Por fim, foram selecionados artigos que apresentem a relação entre os gastos hospitalares para acidentes envolvendo motociclistas e ciclistas.

Sobre a compilação de trabalhos publicados em outros países fez-se necessário estipular um critério de apuração do valor em moeda corrente no Brasil para melhor comparação entre os valores absolutos observados, contudo, para a relação percentual entre os gastos comparados para os distintos meios de transportes objetos deste estudo, a valoração em outra moeda não influencia. Logo, o parâmetro estabelecido foi a apuração cambial do último dia do exercício financeiro do período de coleta dos dados dos trabalhos selecionados.

### APRESENTAÇÃO E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

As buscas iniciais por artigos que pudessem amparar a pesquisa levaram em consideração distintas bases de dados em função de uma primeira amostragem pouco significativa. Logo, foram pré-selecionados 23 artigos que apresentaram as características pretendidas para embasar a pesquisa, dos quais 16 se mostraram satisfatórios quanto aos requisitos elementares almejados, conforme apresentado na Tabela 1.

**Tabela 1 – Distribuição científica segundo as variáveis autor, local da pesquisa, período de apuração e técnica de coleta de dados.**

<b>Assunto/autor</b>	<b>Local</b>	<b>Período</b>	<b>Coleta de dados</b>
(ANDRADE; JORGE, 2017)	Brasil	2013	Coleta documental
(DEVOS <i>et al.</i> , 2015)	Bélgica	2011	Coleta documental
(DEVOS <i>et al.</i> , 2017)	Bélgica	2015	Coleta documental
(EROĞLU <i>et al.</i> , 2013)	Turquia	2010 a 2011	Coleta documental e questionário
(FELIX <i>et al.</i> , 2013)	Brasil	2012	Coleta documental
(HAMANN <i>et al.</i> , 2013)	Estado Unidos	2002 a 2009	Coleta documental
(MAHDIAN <i>et al.</i> , 2015)	Iran	2012 a 2013	Coleta documental
(MASCARENHAS; DE AZEVEDO BARROS, 2015)	Brasil	2011	Coleta documental
(NASCIMENTO DE AZEVEDO <i>et al.</i> , 2017)	Brasil	2008 a 2016	Coleta documental

## CAPÍTULO 6

(PAPADAKAKI <i>et al.</i> , 2017)	Grécia, Alemanha e Itália	2013 a 2014	Coleta documental e questionário
(PINCUS <i>et al.</i> , 2017)	Canadá	2007 a 2012	Coleta documental
(POLINDER <i>et al.</i> , 2016)	Holanda	2012	Coleta documental e bibliográfica
(RODRIGUES <i>et al.</i> , 2014)	Brasil	2011 a 2013	Coleta documental
(SANTOS; SCHLINDWEIN, 2018)	Brasil	2016	Coleta documental
(SILVA; PEREIRA, 2014)	Brasil	2005 a 2007	Coleta documental
(TISCHER, 2019)	Brasil	2015 a 2016	Coleta documental

Fonte: Elaborado pelos autores (2019).

### Lesões segundo o tipo de veículo e o gasto médio por vítima

Dentre as publicações selecionadas, oito compatibilizaram esclarecimentos que oportunizam a averiguação das regiões do corpo mais afetadas nas vítimas de acidentes envolvendo usuários de bicicletas e motocicletas, bem como os gastos médios apurados com o atendimento hospitalar para cada meio de transporte.

Para o grupo de motociclistas, cerca de 66,9% das lesões ocorrem nos membros, 29,3% no tronco e 3,9% na cabeça, (PINCUS *et al.*, 2017). Proporção semelhante identifica a preponderância das lesões nos membros com representatividade de 78,4%, contra 11,2% para o tórax, dorso, abdome e pélvica e 10,4% para cabeça e pescoço (FELIX *et al.*, 2013). Os percentuais identificados corroboram com as observações sobre as áreas do corpo que sofrem o primeiro impacto no caso de acidente, com aproximadamente 70,1% ocorrem nos membros, 17% no tronco e 11% no crânio e pescoço (EROĞLU *et al.*, 2013).

No grupo de ciclistas, foi apontado que aproximadamente 31% dos ferimentos ocorrem nos membros, 21% na cabeça, sendo os demais ferimentos distribuídos entre múltiplos ferimentos (HAMANN *et al.*, 2013).

Entretanto, ao instituir uma relação entre motociclistas e ciclistas, o primeiro grupo apresenta 62,1% de ferimentos nos membros, 33,6% na cabeça e 27,7 múltiplos ferimentos enquanto para ciclistas 46,7% sofreram ferimentos na cabeça, 35,5% nos membros e 24,4% ferimentos múltiplos (MAHDIAN *et al.*, 2015).

Apesar da predominância das constatações guardarem correspondência com relação as áreas mais afetadas, a proporcionalidade manifesta significativa diferença

## CAPÍTULO 6

(RODRIGUES *et al.*, 2014). O que permite sustentar, a partir dos trabalhos analisados, que ciclistas apresentam proporcionalmente mais lesões na região da cabeça em relação aos motociclistas.

As despesas médico-hospitalares para ciclistas vítimas de acidentes sem fatalidade obtidas a partir do sistema de saúde pública do Brasil, indicam um valor médio, para os anos de 2015 e 2016, de R\$ 2.116,83 por vítima (TISCHER, 2019). Em contrapartida, os valores apurados para motociclistas em 2016, apresentaram um custo médio de internação de R\$ 6.134,69 além de demais valores relacionados aos procedimentos gerais para atendimentos destas vítimas, cuja média é de R\$ 4.066,43 (SANTOS; SCHLINDWEIN, 2018).

As despesas médicas diretamente atribuíveis, no período de dois anos aos motociclistas vítimas de acidentes, são majoritariamente acumuladas dentro do primeiro ano e apresentaram para o período de 2007 a 2013 o valor médio de R\$ 13.759,23 (PINCUS *et al.*, 2017).

Não obstante a apuração da disparidade constatada nas proporções de região corpórea afetada pelos acidentes de trânsito nos dois grupos avaliados, os valores apurados com despesas hospitalares guardam expressiva desproporcionalidade que sugerem que após validada, a primeira hipótese do estudo figura puramente como um dos fatores diversos passíveis de apuração. O uso de equipamentos de segurança, vias de trânsito utilizadas, condições do transporte e mesmo dos ocupantes (RODRIGUES *et al.*, 2014), bem como a intensidade dos ferimentos (DEVOS *et al.*, 2015), são variáveis com potencial de influenciar os resultados finais da amplitude dos acidentes, e conseqüentemente dos dispêndios financeiros.

### **Permanência média em hospital e gastos diários**

Subseqüente à apuração das lesões e dos valores médios com gastos hospitalares por vítima, buscou-se trabalhos que permitam identificar o prazo médio de permanência no hospital, a fim de estabelecer uma relação entre os meios de transporte que permitam confrontar os gastos diários com atendimento hospitalar por

## CAPÍTULO 6

causas externas relativas aos acidentes com transporte terrestre por meio de transporte.

O propósito é que, ao se identificar o período médio de permanência por meio de transporte, valores representativos podem ser atribuídos aos fatores apurados para oportunizar levantamentos sobre dispêndios financeiros.

**Tabela 2 – Meio de transporte e tempo médio de permanência em internação hospitalar.**

Assunto/autor	Permanência média motociclistas (dias)	Permanência média ciclista (dias)
(ANDRADE; JORGE, 2017)	6,1	5,0
(MASCARENHAS; DE AZEVEDO BARROS, 2015)	6,1	5,2

**Fonte: Elaborado pelos autores (2019).**

Soma-se aos levantamentos da tabela 2 o tempo médio de permanência hospitalar para ciclistas envolvidos em acidentes com veículos automotores de 5,88 dias e para acidentes com ciclistas sem o envolvimento de veículos automotores de 3,39 dias (HAMANN *et al.*, 2013).

O custo dia para internações referentes à acidentes de trajeto obtidos a partir do sistema de saúde pública do Brasil para o período de 2005 a 2007 foi de R\$ 104,34 (SILVA; PEREIRA, 2014). Então, a partir do critério período de permanência hospitalar, uma abordagem abrangente com apropriação direta dos valores apontados permite assumir que, em média, no período de 2005 a 2007, o gasto hospitalar para motociclistas seria de aproximadamente R\$ 636,47 contra aproximadamente R\$ 516,13 para ciclistas.

No ano de 2012 foi identificado o valor de R\$ 1.244,59 por dia para hospitalização em hospital geral, R\$ 1.700,38, por dia para hospitalização em hospital acadêmico e R\$ 4.734,72 por dia em unidade para tratamento intensivo (POLINDER *et al.*, 2016). Uma abordagem mais específica a partir do critério permanência média das vítimas por meio de transporte permite identificar os gastos em cada um dos fatores determinados na pesquisa referenciada, por meio de transporte.

Dentre as diversas apurações possíveis de serem extraídas, para os fins a que esta pesquisa se propõe, o aspecto expressivo é descrever que, a partir das produções analisadas, a relação entre motociclistas e ciclistas, para o critério permanência média hospitalizado varia de 14,75% a 23,93%. Assim, legitimada a

## CAPÍTULO 6

segunda hipótese, motociclistas vitimados por acidentes tendem a permanecer maior período em internação hospitalar com relação aos ciclistas, os índices apurados cooperam ao se agregarem aos esforços das ferramentas empregadas para atribuir a distribuição dos gastos hospitalares com vítimas de acidentes de trânsito para os grupos objetos deste estudo.

### Gastos médios com motociclista e ciclistas

A disposição dos dispêndios financeiros com atendimento hospitalar por causas externas relativas aos acidentes com transporte terrestre explora os gastos totais e individuais apresentados nos trabalhos elegidos o que assegura estabelecer a vinculação percentual entre os valores individuais por meio de transporte, com o propósito de demonstrar a relação entre estas grandezas. Para a relação percentual foi considerado o quociente da diferença entre os gastos em relação ao maior gasto.

A distensão entre os gastos observados para as vítimas de acidentes de trânsito em cada meio de transporte suscita indagações variadas sobre os fatores que interferem na constatação. Fatores como o tipo de unidade hospitalar utilizada e os meios empregados seguramente influem nos custos hospitalares (ANDRADE; JORGE, 2017).

**Tabela 3 – Gasto hospitalar médio por paciente por meio de transporte e diferença em percentual.**

Assunto/autor	Motocicleta/R\$	Bicicleta/R\$	Percentual
(ANDRADE; JORGE, 2017)	21.953,98	13.408,68	38,92%
(DEVOS <i>et al.</i> , 2015)	10.559,09	7.471,92	29,24%
(DEVOS <i>et al.</i> , 2017)	1.294,63	1.048,17	19,03%
(PAPADAKAKI <i>et al.</i> , 2017)	46.286,29	31.221,73	32,54%
(POLINDER <i>et al.</i> , 2016)	76.415,65	18.699,60	75,52%

Fonte: Elaborado pelos autores (2019).

Das aplicações possíveis a partir relação entre os gastos hospitalares apresentados nos trabalhos relacionados na Tabela 3, a mediana expressa a proporção de 32,54%, enquanto a média ostenta a intensidade de 39,05%. Assim, uma observação mais cautelosa poderia concluir por utilizar a mediana encontrada a

## CAPÍTULO 6

fim de reconhecer de maneira abrangente os gastos hospitalares por meio de transporte empregado.

A abordagem longitudinal, durante o período de um ano, sobre os gastos reportados pelas vítimas, a partir, exclusivamente de lesões com alta gravidade indicou que motociclistas apresentam o maior custo hospitalar individual (PAPADAKAKI *et al.*, 2017). Sobre esta conclusão, não obstante os resultados apresentados corroborarem com os demais trabalhos, a considerável assimetria entre os gastos hospitalares para os respectivos meios de transporte não foi abordada em termos que a justificassem para os grupos em estudo.

As pesquisas elencadas neste estudo acolheram abundantes elementos que permitissem estabelecer que tanto para os gastos iniciais, quanto para os gastos continuados com atendimentos hospitalares às vítimas de acidentes usuárias dos transportes selecionados, individualmente, os motociclistas detêm os maiores valores dispendidos em face dos ciclistas, conforme a terceira hipótese.

### CONSIDERAÇÕES FINAIS

Ao analisar comparativamente os gastos com atendimento hospitalar dispendidos no amparo às vítimas de acidentes ocorridos com motociclistas e ciclistas, evidenciou-se que os dispêndios desta natureza são maiores para acidentes que envolvam os motociclistas e que o uso das bicicletas apresenta uma relevante vantagem de preservação ambiental urbana.

O presente estudo evidou nos fatores para consubstanciar a capacidade de estabelecer uma correspondência entre os meios de transporte de duas rodas mais empregados na área urbana para o fornecimento de bens e serviços de consumo. Considerar esta relação facilita a identificação de elementos relevantes para a esfera pública, privada e sociedade de maneira geral, como por exemplo a expressão dos gastos com assistência médica em caso de acidentes de trânsito inerentes à adoção de cada meio de locomoção.

As limitações causadas pelas abundantes variáveis passíveis de atenção tendem a ser dirimidas a partir do crescente envolvimento por parte da comunidade

## CAPÍTULO 6

acadêmica e dos formuladores de políticas públicas, a fim de identificar as repercussões e as formas mais oportunas de dialogar com os setores envolvidos e atender suas demandas latentes.

Aspectos como a acessibilidade relativa aos custos de aquisição e manutenção, bem como a preocupação ambiental e minimização dos diversos impactos nos ambientes urbanos, tem fomentado a adoção da bicicleta como meio de transporte (RODRIGUES *et al.*, 2014). No entanto, debates mais aprofundados sobre a repercussão dessa nova postura sob aspectos pertinentes aos custos econômicos e sociais tornam-se indispensáveis à medida que esta realidade contemporânea se consolida.

Não obstante o insuficiente consenso sobre as características que determinam a melhor perspectiva metodológica sobre a temática assinalada, esta pesquisa empenhou-se em uma das numerosas abordagens admissíveis, na qual, a partir da seleção de variáveis identificáveis em pesquisas acadêmicas, constituiu relações a respeito dos gastos com atendimento hospitalar aplicáveis aos ciclistas e motociclistas.

## REFERÊNCIAS

ANDRADE, S. S. C. DE A.; JORGE, M. H. P. DE M. Internações hospitalares por lesões decorrentes de acidente de transporte terrestre no Brasil, 2013: permanência e gastos. *Epidemiologia e serviços de saúde: Revista do Sistema Único de Saúde do Brasil*, v. 26, n. 1, p. 31–38, 2017.

DEVOS, S. et al. Factors influencing hospital admission and associated hospital costs of traffic victims admitted to an emergency department. *Journal of Transport and Health*, v. 2, n. 3, p. 406–413, 2015.

DEVOS, S. et al. Attributable health care costs of traffic victims until 1 year after hospitalization. *Journal of Transport and Health*, v. 4, p. 171–179, 2017.

EROĞLU, S. E. et al. Details of motorcycle accidents and their impact on healthcare costs. *Ulusal Travma ve Acil Cerrahi Dergisi*, v. 19, n. 5, p. 423–428, 2013.

FELIX, N. R. et al. Caracterização das vítimas de acidente motociclístico atendidas pelo serviço de atendimento pré-hospitalar. *Revista Eletrônica Gestão & Saúde*, v. 4, n. 4, p. 1399, 2013.

## CAPÍTULO 6

Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA) (Brasil). **Acidentes de trânsito nas rodovias federais brasileiras: caracterização, tendências e custos para a sociedade.** Relatório de pesquisa. 2015. Disponível em: <[http://www.ipea.gov.br/portal/images/stories/PDFs/relatoriopesquisa/150922\\_relatorio\\_acidentes\\_transito.pdf](http://www.ipea.gov.br/portal/images/stories/PDFs/relatoriopesquisa/150922_relatorio_acidentes_transito.pdf)>. Acesso em: 22 de setembro de 2019.

HAMANN, C. et al. Burden of hospitalizations for bicycling injuries by motor vehicle involvement: United States, 2002-2009. **J Trauma Acute Care Surg.** v. 75, n. 5, p. 870–876, 2013.

MAHDIAN, M. et al. Epidemiology of Urban Traffic Accident Victims Hospitalized More Than 24 Hours in a Level III Trauma Center, Kashan County, Iran, 2012. **Archives of Trauma Research,** v. 4, n. 2, p. 0–4, 2015.

MASCARENHAS, M. D. M.; DE AZEVEDO BARROS, M. B. Caracterização das internações hospitalares por causas externas no sistema público de saúde, Brasil, 2011. **Revista Brasileira de Epidemiologia,** v. 18, n. 4, p. 771–784, 2015.

NASCIMENTO DE AZEVEDO, U. et al. Internações por acidentes de transporte terrestre envolvendo motocicletas. **Revista Brasileira em Promoção da Saúde,** v. 30, n. 4, p. 1–10, 2017.

Organização Mundial de Saúde. **Relatório global sobre o estado da segurança viária 2015. Genebra: Organização Mundial de Saúde; 2015** [citado 2019 set 25]. Disponível em: <[http://www.who.int/violence\\_injury\\_prevention/road\\_safety\\_status/2015/en/](http://www.who.int/violence_injury_prevention/road_safety_status/2015/en/)>. Acesso em: 22 de setembro de 2019.

PAPADAKAKI, M. et al. Hospitalization costs and estimates of direct and indirect economic losses due to injury sustained in road traffic crashes: Results from a one-year cohort study in three European countries (The REHABILAID project). **Trauma (United Kingdom),** v. 19, n. 4, p. 264–276, 2017.

PINCUS, D. et al. Direct medical costs of motorcycle crashes. **CMAJ** 2017 November 20; 189:E1410-5. doi: 10.1503/cmaj.170337 189 (46) E1410-E1415; DOI: <<https://doi.org/10.1503/cmaj.170337>>. Acesso em: 18 de setembro de 2019.

POLINDER, S. et al. The economic burden of injury: Health care and productivity costs of injuries in the Netherlands. **Accident Analysis and Prevention,** v. 93, p. 92–100, 2016.

RODRIGUES, C. L. et al. Acidentes que envolvem motociclistas e ciclistas no município de São Paulo: caracterização e tendências. **Revista Brasileira de Ortopedia,** v. 49, n. 6, p. 602–606, 2014.

SANTOS, D. A. DOS; SCHLINDWEIN, A. D. **Custos hospitalares relacionados ao atendimento às vítimas de acidentes motociclísticos e os fatores associados em um Hospital de grande porte no Sul do Brasil.** Disponível em: <<https://www.riuni.unisul.br/handle/12345/5321>>. Acesso em: 10 de setembro de 2019.

SILVA, A. C. C. DA; PEREIRA, T. DA C. L. Perfil e custos das internações hospitalares por acidentes de trabalho na região sudoeste da Bahia no período de 2005 a 2007. **Revista Brasileira de Epidemiologia,** v. 17, n. 2, p. 381–394, 2014.

## CAPÍTULO 6

SORIANO, E. P. et al. Violência no trânsito: uma década de vidas perdidas em acidentes motociclísticos no Brasil. **Derecho y Cambio Social**, v. 10, n. 31, p. 37, 2013.

TISCHER, V. O custo social e econômico dos acidentes de trânsito com pedestres e ciclistas: estudo de caso do estado de Santa Catarina, Brasil. **urbe. Revista Brasileira de Gestão Urbana**, v. 11, p. 1–14, 2019.

# CAPÍTULO

# 1

## Proposta de protótipo de controle de ajustes de ponto

Aline Antunes Freitas  
Ronan Assumpção Silva  
Louisi Francis Moura

DOI: [10.47573/aya.88580.2.6.7](https://doi.org/10.47573/aya.88580.2.6.7)

# CAPÍTULO 7

**Resumo:** O setor de recursos humanos em uma empresa realiza ações voltadas a processos e pessoas e, nesse contexto, atua diretamente no cumprimento de objetivos, políticas internas e na supervisão dos funcionários. O uso de controle de ponto nas empresas está diretamente relacionado às condições de trabalho e pode ser um elemento de controle interno, mas que se mal executado, pode comprometer a qualidade de vida do trabalhador, sua motivação e produtividade. A modelagem dos sistemas de controle de ponto geralmente considera poucas exceções, mas seu uso aponta que diferentes situações fazem parte do cotidiano das empresas como: atrasos de entrada e/ou saída de funcionários, liberação de funcionário em horários alternativos por motivos variados como doença. Esse artigo apresenta uma proposta de protótipo de controle de ajustes de ponto para reduzir a incidência de erros no uso de controle de ponto. Espera-se que a implementação dessa proposta permita o controle adequado das exceções do registro de ponto, permitindo que esses sistemas sejam ajustados de forma apropriada ao contexto em que se insere.

**Palavras-chave:** Recursos Humanos. Condições de Trabalho. Controle de Ponto. Protótipo.

## A prototype proposal to control electronic timecard adjustments

**Abstract:** The human resources sector works with people and process activities and acts into the goals accomplishment, organizational politics, and employment supervision. The control electronic timecard use is related to working conditions and could be seen as a control tool, but when it is not well operated, its use can be bad to workers' quality of life, their motivation and productivity. Usually the control electronic timecard structure plays with some exceptions, but its use points different kinds of situation in companies' routine as delayed entry and/or departure of employees, release of employee at alternative times for various reasons such as illness. This paper presents a prototype proposal to control electronic timecard adjustments to reduce the incidence of errors in the use of the electronic timecard. The implementation of this proposal could be able playing the control electronic timecard and the exceptions properly.

**Keywords:** Human resources. Working conditions. Control Electronic Timecard. Prototype.

# CAPÍTULO 7

## INTRODUÇÃO

O acompanhamento da jornada de trabalho nas empresas pode-se dar por pelo menos dois motivos básicos: política da empresa e pela legislação. Apesar de surgirem modelos de negócio onde os funcionários, vistos como colaboradores ou parceiros, têm uma jornada flexível de trabalho por vezes atuando em modelo de home office, ainda assim a maioria das empresas atua com jornada definida de trabalho principalmente quando trata-se de funcionários de nível tático e operacional.

No Brasil, a Consolidação das Leis Trabalhistas (CLT) é o órgão responsável por determinar os direitos e deveres tanto do empregador quanto do empregado. Ela determina no Art. 74, § 2 - Decreto Lei 5452/43 que empresas que possuem mais de 10 funcionários devem obrigatoriamente realizar o controle da jornada de trabalho. Fica então a critério da empresa determinar, qual método e opção disponível no mercado melhor atende às suas necessidades no que se refere ao registro do ponto, bem como a sua alteração e manutenção.

Diante da necessidade da jornada de trabalho ser controlada pelas empresas, há a possibilidade de fazer isso de forma sistematizada, e assim, considera-se como alternativa o uso de programas de computador para tal controle. Encontram-se muitas soluções informatizadas para o controle da jornada, também chamada popularmente de "ponto". Todavia, mesmo um sistema moderno como esse pode sofrer falhas, ou até mesmo, estar sujeito a falhas humanas. Dentre esses problemas, destaca-se que, na eventual falha do registro de ponto, o empregado e o empregador acabam sendo prejudicados.

Diante deste cenário, ao menos dois aspectos podem chamar a atenção: a) o sistema de ponto é peça importante para o funcionamento de uma empresa que respeita as leis trabalhistas e, b) o controle das falhas referentes ao registro do ponto é em geral ineficiente. Esses aspectos que foram observados em um estudo de caso anterior inspiram este trabalho. Portanto, propõe-se o estudo e prototipação de um sistema complementar ao controle de ponto comum. Espera-se que pela implementação desta proposta, ocorra o controle adequado das exceções do registro de ponto, permitindo que sistemas de controle de ponto sejam ajustados para refletir de forma mais apropriada o que acontece na empresa.

# CAPÍTULO 7

## Problemática e Justificativa

A área de recursos humanos (RH) é o setor responsável pela gestão de pessoas de uma empresa, atuando como mediador no relacionamento entre empregador e empregado. Segundo Vizioli (2010) o profissional de RH hoje pode ser visto como um parceiro de negócio atuando em processos, pessoas, no nível estratégico (futuro) e operacional (dia-a-dia). Nesse contexto, o setor de RH atua como parceiro para executar a estratégia organizacional, como agente de mudanças, está diretamente ligado ao desenho dos processos pensando em uma infraestrutura eficiente, e também atua como 'ponte' entre o funcionário e a empresa para o comprometimento dos funcionários e para a sua capacitação.

Levando em consideração a necessidade de buscar-se sempre tomar a melhor decisão, o setor de RH depende de informações precisas, disponíveis e de fácil acesso. Nesse cenário, a sistematização de processos passa a ser uma opção atraente. Vizioli (2010) discute a influência da motivação para a produtividade e desempenho do funcionário e, nesse aspecto, a política de administração da empresa, de supervisão e condições de trabalho podem ser fatores de insatisfação ou satisfação como discutido por Frederick Herzberg na Teoria dos Dois Fatores. Além disso, as condições físicas e psicológicas e as políticas de supervisão e controle dos funcionários é uma preocupação recorrente em estudos da qualidade de vida no trabalho desde autores como Walton (1973) e Nadler e Lawler (1983) e discussões de Dourado (2006) e Silva et al (2014) e Pedroso (2010; 2013).

Um dos diversos processos realizados pelo RH, é o de controle de ponto, o qual está diretamente ligado a folha de pagamento dos funcionários. O controle de ponto está diretamente relacionado às condições de trabalho, supervisão e controle de funcionários. Dentre os problemas envolvidos neste controle estão o registro e alteração dos horários de entrada e saída dos funcionários, banco de horas, relatórios diversos e, finalmente, a manutenção das horas extras. Segundo Frazão (2018), este último item é responsável por cerca de 20% dos processos trabalhistas no Brasil, portanto, seu uso incorreto pode afetar a produtividade, eficiência e motivação dos funcionários.

## CAPÍTULO 7

Observa-se numa empresa de grande porte, na qual foi realizada coleta de dados anterior que, todos os problemas acima mencionados são latentes, sendo que a empresa investe muito para evitar que muitos destes problemas não estejam afetando as relações trabalhistas presentes no cotidiano. Tamanho é o cuidado da empresa que envolve o treinamento de várias pessoas de diferentes setores e ainda assim, usando protocolos, as questões relacionadas ao ponto geram transtornos. Entre estes transtornos destaca-se a comunicação de ajustes referentes a jornada de trabalho feita por e-mail. Nesta empresa, cada setor determina ao gestor de ponto a jornada de trabalho que adequa-se aos funcionários daquele setor, incluindo algumas variações de acordo com a função de cada um. Entretanto, esta forma de comunicação não gera um histórico confiável e de fácil organização e visualização. Além disso, corre-se o risco da solicitação de ajuste ser encaminhada ao destinatário errado ou até mesmo não ser visualizada em tempo hábil, por se perder em inúmeros pedidos externos a empresa onde o e-mail é geralmente empregado.

Outros problemas observados estão relacionados com a ação de registrar o horário do funcionário. É frequente a falha dos equipamentos no que se refere a entrada ou a saída do funcionário. Neste caso, percebe-se principalmente a falha de leitura na ocasião de registro de entrada/saída do funcionário, seja ela por identidade digital, identidade ótica, QR-Code, Código de Barras ou Cartão Magnético. Além disso, tem a falha de comunicação do aparelho de registro de ponto com um software mais abrangente da empresa, responsável por fazer a gestão de diferentes setores.

Diante destes problemas, propõe-se um protótipo para a concentração e organização de problemas relacionados a possíveis falhas referentes ao registro de ponto. Desta maneira, espera-se que este sistema possa vir a aumentar a integridade dos dados enquanto preserva o histórico das solicitações. Estas ações também impactarão diretamente na melhoria contínua de cada processo que envolve o registro de ponto.

# CAPÍTULO 7

## Objetivos

O objetivo geral deste artigo é apresentar um protótipo de sistema que atue como complemento aos módulos presentes em sistemas de controle de ponto. Como objetivos específicos, são elencados:

- Propor uma nova forma de controle de solicitações de ajustes relacionados ao ponto utilizado pela empresa, por meio de protótipo;
- Manter histórico das solicitações de ajustes;
- Organizar as ocorrências relacionadas ao registro de ponto;
- Analisar o sistema atual da empresa, descrevendo o fluxo das tarefas por exemplos e diagramas.

## DESCRIÇÃO DO SISTEMA ATUAL E SUAS LIMITAÇÕES

A empresa, na qual o estudo de caso foi conduzido e inspirou esse trabalho, adota um Sistema de Gestão Empresarial (*Enterprise Resource Planning* - ERP). Segundo Buckhout *et al.* (1999), sistemas ERPs buscam implantar soluções eficientes para os diferentes setores dentro de empresas. Na empresa estudada, usa-se o SAP Fiori, um sistema derivado do SAP (*Systeme Anwendungen und Produkte in der Datenverarbeitung*), um ERP alemão. O SAP Fiori apresenta como uma das principais vantagens um design intuitivo e a experiência do usuário (UX). Como consequência, isto aumenta a interação com os usuários proporcionando o aumento da produtividade.

Nesta seção, apresentamos os módulos do sistema referentes a gestão de espelho ponto, além de a função dos funcionários, gestores, e RH na alimentação e manutenção deste assunto. É importante o entendimento dessas partes, pois o protótipo apresentado no próximo capítulo é inspirado por essas situações e por consequência tem vários pontos esclarecidos.

# CAPÍTULO 7

## Módulos do sistema

Para simplificar a descrição do sistema adotado, com foco na gestão de ponto eletrônico, serão abordados apenas 3 módulos: a) Acerto de Ponto da Minha Equipe, b) Espelho de Ponto e c) Espelho de Ponto Minha Equipe.

### Acerto de ponto da minha equipe

Neste módulo do SAP Fiori é possível visualizar os registros de ponto efetuados com crachá, efetuar lançamento de ponto em horários alternativos (em caso de falha), justificar horas extras, confirmar ausência e efetuar lançamentos de horas emergências. O gestor de ponto tem este acesso a este módulo e sua ação é restrita aos colaboradores sobre sua gestão. Além do gestor de ponto, a equipe do setor de RH tem acesso ao módulo, porém, a esta equipe cabe a gestão de todos os colaboradores da empresa. É importante salientar que nesse módulo o usuário não tem acesso para visualizar ou editar as informações referentes ao próprio ponto.

### Módulo espelho de ponto

O Módulo de Espelho de Ponto permite a visualização do espelho ponto, definido como o período que inicia no dia 16 de um mês e vai até o dia 15 do outro (seguindo a regra de pagamento de exceções da folha de pagamento da empresa). Também está incluído aqui as informações de espelho ponto referente a pagamentos passados. Cada funcionário da empresa tem acesso a este módulo, porém, restrito a informação particular do usuário que está autenticado no sistema no momento do acesso. Além do funcionário, o acesso é permitido ao gestor de ponto responsável pelo funcionário e também os funcionários do setor de RH.

# CAPÍTULO 7

## Módulo espelho de ponto minha equipe

Este módulo serve para a emissão de espelho ponto de qualquer período desejado. O acesso ao módulo é permitido aos gestores de ponto, apenas dos colaboradores que estão sobre sua gestão. Além dos gestores de ponto, o acesso também é dado a equipe de RH, cuja responsabilidade permite o acesso ao espelho de ponto de qualquer colaborador da empresa).

Na próxima seção, são apresentadas as funções dos funcionários comuns, dos gestores de ponto e dos funcionários de RH.

## O papel dos funcionários

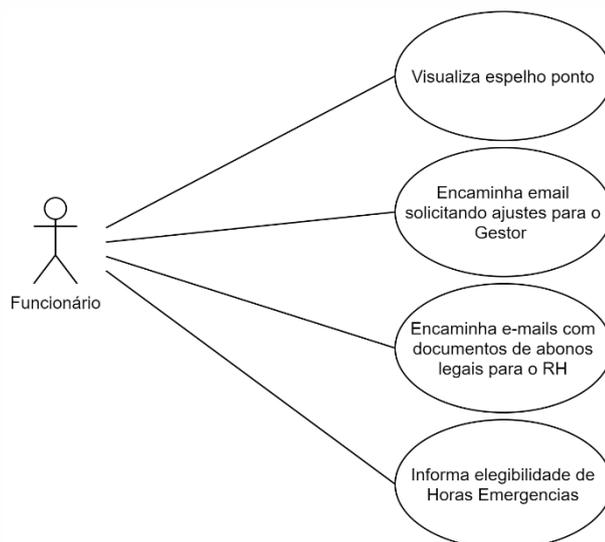
A ação e responsabilidade dos funcionários envolvidos nesse sistema é formalizada nessa seção. Para facilitar o entendimento, além da descrição das atribuições dos diferentes tipos de funcionários envolvidos, também são apresentados diagramas de caso de uso e fluxogramas. Espera-se então que os processos de controle de ponto sejam esclarecidos a partir de como são realizados atualmente.

## Funcionário Comum

O funcionário comum é identificado como qualquer empregado da empresa. O empregado possui habilidades para desempenhar uma função específica, que é sujeita a supervisão. Este funcionário sempre responderá a supervisores e gerência, mas sempre se dirigirá a um gestor de ponto quando o assunto for relacionado ao ponto. A Figura 1 descreve as ações do Funcionário Comum quando se trata de alimentação e ajuste de registro de ponto.

# CAPÍTULO 7

Figura 1 - Diagrama de caso de uso funcionário



A Figura 1 descreve o sistema atual de maneira simples. O funcionário visualiza o espelho ponto e encaminha e-mails sobre situações que fujam do seu horário regular de trabalho. Entre estas situações, estão os atrasos, faltas, horas-extras e todo tipo de registro com amparo legal. Na prática, as ações dos funcionários seguem protocolos, portanto, cada situação é direcionada conforme a necessidade. Sendo assim, considere a Figura 2 que representa as ações a seguir:

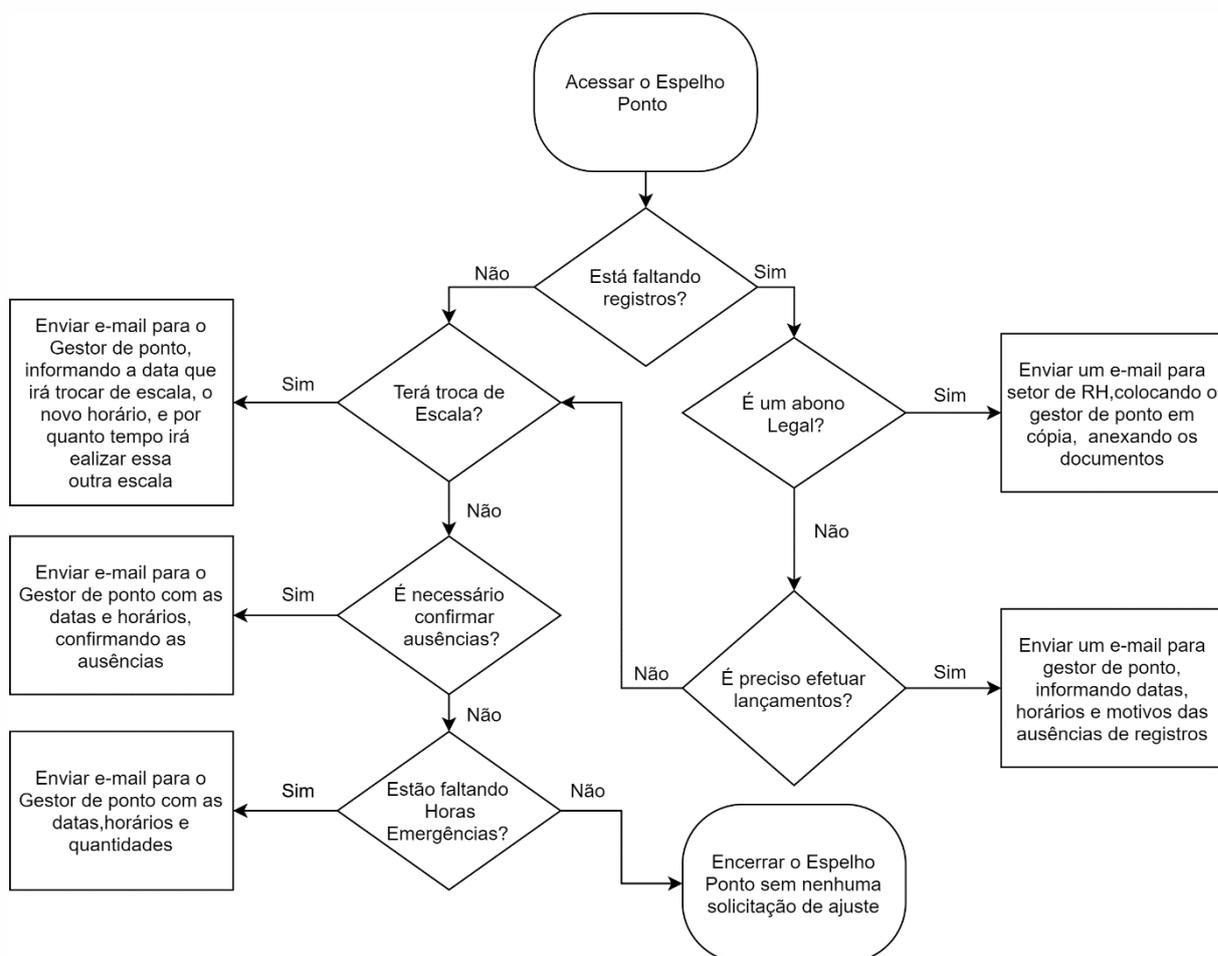
1. O funcionário acessa o módulo de espelho ponto e verifica, dentre os registros, se há irregularidades quanto às marcações, isto é, se há entrada ou saída que não foram efetuadas.
2. Caso o funcionário note a ausência de marcações ou outra irregularidade, ele deve enviar um e-mail para o seu gestor de ponto, no qual deve informar claramente: a) as datas, b) os horários realizados e c) o motivo de não ter registrado o ponto.
3. Semelhante ao item acima, quando há elegibilidade de horas referentes a casos emergenciais, o funcionário envia um e-mail para o gestor com as mesmas informações requeridas para a tratativa de irregularidades de registro.
4. Nos casos em que o funcionário tiver amparo legal, como (licença paternidade, luto, doação de sangue, consulta de emergência, ausência previamente justificada com documento comprobatório), o funcionário envia e-mail para o setor de RH, constando seu gestor de ponto em cópia. No caso

# CAPÍTULO 7

de saída intermediária, isto é, o funcionário ausentar-se temporariamente dentro de sua jornada regular de trabalho, deve ser informada a data, hora de saída, hora de retorno e, finalmente, o motivo;

5. Referente ao item acima, se houver ausência, atraso ou registro de horário que fuja do cotidiano e tampouco tenha amparo legal, o empregado deve enviar um e-mail para o gestor. Neste comunicado deve constar a data da falta injustificada, data e horário em que teve atraso ou saída antecipada. No caso de saída intermediária, deve ser informada a data, hora de saída, e hora de retorno;
6. Se não houver anomalias no espelho ponto e, nenhum lançamento esteja pendente, encerra o espelho ponto. Caso contrário, o funcionário deverá realizar solicitações de ajustes, preferencialmente antes do fechamento do período combinado na folha de pagamento para a contabilização de horas pelo setor de RH.

Figura 2 - Fluxograma do processo realizado pelo Funcionário



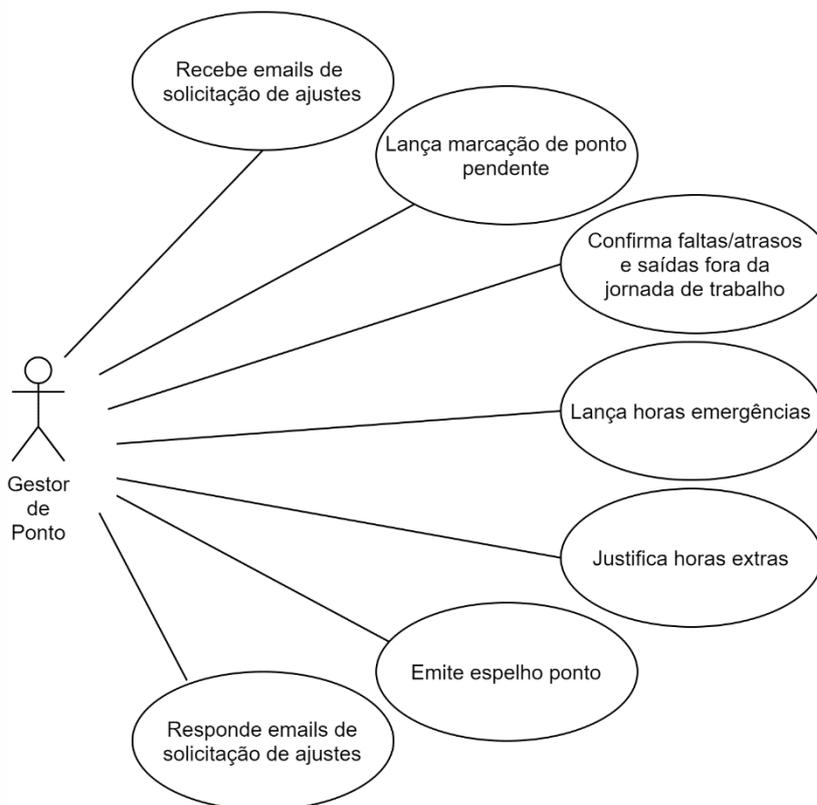
# CAPÍTULO 7

Com a intenção de esclarecer a Figura 2, considere este exemplo: O funcionário primeiramente se dirige ao espelho ponto. Após a autenticação, o empregado identifica que no dia anterior, não registrou o ponto referente ao horário de saída. Requerer-se então, que este funcionário encaminhe um e-mail para o seu gestor de ponto, informando a data e o horário que saiu da empresa, além de justificar o motivo de não ter tal registro.

## Gestor de ponto

O gestor de ponto é responsável pela programação dos horários de um grupo de funcionários, lançando os horários comuns ao expediente no sistema. O gestor de ponto geralmente é alocado a apenas uma seção da empresa na qual atua também como supervisor ou gerente. A Figura 3 auxilia no entendimento das funções desempenhadas por este profissional.

Figura 3 - Diagrama de caso de uso gestor de ponto



## CAPÍTULO 7

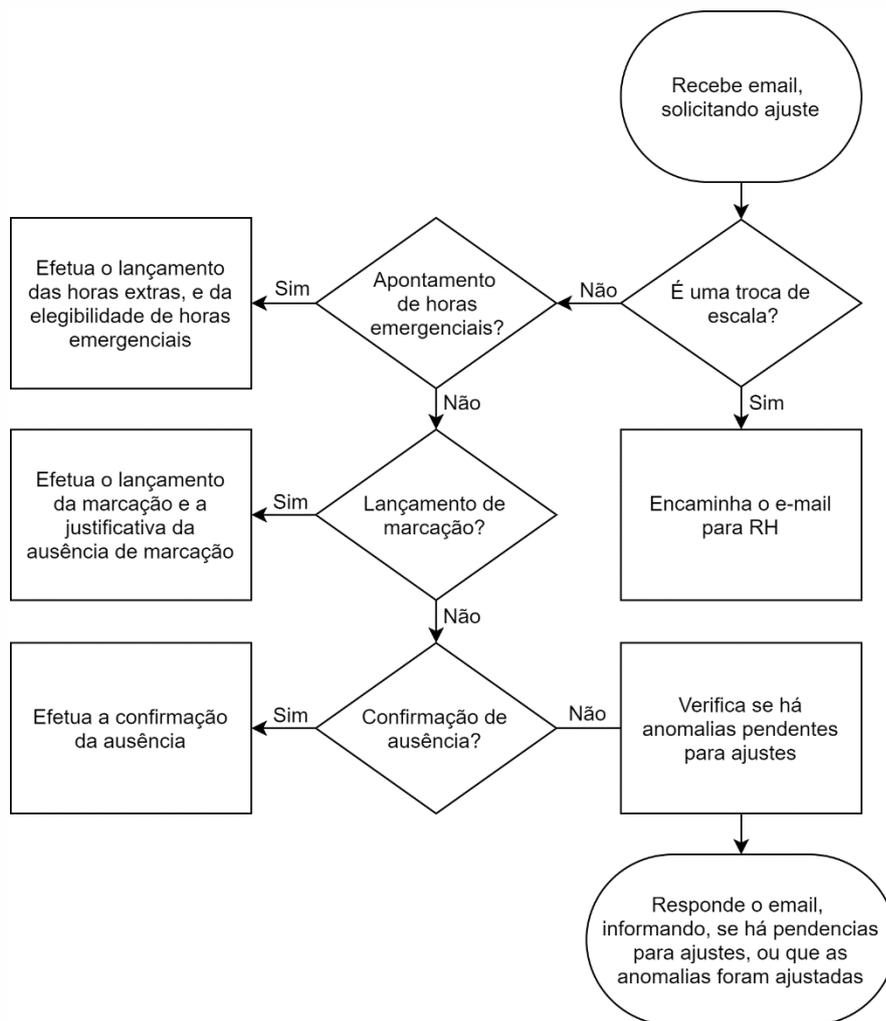
A Figura 4 descreve o fluxograma para o sistema atual, no que compete as ações do gestor de ponto. Das atribuições ao cargo, destaca-se:

1. O gestor de ponto recebe e-mail do funcionário, detalhando ajustes variados.
2. Caso o ajuste recebido se refira a troca de escala, o gestor encaminha e-mail para setor de RH. Esta ação é restrita ao setor de RH por opção da empresa, pois o sistema possibilita que esta troca seja também efetuada pelo gestor de ponto.
3. Para o apontamento de horas emergenciais, o gestor efetua o lançamento das horas extras e cadastra sua elegibilidade na data informada.
4. Se for informada a ausência de registro de ponto por parte de um funcionário, o gestor efetua o lançamento da marcação acompanhada da justificativa por não ter sido efetuada.
5. Quando o funcionário somente comunica algum tipo de ausência, sendo que esta irá acarretar em descontos na folha, cabe ao gestor confirmar este registro no ponto.

Considere este exemplo: o gestor de ponto recebe e-mail do funcionário, no qual informa que na segunda feira, registrou o ponto atrasado por motivos pessoais. Cabe então a este gestor alterar o ponto do funcionário para a confirmação do atraso. Finalmente, o gestor responde o e-mail do funcionário, informando que a pendência no ponto foi ajustada.

# CAPÍTULO 7

Figura 4 - Fluxograma do processo realizado pelo gestor de ponto

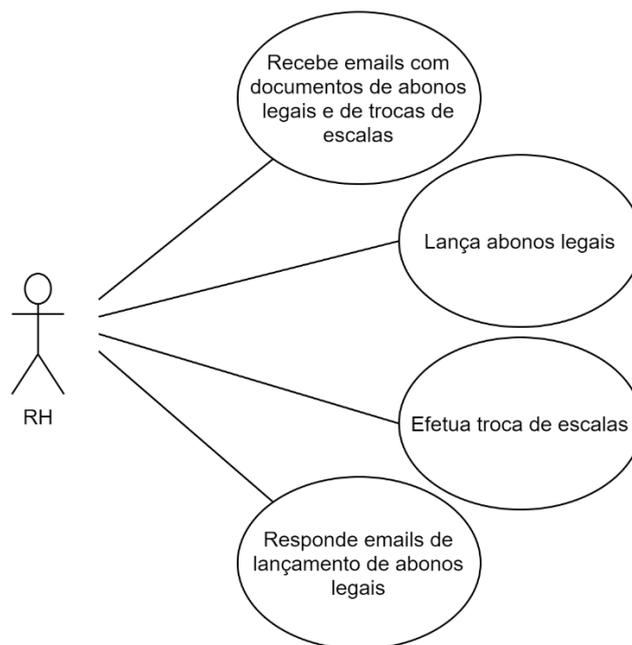


## Recursos Humanos

Em geral, o setor de RH possui responsabilidades com todos os funcionários da empresa. Nesse contexto, alguns módulos do sistema permitem o acesso do funcionário lotado ao setor de RH para a administração de situações diversas que acontecem com os funcionários da empresa. Dentre as situações mais comuns, estão algumas representadas pela Figura 4.

# CAPÍTULO 7

Figura 5 - Diagrama de caso de uso referente a recursos humanos

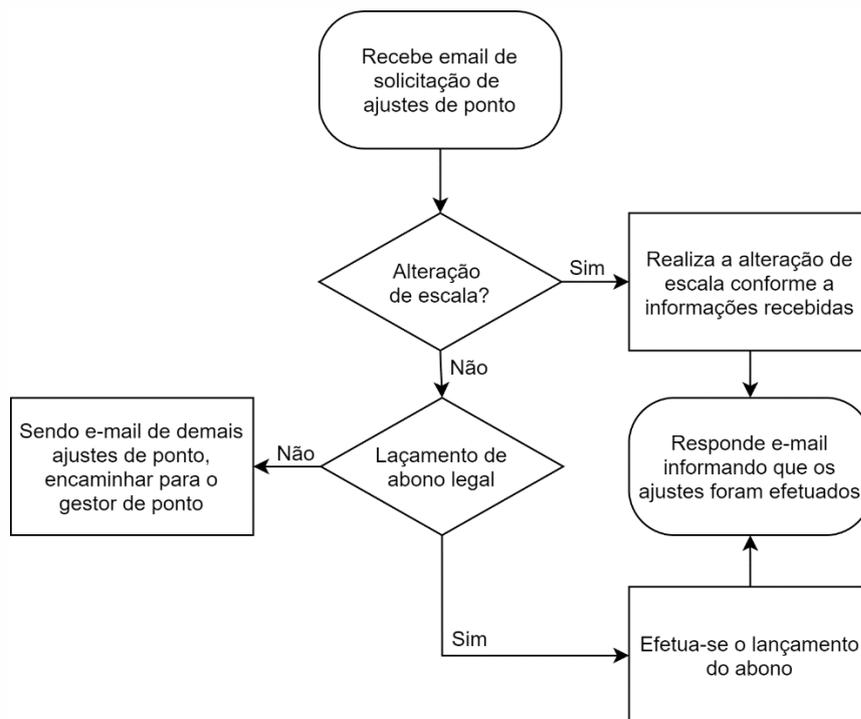


Complementar às situações descritas na Figura 5, detalha-se algumas ações na Figura 6. Nesta, o sistema atual tem seu funcionamento no que compete ao setor de RH. Assim, considere as seguintes atribuições regidas por protocolo:

1. Recebe e-mail do funcionário ou do gestor de ponto solicitando algum tipo de ajuste no ponto.
2. Se for uma alteração de escala, é realizada a alteração, e dado retorno para o gestor de ponto, informando que alteração foi feita.
3. No caso de conter um documento de abono legal (Licença paternidade, luto, doação de sangue entre outros), efetua-se o lançamento do abono, então é dado o retorno para o funcionário, informando que o lançamento foi efetuado.
4. Se o setor de RH recebe e-mail sendo solicitação de ajuste, que é executado pelo gestor de ponto, o e-mail é encaminhado para o mesmo.

# CAPÍTULO 7

Figura 6 - Fluxograma do processo realizado pelo setor de recursos humanos



Um exemplo a ser acompanhado pelo fluxograma da Figura 6 é rotineiro. O representante do setor de RH recebe e-mail do gestor de ponto, informando que a partir da próxima semana um funcionário terá seu horário de trabalho alterado. Sendo então, feita a alteração de escala, segundo as informações recebidas, retornando o e-mail para o gestor de ponto sinalizando que a alteração foi efetuada, ou se não por qual motivo não pode ser feita. Em caso de não haver o ajuste de horas pela justificativa do funcionário não ter sido aceita, o funcionário é comunicado.

## Considerações do módulo

Este capítulo apresentou vários aspectos comuns ao cotidiano da empresa em que se efetivou um estudo de caso. Destaca-se que, as ações da empresa são constantemente revistas, procurando sempre melhorar os processos envolvidos. Sendo assim, o emprego de um Sistema Gestor trouxe formalidade e transparência a processos, além de auxiliar no fluxo das informações e o registro referente ao histórico das operações. Entretanto, o fluxo de e-mails para a complementação das ações do sistema é enorme. Com isso, alguns prejuízos são causados a empresa e os

# CAPÍTULO 7

empregados, tais como a visualização tardia dos comunicados referentes a ajustes urgentes. Dentre os comunicados, destacam-se os ajustes de hora-extra eletiva, comunicado de saída intermediária e ausência quanto a entrada de dados no registro ponto, seja referente a entrada ou saída. Inspirando-se pela melhoria contínua, no próximo capítulo, é apresentado um protótipo na esperança de preencher algumas lacunas observadas e mencionadas aqui.

## PROTÓTIPO DE AJUSTE DE CONTROLE PONTO

Após a descrição do funcionamento do ajuste de ponto no capítulo anterior, passa-se então a formalização de um protótipo complementar ao sistema atual. Nesta seção estão descritos os aspectos comuns aos três tipos de usuários com deveres e responsabilidades quanto ao registro de ponto: o funcionário comum (Tabela 1), o gestor de ponto (Tabela 2) e o RH (Tabela 3). Foi escolhida a apresentação do protótipo por meio do levantamento de requisitos funcionais, que é uma primeira etapa no processo de proposição de um programa de computador ou complemento a um existente. Cada requisito funcional representa uma função no protótipo e é identificado como RF, seguido do número sequencial da funcionalidade.

**Tabela 1 - Descrição dos requisitos funcionais para o usuário funcionário comum**

#	RF01 - Solicitar ajuste	RF02 - Busca de solicitações feitas
Descrição	Tipo de ajuste, data, motivo e documento comprobatório quando se aplica.	Número ou data de abertura do chamado.
Entrada	Criar um chamado.	Busca a informação no banco de dados.
Processo	Mensagem de chamado aberto com sucesso. Caso contrário, mensagem de erro.	Apresenta os chamados localizados, senão, apresenta uma mensagem de nenhum chamado localizado.
Saída	O usuário visualiza o espelho ponto e seleciona a opção de ajuste e então realiza a abertura de chamado.	O usuário entra na lista de chamados e escolhe se deseja ver chamados encerrados ou que ainda estão abertos, e depois procura pelo chamado desejado.

Fonte: Autores

# CAPÍTULO 7

Tabela 2 - Descrição dos requisitos funcionais para o usuário gestor de ponto

#	RF03 - Visualização de chamados	RF04 - Atendimento e encerramento dos chamados	RF05 - Redirecionamento de chamados
Descrição	O usuário com perfil de gestor visualiza os chamados abertos pelos usuários que estão sobre sua gestão.	O usuário com perfil de gestor seleciona o chamado, realiza o ajuste no ponto, e encerra o chamado.	O usuário com perfil de gestor, seleciona o chamado e direciona para o setor de RH efetuar o ajuste.
Entrada	Número do chamado ou pelo status desejado.	Número do chamado e identificação do funcionário.	Número do chamado.
Processo	Busca as informações no banco de dados	Busca e atualiza informações no banco de dados.	Envia o chamado para o fluxo de atendimento do RH.
Saída	Apresenta os chamados localizados, se não, apresenta mensagem de nenhum chamado localizado.	Apresenta mensagem de chamado encerrado, se não, mensagem de erro.	Apresenta mensagem de chamado redirecionado, se não, mensagem de erro.

Fonte: Autores

Tabela 3 - Descrição dos requisitos funcionais para o usuário RH

#	RF06 - Visualizar chamados	RF07 - Atendimento e encerramento de chamados
Descrição	Usuário com perfil específico do setor de RH visualiza os chamados direcionados pelos gestores de ponto.	Usuário com perfil específico do setor de RH seleciona o chamado, realiza o ajuste solicitado e então encerra o chamado.
Entrada	Número do chamado ou pelo status desejado.	Número do chamado, e PRN do funcionário.
Processo	Busca as informações no Banco de Dados	Busca e atualiza informações no banco de dados
Saída	Apresenta os chamados localizados, se não, apresenta mensagem de nenhum chamado localizado.	Apresenta mensagem de chamado encerrado, se não, mensagem de erro.

Fonte: Autores

## CONCLUSÃO

Este trabalho se propôs a apresentar a proposta de construção de um protótipo de controle de ajustes em controle de ponto, complementar a um sistema gestor de ponto em uma grande empresa. A partir deste, é possível monitorar ocorrências e manter o histórico dessas ocorrências. Para a proposição deste

# CAPÍTULO 7

protótipo, primeiramente detalhamos o alcance do sistema SAP Fiori, além dos três protagonistas: funcionário comum, gestor de ponto e RH.

O uso indevido do controle de ponto seja por falha humana ou erro de projeto pode afetar a produtividade, eficiência e motivação dos funcionários e, nesse contexto, enaltece a importância desse estudo. Este trabalho considera que, como trabalho futuro, seja feito um protótipo de sistema computacional capaz de suprir essas necessidades. Outra possibilidade é a própria implementação dessas funcionalidades no sistema atual em uso, o SAP Fiori.

## REFERÊNCIAS

BRASIL. **Consolidação das Leis Trabalhista. Consolidação das Leis do Trabalho – CLT e normas correlatas**. Senado Federal, Brasília, 2017. Disponível em <[http://www2.senado.leg.br/bdsf/bitstream/handle/id/535468/clt\\_e\\_normas\\_correlatas\\_1ed.pdf](http://www2.senado.leg.br/bdsf/bitstream/handle/id/535468/clt_e_normas_correlatas_1ed.pdf)> Acesso em 09 Jun., 2019.

BUCKHOUT, S.; FREY, E.; NEMEC JR., J. Por um ERP eficaz. **HSM Management**. p. 30-36, set./ out. 1999.

CHIAVENATO, Adalberto. *Gestão de pessoas: o novo papel dos recursos humanos nas organizações*. 4. ed, Barueri, SP: Manole, 2014.

DA SILVA, Priscila Moura; DE CARVALHO GENDERA, Andreia Karina; VIDAL, Dimas F. Os Modelos de Qualidade de Vida no Trabalho e suas Possíveis Influências nas Organizações. **Open Acad Review**, v.1, 2018.

DOURADO, Débora Coutinho Paschoal; CARVALHO, Cristina Amélia. Controle do homem no trabalho ou qualidade de vida no trabalho? **Cad. EBAPE.BR**, Rio de Janeiro , v. 4, n. 4, p. 01-15, Dec. 2006.

FRAZÃO. Rick Leal. **Tem Empregados?** Cuidado com o Registro de Ponto. 2017. Disponível em <<https://rick.jusbrasil.com.br/artigos/633955005/tem-empregados-cuidado-com-o-registro-do-ponto?ref=serp>> Acesso em 09 Jun., 2019.

GONÇALVES, Edson. **Ponto eletrônico: obrigação legal impulsiona o desenvolvimento de novas tecnologias**. Blumenau, SC: 2011. Disponível em <<https://www.senior.com.br/noticias/ponto-eletronico-obrigacao-legal-impulsiona-o-desenvolvimento-de-novas-tecnologias/>> Acesso em 07 Jun., 2019.

NADLER, David A.; LAWLER, Edward E. Quality of work life: perspectives and directions. **Organizational Dynamics**, v. 11, n.3, p. 20-30, 1983.

## CAPÍTULO 7

PEDROSO, Bruno. Possibilidades e limites da avaliação da qualidade de vida e qualidade de vida no trabalho: análise dos instrumentos WHOQOL e modelos clássicos de qualidade de vida no trabalho. 2013. Tese (Doutorado) - Universidade Estadual de Campinas.

PEDROSO, Bruno. **Desenvolvimento do TQWL-42: Um instrumento da qualidade de vida no trabalho**, 2010. Dissertação (Mestrado) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná.

VIZIOLI, Miguel. **Administração de Recursos Humanos**. São Paulo: Pearson Education do Brasil, 2010.

WALTON, R. Quality of working life: what is it? **Sloan Management Review**. Harvard University, v. 15, n.1, p. 11-21, 1973.

# CAPÍTULO

# 8

## **Organizational resilience: a review of definitions and measures**

**Raphaela Vidal**

*Faculty of engineering at Universidade Lusófona de Humanidades e Tecnologias -ULHT (Lisbon, Portugal)*

**Luiz Felipe de Castro e Silva Vidal**

*Faculty of Mathematics at Universidade Regional do Cariri- URCA (CRATO, Brazil)*

DOI: 10.47573/aya.88580.2.6.8

# CAPÍTULO 8

## INTRODUCTION

Resilience is a hot topic in the business world and there have been lots of discussions about resilience, particularly after the events of September 11th that caused countless damages to individuals, community and companies. Additionally, changes in environment caused natural disasters and so lots of harms. Then, how recover from these situations? For organizational perspective, there are many implications and it turns into an interesting matter to academics and practitioners that focus on Resilience as the capacity to resist, absorb and respond to changes quickly. For Duchek (2020), although the interest in resilience has steadily grown in recent years, the author points a little consensus about definitions of resilience.

Over the years, natural and man-made hazards have forced organization to build resilience to face threats against continuity of their business processes (SAHEBJAMNIA; TORABI; MANSOURI, 2018). The most studies about resilience is associated to risk management, emergence management and natural hazards and are developed strongly in New Zealand and Australia due to high natural impacts suffered by communities and companies. However, Resilience is not only related to high impact events, but any event that causes organizational disruption. Seville (2009) argues each organization has its own critical state. It may be the failure of a key supplier, contamination on the production line, a disgruntled employee wreaking havoc, thus organizations need to be able to rebound from changes. Gunasekaran *et. al.* (2015) add supply chains are subjected to dependency on suppliers, inability to react quickly to uncertainties and various other constraints such as artificial and/or natural calamities.

Turbulent business environment in which organizations work pushes them to follow a change that affects wherever it occurs, in local area or another part of planet. More than ever, organizations seek for strategies to keep them competitive. To thrive in highly competitive marketplace, to find strategy for uncertain environment is crucial. Erol *et al.* (2010, p. 1) state “the concept of resilience has been frequently discussed as an essential strategy for the success and survival in today’s turbulent business environment”. Then if organizations seek to be resilient, it is a priority to identify what is its level of resilience. In other words, it is important to know how resilient

## CAPÍTULO 8

organizations are; Its strength and weaknesses; where allocate resources to improve itself. Someone could ask: how? Where? Thus it is relevant to ask about available tools to measure organizational resilience. Therefore, this study aims to present an updated review of literature that concerns about definitions and measures of organizational resilience. Firstly, the methods used to elaborate this study are presented. Secondly, it addresses the concepts of resilience: individual, organizational and supply chain; strategic or operational resilience, followed by the section that reports some attempts to assess organizational resilience describing major models. Lastly, practical implications are discussed.

### METHODS

This is an exploratory and descriptive study that attempts to present definitions of resilience and the current status of the models to assess resilience, main ideas of the researchers, identifying similar and contradictory ideas. The study used systematic methods to identify, select, and analyze previous published articles in journals or conferences with peer review, aiming to develop the organizational resilience field.

The search strategy: The search was performed in Google Scholar and Web of Science to guarantee the capture of papers published from 2004 until 2020. The terms “resilience,” and “organizational resilience” were used as initial search keywords, followed by other keyword combinations such as “resilience AND assessment”, “resilience AND model,” and “resilience AND measuring” as well “framework”, and “metrics” to guarantee accessing a robust set of materials. The next step was identifying the material directly related to the subject through analysis of titles and abstracts. After collection of the search results, it was possible to identify which materials were pertinent to be included to the present research. The evaluation of the material showed the scope and breadth of the research, which enabled a deep analysis that highlighted the main contributions, as well as management and categorization by thematic field. The overall aim was to capture the essence of ideas and research results in the area of organizational resilience assessment and main contributions.

# CAPÍTULO 8

## CONCEPTS OF RESILIENCE

Although “resilience” seems more one fashionable business term that everyone is interested such practitioners as academics, truly, it is far from this. The first studies about Resilience come from physics. Academics observed some materials have properties to bounce back to their natural state even after suffering pressure and be modified. Over the years, this concept was adapted to many fields. Ponomarov and Holcomb (2009) noticed resilience in fields such as sociology, ecology, economics, psychology and management.

Resilience concept has been very developed in psychology discipline (DUCHEK, 2020) that studied children’s behavior after a critical stress situation. These studies come from 70’s and it was the start-up to individual resilience perspective analysis. From this, the concept of resilience was adapted to group and organizations. Cho, Mathiassen and Robey (2006, p. 1) report: “Resilience is commonly portrayed as a positive capability that allows individuals, groups, and organizations to thrive in dynamic contexts”.

There are three perspectives to approach resilience: individual, organizational and Supply chain resilience. Margolis and Stoltz (2010) assert resilience in individual perspective is the ability to respond quickly when adversity strikes. Rutter (2007) says it is the capacity to withstand risk environment and recover from stress and adversity.

Individual Resilience may be noticed by the way people face their problems, unforeseen events and adversities. A resilient person has a good reaction to crises situation and challenges. Eventual problems are faced as opportunities both personally or professionally. He/she has optimism, good willpower, not regretting about the past. Besides, resilient ones have no fear to change and are decision maker. Furthermore, Earvolino-Ramirez (2007) added some other resilient characteristics: recover capacity, sense of humor, familiar relationship, self-esteem, efficacy and flexibility. Everly (2011) points individual resilience as the only alternative to thrive during dramatic changes.

Since organizations are made of people and groups, whose personal attributes and experiences contribute to strategies, resilience arises as a factor at the

## CAPÍTULO 8

organizational level. Lengnick-Hall and Beck (2003), for example, state that individual abilities when used by a group contribute to organizational resilience.

Firms have to cope with unpredictable events that can range from material shortage until extreme weather conditions affecting the production system. In severe cases, firms can stop their productions for weeks causing financial losses. Indeed, for enduring these incidents, they need to be resilient. In organizational perspective, Denhardt and Denhardt (2010) define resilience as the ability to recover from challenges, in order to turn organizations more flexible and capable to adapt to future challengers. McCann, Selsky, and Lee (2009, p. 45) define resilience as the “capacity to resist, absorb and respond, even reinventing if required, in response to fast and/or disruptive change that cannot be avoided.”

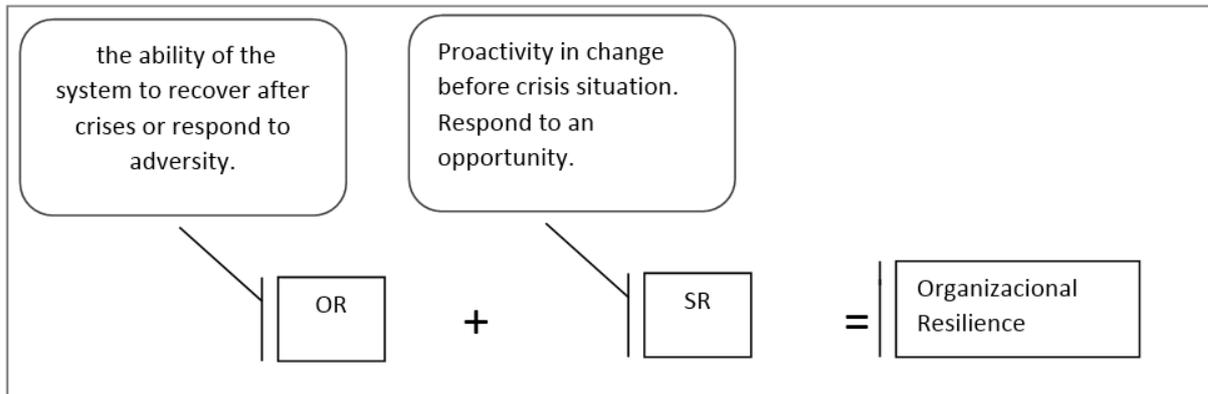
In organizational perspective, others authors (GALLOPIN, 2006; EROL *et al.*, 2010) considered the term “enterprise resilience” and focused their studies on articulating how well enterprises can decrease the level of its vulnerabilities to expected or unexpected risks.

“Resilience refers to a capacity for continuous reconstruction” (HAMEL; VALIKANGAS, 2003, p. 3). It is the capacity to withstand systemic discontinuities and adapt to environment (STARR; NEWFROCK; DELUREY, 2003). “It requires innovation with respect to those organizational values, processes, and behaviors that systematically favor perpetuation over innovation” (HAMEL; VALIKANGAS, 2003, p. 3). Additionally, Duchek (2020, p. 238) states that “resilience is a fundamental organizational ability that is directed toward organizational advancement”.

Resilience is a capacity to apply in uncertain times (DUCHEK, 2020), in crises situations, but it does not disappear when the danger ends (REINMOELLER; BAARDWIJK, 2005). Resilience is an organizational ability to get ready to respond to unpredictable situations, even before, during and after disruptions. *Before disruption* organizations seek to get strong and flexible at same time, trying to prevent some risks; *during disruption* they use their skills to respond quickly and use abilities to change through innovation and *after disruption* they seek to learn about the past and constantly improve themselves. Additionally, organizational resilience can be understood in two dimensions: operational resilience (OR) and strategic resilience (SR). (fig 1).

# CAPÍTULO 8

Figure 1: Dimensions of organizational resilience.



Source: adapted Vidal, Carvalho and Cruz-Machado (2014)

Operational resilience (OR) can be defined as a system property that confers the ability to remain intact or functional despite the presence of threats (PATRIARCA *et. al.*, 2018, p. 266). It is related to the capacity of operational system to fight, absorb problem and recover quickly avoiding losses by stopping production. It is the ability to turn a system in turbulence into a stable system. It can be defined as the ability of the system to recover after crises or respond to adversity. McDonald (2006) states: for operational system becomes resilient one it needs to be susceptible for changes and improvements.

Some authors consider resilience as a subject of engineering (HOLLNAGEL, 2006; GRØTAN; STØRSETH; RØ; SKJERVE, 2008; WOODS, 2015), and the concept of resilience engineering has become hyper popular (WOODS, 2015). The focus of resilience engineering is operational resilience, which allows the operations of organizations to continue during a crisis situation. For Woods (2005), resilience engineering helps people cope with complex cases under pressure in order to succeed. For Hollnagel (2006) resilience is the ability of an organization to react and recover from disorder at a premature level, with minor effects on organizational stability.

For organizations, anticipation is fundamental in order to survive in highly volatile and uncertain environment. Resilience involves recognizing risks and being proactive (SOMERS, 2009). Strategic resilience (SR) is the capacity to turn threats on opportunities before it is late. Getting ready for responding adversities involving improvement of organizational defenses, while response to an opportunity involves exploration and experimentation to build a portfolio of options to the future

## CAPÍTULO 8

(VALIKANGAS; ROMME, 2012). Hamel and Valikangas (2003, p. 2) adds: “Strategic resilience is not about responding to a onetime crisis. It’s not about rebounding from a setback. It’s about continuously anticipating and adjusting to deep, secular trends that can permanently impair the earning power of a core business. It’s about having the capacity to change before it becomes desperately obvious”.

Vidal (2014) states that strategic resilience refers to the capacity of an organization to be aware of the market, noticing signs of changes and anticipate continually, modifying its strategies. The author adds resilient organization is not stuck in the past. It involves proactivity and adaption. Organization keeps taking advantage of opportunities, maximizing gains and minimizing problems.

Strategic resilience is considered basis for getting operational resilience and from that, organizational resilience. McDonald (2006) remembers “strategic resilience is aligned to organizational policy to assure its recovery from adversity”. It is supposed to say that the organizational resilience starts up by developing strategic resilience that leads to operational resilience.

The types of risks and challenges that organizations have to face today are changing because of globalization, technological complexity, interdependence, and even the speed of change. The effects of an accident can spread quickly among organizations and across society. In consequence, the supply chain is one of the issues that organizations are more concerned about. A supply chain is a set of organizations that has relationships in the productive process, such as a chain of suppliers, retailers, distributors, manufacturers, and including clients which can impact the whole productive process. Barroso *et al.* (2014) highlight supply chains as vital issue to the competitiveness of many organizations.

From early 2000s, Supply chain resilience has been studied (PETTIT; CROXTON; FIKSEL, 2019), with a rapid growth in scholarly works on supply chain resilience since 2011 (BIEDERMANN *et al.*, 2018). Supply Chains are susceptible to get disruptions during their operations. Tang (2006) adds business world is getting more vulnerable day-by-day. The author states that supply chains that are highly impacted tending to get unstructured, spending long time to restore. Hence, Dalziel and McManus (2004) comment there are lots of economics implications for

## CAPÍTULO 8

organizations that are not ready for high impact events and state those implications are enormous and cause effects in entire supply chain.

Supply chain resilience refers to a capacity of enabling a broken supply chain to reconstruct itself and become stronger than before (BRUSSET; TELLER, 2017). “Resilient Supply Chains are more capable to cope with uncertainties in business environment” (CARVALHO; DUARTE; CRUZ MACHADO, 2011). When a disruption occurs, organization can be capable to respond quickly and it depends on organizational structure, manager and operational system deployed and its state of resilience (DALZIELL; MCMANUS, 2004).

There are two important ways to create a resilient supply chain: flexibility and redundancy (RICE and CANIATO, 2003). Redundancy is an option to mitigate a disruption (GRANDI *et al.*, 2018), however, it involves costs. Therefore, many scholars (DALZIELL; MCMANUS, 2004; TANG, 2006; CARVALHO; DUARTE; CRUZ MACHADO, 2011) have focus on benefits that resilience can bring to business.

Moreover, to achieve a resilient supply chain, Wreathall (2006) stresses the role of top management; Pettit (2008), emphasizes the involvement of the entire organization; and for Aleksic *et al.*, (2011), it is cooperation among all supply chain partners that is critical.

Resilience is an extensive matter to discuss and explore. The table 1 shows others authors contributions. After discussing about the concepts, it is notorious the relevance of resilience as competitive strategy and its benefits, but organizations need to know how resilient they are and make arrangements to get / improve its ability. Therefore, it is relevant to find a tool to assess resilience in organizations. The next section will present measures.

# CAPÍTULO 8

**Table 1 - Authors' contributions**

Perspective	Dimensions	Authors	Application
Individual		Corkindale (2009)	seen as encompassing leadership and individual resilience
		Metzel (2009)	described as positive adaptation
		Margolis and Stoltz (2010)	emphasized as capacity to respond quickly and constructively to crises
		Paton (2011)	encompassed individual resilience as a way to achieve organizational resilience
Organizational	Operational	Valikangas and Romme (2012)	ability to recover after a crisis situation or to respond to adversity.
		Caralli, Allen and White (2011)	It is about the organization adapting to operational risk.
	Strategic	Valikangas and Merlyn (2005); Hamel and Valikangas (2003)	ability to renew before a crisis forces the organization to change
		Somers (2009)	involves identifying potential risks and taking proactive steps
		Vidal (2014)	refers to the way to gain competitive advantage.
		Rice and Caniato (2003)	highlighted flexibility and redundancy to become resilient supply chain
Supply Chain		Christopher and Peck (2004)	considered organization as a system
		Aleksic <i>et al.</i> (2011)	considered cooperation among all supply chain partners
		Fiksel <i>et al.</i> (2015)	Refers to the capacity for an enterprise or set of business entities to survive, adapt, and grow in the face of turbulent change
		Brusset and Teller (2017)	enables a disrupted supply chain to reconstruct itself and be stronger than before.

Source: authors

## MAJOR MODELS TO ASSESS ORGANIZATIONAL RESILIENCE

Measuring resilience is a challenging task (PATRIARCA *et al.*, 2018) because there are several approaches to measure this concept, across several application domains.

## CAPÍTULO 8

It is common sense that it is necessary to measure for improving (BARROSO *et al.*, 2014). There are some attempts to measure resilience because it became condition “*sine qua non*” for organizations that seek for resilience as strategy. If organizations do not know how resilient they really are even what they need to improve, how allocate resources to resilience policy? Although Erol *et al.* (2010) suggest there is still a lack in literature to explore.

From an extensive literature review, some models were identified and will be discussed following: In his research, Somers (2009) seeks to create a reliable tool to measure resilience potential. The author believes there are resilience characteristics that can be measured to describe if organization will have more or less success. He uses factors proposed by Mallak (1998) and added a scale to measure resilience: *Low Resilience, Mid-point e High Resilience*, as table 2 demonstrates.

Mallak (1998) developed his work aimed to organizational resilience and remembers the concept of resilience was first studied in children psychology and few issues were used with workers. The author (p. 149) defines resilience as “the ability of an individual or organization to expeditiously design and implement positive adaptive behaviors matched to the immediate situation, while enduring minimal stress”. In this aspect, he developed a model to measure resilience, considering six factors to analyze: *Goal-directed solution seeking; Avoidance; Critical understanding; Role dependence; Source reliance e Resource access*. His model encompasses almost in totality characteristics of individual resilience.

Other proposal to assess resilience was developed by McManus *et al.* (2007) that consider resilience according to three aspects: *Situation awareness*, organizations realize about operational environment noticing what happens around; *Management of Keystone Vulnerabilities*, operational and management aspects are defined that can impact in crises situations; *Adaptive capacity*, it encompasses corporative culture, knowledge management and decision making.

Stephenson *et al.* (2010) propose web-based survey tool to develop a model to measure and compare organizations, identifying resilience strengths and weakness and assess the whole organizational resilience. It attempts to quantitatively measure organizational resilience and compare organizations. The researchers adapted and developed their model based on McManus *et al.* (2008) model. They took McManus *et*

# CAPÍTULO 8

*al.* (2008) assumptions, considering the dimensions proposed and added six indicators and cultural factor called *Resilience Ethos*. It applied a questionnaire to staff including three questions per indicators. Additionally, it applied it to senior manager with extra questions about business performance. This model encompasses an external, operational and internal dimensions and it is relevant for considering the whole aspects of resilience. On the other hand, Stephenson *et al.* (2010) do not consider that dimensions and the indicators might have different contribution, different weights/relevancy to resilience (table 3).

**Table 2 - Somers Model adapted**

		Scores		
		Low resilience	Mid-point	high resilience
Mallak's contribution (1998)	Factor 1 Goal-directed Solution seeking	Work teams expected to follow standard operating procedures	Ability to adjust procedures within established guidelines	Teams systematically trained to improvise solutions
	Factor 2 RiskAvoidance	Employees avoid taking any significant risks	Employees seek specific direction from supervisors	Employees address problems with minimal supervisor intervention
	Factor 3 Critical Situation Understanding	System and process information is access protected	Employees given access; must put problem into context	Employees gather information; consider consequences of alternative fixes
	Factor 4 Ability to fill multiple roles	Key positions are highly specialized	Cross training/job rotation are systematic	Key positions are generalists
	Factor 5 Reliance on information sources	Supervisors alone define direction	Employees given structured decision- making tools	Employees given knowledge; minimal supervisor intervention
	Factor 6 Access to resources	Work teams have access to central supply cache	Work teams have access to multiple source of materials	Work teams have authority to purchase materials as needed
		Added		

Source: Vidal (2014, p. 38)

# CAPÍTULO 8

**Table 3 - Stephenson *et al.* model adapted.**

Resilience Ethos						Added	
Commitment to Resilience							
Network Perspective							
Organizational Resilience Factors							
Situation Awareness		Management of Keystone Vulnerabilities		Adaptative Capacity			McManus <i>et al.</i> (2008) Model
AS		KV		AC			
1	Roles & Responsibilities	1	Planning strategies	1	Silo Mentality		
2	Understanding & Analysis of Hazards & Consequences	2	Participation in exercises	2	Communications & Relationships		
3	Connectivity Awareness	3	Capability & Capacity of internal resources	3	Strategic Vision & Outcome expectancy		
4	Insurance Awareness	4	Capability & Capacity of external resources	4	Information & Knowledge		
5	Recovery Priorities	5	Organizational connectivity	5	Leadership, Management & Governance Structures		
6	Internal & External Situation Monitoring & reporting	6	Robust Processes for identifying & Analysing vulnerabilities	6	Innovation & Creativity	Added	
7	Informed decision making	7	Staff Engagement & Involvement	7	Devolved & Responsive Decision Making		

**Source: Vidal (2014, p. 38)**

Additionally, there are other models researched that aim to measure operational and strategic resilience before or after disruption. Considering after disruption, Dalziell and McManus (2004) propose metrics according to the vulnerability and adaptive capacity within a time frame; Rose and Liao (2005) assess capacity of recovery through a mathematic model; Erol *et al.* (2010) present metrics to measure enterprise resilience relating with recovery time from disruption and level of recovery.

Considering before disruption, it can be analyzed a couple models: Sheffi and Rice (2005) and Westrum (2006) propose maps of vulnerabilities to categorize the probabilities of events occurrence. Clearly, they are operational models. Wreathall (2008) relates his study with risk management (processes) and adaptive capacity to

## CAPÍTULO 8

get over. Ultimately, Stolker, Karydas and Rouvroye (2008) developed a model to assess operational resilience, considering attributes based on *High Reliability Organizations* (The British Standard 25999) and it uses weights for attributes that are given by stakeholders in each company.

On the other hand, Vidal (2014) developed a model to assess strategic resilience through a quantitative research. The author has made a comprehensive approach, validated 12 components and 66 attributes, considering weights for components and it's attributes. This model provides organizations an opportunity to evaluate how strategic resilient they are. From metrics, it is possible to indicate four levels: (1) Department without Strategic Resilience; (2) Department has Strategic Resilience practices - moderate using (3) Department seeking for Strategic Resilience (4) Strategic Resilient Organization – organizations are aware about strategic resilience practices and have corporative policies to achieve it.

**Table 4 - Components identified in Vidal's model (2014)**

<b>Components</b>	<b>Weights (w)</b>
Changing Capacity	0,08
Communication and Information System	0,09
Leadership	0,09
Creativity and Innovation	0,08
Organizational Culture	0,08
Empowerment and Organizational Policy	0,10
Strategic Vision	0,09
Risk Management	0,08
People Management	0,08
Leadership and Decision Autonomy	0,07
Strategic Resilience Investments	0,09
Positive Social Relationships	0,07

**Source: Vidal (2014)**

# CAPÍTULO 8

## PRACTICAL IMPLICATIONS

The concept of resilience has been getting relevancy in past decade (MAMULA-SEADON, 2009). Visionary people perceived why crave resilience into their business. Firstly, resilience's considerable importance is due to countless threats that can affect the entire supply chain (SHEFFI, 2005) and resilience can be the key to respond indeed. Secondly to have resilience as competition factor to survive in this environment.

It is also important to point that the search for competitive strategies based on operational efficiency are not good enough to survive in turbulent business world. Some researches (HAMEL; VALIKANGAS, 2003; REINMOELLER; BAARDWIJK, 2005; SHEFFI, 2005) consider strongly resilience as useful strategy in times of crises. Hence, it is important to explore definitions to resilience.

In corporative world based on pragmatism, investments in new ideas, concepts or strategies are implemented more easily if it is possible to measure the current state of organizations. Stephenson *et al.* (2010, p. 27) state that the organizations "often struggle to prioritize and allocate resources to build resilience, given the difficulty of demonstrating progress and success". Hence, it is notorious how matters to develop models to assess resilience into organizations. Metrics are necessary to manage people, resources and processes towards organizational's goals.

This paper identified a range of models to evaluate resilience in different perspectives and help organizations to develop. However, Somers (2009) highlights "there is still a gap in terms of research". Researches that propose quantitatively measure resilience has been limited.

Ultimately, in terms of strategic resilience, for future work it is indispensable a deep investigation to extent the knowledge because it was identified only one model to assess strategic resilience. Furthermore, we recommend the application of model in a depth longitudinal case studies in order to answer these questions: Does the application of the model in long terms is feasible? What is the cost-benefit trade-off of investing in strategic resilience?

# CAPÍTULO 8

## REFERENCES

ALEKSIC, A., ARSOVSKI, S., STEFANOVIC, M., TADIC, D. & DAPAN, M. (2011). Resilience in Supply Chains. *5th International Quality conference Center for Quality*, Faculty of Mechanical Engineering University of Kragujevac.

BARROSO, A.P., MACHADO, V.H., CARVALHO, H. & CRUZ MACHADO, V. (2015). Quantifying the Supply Chain Resilience. In H. Tozan and A. Erturk, *Applications of Contemporary Management Approaches in Supply Chains*, IntechOpen, DOI: 10.5772/59580. Available from: <https://www.intechopen.com/books/applications-of-contemporary-management-approaches-in-supply-chains/quantifying-the-supply-chain-resilience>

BRUSSET, X. & TELLER, C. (2017). Supply chain capabilities, risks and resilience. *International journal of production economics*. V.184, pp. 59-68

CARVALHO, H., DUARTE, S. & CRUZ MACHADO, V. (2011) Lean, Agile, Resilient, and Green: divergencies and synergies. *International Journal of Lean Six Sigma*, 2(2).

CHO, S., MATHIASSEN, L., & ROBEY, D. (2006) Dialectics of Resilience : a multi-level analysis of telehealth innovation. *Journal of Information technology*, 22, pp. 24-35.

DALZIELL, E. P. & MCMANUS, S. T. (2004). Resilience, vulnerability and adaptive capacity: implications for system performance. *International Forum for Engineering decision making*. Switzerland.

DENHARDT, J. & DENHARDT, R. (2010) Building Organizational Resilience and adaptive management. In J. W. Reich, A. J. Zautra, & J. S. Hall, *Handbook of Adult Resilience*. New York: The Guilford press.

DUCHEK, S. (2020) Organizational resilience: a capability-based conceptualization. *Business Research*,13, 215–246 . <https://doi.org/10.1007/s40685-019-0085-7>

EARVOLINO-RAMIREZ, M. (2007) Resilience: a concept analysis. *Nursin Forum*, 42(2), pp. 73-82.

EROL , O., HENRY, D., SAUSER, B., & MANSOURI, M. (2010) Perspectives on Measuring Enterprise Resilience. *4th Annual IEEE International Systems Conference*. San Diego, California, USA.

EVERLY, G. (2011). Building a Resilient Organizational Culture. Available in: < HBR Blog Network: [http://blogs.hbr.org/cs/2011/06/building\\_a\\_resilient\\_organizat.html](http://blogs.hbr.org/cs/2011/06/building_a_resilient_organizat.html)> Accessed in 10 Jan.

FIKSEL, J., POLYVIUO ,M., CROXTON, K. L. & PETTIT, T. J.. (2015). From Risk to Resilience: Learning to Deal with Disruption. *MIT Sloan Management Review* 56 (2): 79–86

## CAPÍTULO 8

GALLOPIN, G.C. (2006). Linkages between vulnerability, resilience and adaptive capacity. *Global Environment Change*, v. 16, p.293-303.

GRANDI, B.B., SILVA, A.L., MORAES, C.C. & LIMA, F.R.P. (2018). Resiliência na cadeia de suprimentos: o caso de uma empresa de cosméticos. In: *XXV Simpósio de Engenharia de Produção (SIMPEP)*, 2018, Anais...Bauru: 2018.

GRØTAN, T. O., STØRSETH, F., RØ, M. H. & SKJERVE, A. B. (2008). Resilience, Adaptation and Improvisation – increasing resilience by organising for successful improvisation. *3rd Symposium on Resilience Engineering*. Antibes, Juan-Les-Pins, France.

GUNASEKARAN, A., SUBRAMANIAN, N. & RAHMAN, S. (2015). Supply chain resilience: role of complexities and strategies, *International Journal of Production Research*, 53:22, 6809-6819, DOI: 10.1080/00207543.2015.1093667

HAMEL, G. & VALIKANGAS, L. (2003) The quest for resilience. *Harvard Business Review*, pp. 1-13.

HOLLNAGEL, E. (2006). The challenge of the unstable. In E. Hollnagel, D.; Woods, D. and Leveson, N. *Resilience Engineering: concepts and precepts*.

LEGNICK-HALL, C. A., & BECK, T. E. (2003). Beyond Bouncing Back: The concept of organizational Resilience. *National Academy of Management meeting*. Seattle, WA

MALLAK, L. (1998) Putting Organizational Resilience to work. *Industrial Management*, 40(6), pp. 8-13.

MAMULA-SEADON. CDEM, (2009) Integrated planning and resilience: what is the connection? *MCDEM Ministry of Civil Defense & Emergency Management*, 22.

MARGOLIS, J. & STOLTZ, P. G. 2010. How to Bounce Back from Adversity. *Harvard Business Review* 88(1), 86-92.

MCCANN, J., SEISKY, J., & LEE, J. (2009). Resilience and Performance in Turbulent Environments. *People & Strategy*, 32(3), 44-51.

MCDONALD, N. (2006). Organizational Resilience and industrial risk. In E. Hollnagel, D.; Woods D., and Leveson, N. *Resilience Engineering: Concepts and Precepts*. Massachusetts: Ashgate.

MCMANUS, S., SEVILLE, E., BRUNSDON, D., & VARGO, J. (2007). Resilience Management: a framework for assessing and improving the resilience of organizations. *Report Research*.

MCMANUS, S., SEVILLE, E., VARGO, J., & BRUNSDON, D. (2008). A Facilitated Process for Improving Organizational Resilience. *Natural Hazards Review*, 9 (2), pp. 81-90.

PATRIARCA, R., GRAVIO, G., COSTANTINO, F., FALEGNAMI, A., & BILOTTA, F. (2018) An Analytic Framework to Assess Organizational Resilience. *Safety and Health at Work*, 9, pp. 265-276.

## CAPÍTULO 8

- PETTIT, T. J., CROXTON, K. L. & FIKSEL, J. (2019). The Evolution of Resilience in Supply Chain Management: A Retrospective on Ensuring Supply Chain Resilience. *Journal of Business Logistics*, 2019, 40(1): 56–65.
- PONOMAROV, S. Y. & HOLCOMB, M. C. (2009). Understanding the concept of supply chain Resilience. *International Journal of Logistics Management*, 22(1), pp. 124-143.
- RICE, J. B. & CANIATO, F. (2003). Building a secure resilient supply network. *Supply Chain Management Review*, 22-30.
- ROSE, A. & LIAO, S. (2005). Modeling regional economic resilience to disasters: A computable general equilibrium analysis of water service disruption. *Journal of Regional Science*, Vol. 45, No. 1.
- RUTTER, M. (2007). Implications of Resilience Concepts for Scientific Understanding. *Annals New York Academy of Sciences*, V. 1094 (1), pp. 1-12.
- SAHEBJAMNIA, N., TORABI, S.A. & MANSOURI, A. (2017). Building organizational resilience in the face of multiple disruptions. *International Journal of Production Economics*. 197. 10.1016/j.ijpe.2017.12.009.
- SEVILLE, E. (2009). Resilience: great concept...But what does it mean for organizations? *MCDEM Ministry of Civil Defense & Emergency Management*, 22.
- SHEFFI, Y. (2005). Building a resilient supply chain. *Havard Business Review Supply Chain Strategy*, 1(8), pp. 1-12.
- SHEFFI, Y. & RICE, B. (2005). A Supply Chain view of the resilient enterprise. *MIT Sloan Management Review*, 47(1), pp. 40-49.
- SOMERS, S. (2009). Measuring Resilience Potential: An Adaptive Strategy for Organizational Crisis Planning. *Journal of Contingencies and Crisis Management*, pp. 12-23.
- STARR, R., NEWFROCK, J., & DELUREY, M.(2003). Enterprise Resilience: managing risk in the networked economy. *Strategy+Business*, pp. 1-10.
- STEPHENSON, A., SEVILLE, E. & VARGO, J. (2010).Measuring and comparing organisational resilience in Auckland. *The Australian Journal of Emergency Management*, 25 (2), pp. 27-32.
- STEPHENSON, A., SEVILLE, E., VARGO, J. & ROGER, D. (2010). Benchmark Resilience: A study of the resilience of organizations in the Auckland regions. *Auckland Civil Defence Emergency Management Group and the Foundation of Research Science and Technology*.
- STOLKER, R. J., KARYDAS, D. M. & ROUVROYE, J. L. (2008). A Comprehensive Approach to Assess Operational Resilience. *3rd Symposium on Resilience Engineering*. Antibes Juan-Les Pins, France.
- TANG, C. S. (2006). Robust Strategies for mitigating supply chain disruptions. *International Journal of Logistics: research and applications*, 9(1), pp. 33-45.

## CAPÍTULO 8

VALIKANGAS, L. (2004). Four steps to corporate resilience. *Strategy + business*, pp. 1-2.

VALIKANGAS, L. & ROMME, A. G. (2012). Building resilience capabilities at “Big Brown Box, Inc.”. *Strategy & Leadership* Vol. 40, 43-45.

VIDAL, R., CARVALHO, H. & CRUZ-MACHADO, V. (2014). Strategic resilience development: a study using Delphi. *8th International conference on Management Science and Engineering Management* (pp. 1245-1256, 21-22 Julho). Lisboa: Springer.

VIDAL, R. (2014). *Resiliência estratégica: uma contribuição para o desenvolvimento das organizações*. 223 f. Tese (Doutorado)- Faculdade de Ciência e Tecnologia, Universidade Nova de Lisboa, Lisboa.

WESTRUM, R. (2006). A typology of resilience situations. In E. Hollnagel, D.; Woods, D. and Leveson, N. *Resilience Engineering: Concepts and Precepts*. Hampshire: Ashgate Press.

Woods, D.D. (2015) Four concepts for resilience and the implications for the future of resilience engineering. *Reliability engineering & System Safety*. V.141, p-5-9.

DOI: 10.1016/j.res.2015.03.018

WREATHALL, J. (2008). Developing Models for Measuring resilience *3rd Symposium on Resilience Engineering*. Antibes Juan-Les Pins, France.

# CAPÍTULO

# 9

## **Planejamento estratégico e desenvolvimento organizacional: Um estudo comparativo entre duas instituições privadas**

Daniele Gomes de Oliveira

Natália Talita Araújo Nascimento

Ítalo de Paula Casemiro

Gustavo Yuho Endo

DOI: 10.47573/aya.88580.2.6.9

## CAPÍTULO 9

**Resumo:** É possível afirmar que o planejamento estratégico possui suma importância para a sobrevivência e crescimento de uma empresa. Nesse sentido, este artigo teve como objetivo identificar a relação entre o planejamento estratégico e o desenvolvimento organizacional. e como objetivos específicos, buscou-se: (1) compreender os conceitos e princípios do planejamento estratégico e desenvolvimento organizacional; (2) identificar as estratégias utilizadas por duas organizações privadas do município de Porto Velho – RO para a execução de seu planejamento estratégico e desenvolvimento organizacional e (3) realizar análise comparativa entre estratégias adotadas pelas empresas em confronto com o referencial teórico da pesquisa. Como método de pesquisa realizou-se entrevista com gestores de duas organizações privadas do município de Porto Velho. Os resultados da pesquisa demonstraram que uma das organizações avaliadas faz com que seus colaboradores, sócios e acionistas participem da elaboração e implantação do planejamento estratégico, enquanto a outra envolve os colaboradores apenas na etapa de execução. Sem a participação dos colaboradores no processo de planejamento estratégico se tornará árdua e bem mais complexa a execução do plano. Compreende-se ainda, que a organização deva estimular os colaboradores ao comprometimento com o trabalho, dedicando maior importância à interação destes na construção dos objetivos e projetos institucionais.

**Palavras-chave:** Planejamento Estratégico. Desenvolvimento Organizacional. Instituições Privadas.

### Strategic planning and organizational development: a comparative study between two private institutions

**Abstract:** It can be said that strategic planning is extremely important for the survival and growth of a company. In this sense, this article aimed to identify the relationship between strategic planning and organizational development. and as specific objectives, we sought: (1) understand the concepts and principles of strategic planning and organizational development; (2) identify the strategies used by two private organizations in Porto Velho - RO for the execution of their strategic planning and organizational development; and (3) perform a comparative analysis between the strategies adopted by the companies in comparison with the theoretical framework of the research. As a research method, interviews were conducted with managers of two private organizations in the municipality of Porto Velho. The survey results showed that one of the organizations evaluated makes its employees, partners and shareholders participate in the elaboration and implementation of strategic planning, while the other involves the employees only in the execution stage. Without the participation of employees in the strategic planning process, the execution of the plan will become arduous and much more complex. It is also understood that the organization should encourage employees to be committed to their work, giving greater importance to their interaction in the construction of institutional objectives and projects.

**Keywords:** Strategic Planning. Organizational Development. Private Institutions.

# CAPÍTULO 9

## INTRODUÇÃO

O presente trabalho tem por objetivo geral descrever as estratégias e identificar a relação entre o planejamento estratégico (PE) e o desenvolvimento organizacional (DO). E como objetivos específicos, busca: (1) compreender os conceitos e princípios do planejamento estratégico e desenvolvimento organizacional; (2) identificar as estratégias utilizadas por duas organizações privadas do município de Porto Velho – RO para a execução de seu planejamento estratégico e desenvolvimento organizacional e (3) realizar análise comparativa entre estratégias adotadas pelas empresas em confronto com o referencial teórico da pesquisa. É relevante estudar o planejamento estratégico porque o mercado de trabalho está mais dinâmico em todas as áreas e isso contribui para que as organizações se tornem menos vulneráveis às mudanças do mercado, diminuindo de tal modo a margem de erro nas tomadas de decisões.

Sabe-se que atualmente há grande procura por técnicas e métodos organizacionais, tendo em vista o avanço organizacional. Nesse contexto é possível afirmar que o planejamento estratégico possui suma importância para a sobrevivência e crescimento de uma empresa. Diante disso, este trabalho adota como problemática: Qual a importância do planejamento estratégico para o desenvolvimento organizacional de uma instituição?

É pacificado dentre diversos autores o entendimento de que o desenvolvimento organizacional se refere a uma mudança organizacional planejada, ou seja, um esforço educacional profundo destinado a mudar os comportamentos e a estrutura da organização adaptando-se às exigências de mercados, tecnologias e toda ordem de desafios impostos pelo ambiente interno e externo. Nesse contexto, o planejamento estratégico (PE) é uma dessas ferramentas feita para diagnosticar as ameaças e as oportunidades que surgem no dia-a-dia e desenvolver soluções que contribuem para o desenvolvimento organizacional (REBOUÇAS, 2012; MAXIMINIANO, 2011).

O estudo apresenta uma análise comparativa entre DO e PE entre com duas empresas do município de Porto Velho, expondo seus métodos, ferramentas e planos de ação para a elaboração e execução do PE juntamente com o DO. Tal estudo tem

## CAPÍTULO 9

sua importância para analisar o impacto que o PE tem em uma empresa, assim como nortear outras organizações para o alcance de seus objetivos.

### REFERENCIAL TEÓRICO

De acordo com Robbins e Decenzo (2004) o planejamento envolve objetivos ou metas da organização, o estabelecimento de uma estratégia geral para atingir esses objetivos e o desenvolvimento de uma hierarquia abrangente de planos para integrar e coordenar as atividades. Mintzberg (2004, p. 28) define que o “planejamento é uma abordagem proposta para a formulação de estratégia entre várias possíveis”.

No início dos anos 1960, com o anseio das empresas compreenderem o nível de competitividade e atuação no mercado, surgiu a necessidade de planejar e definir objetivos organizacionais. Conforme Lacava (2004) considera-se esse o marco histórico na evolução da teoria administrativa: o surgimento dos “objetivos organizacionais”. Como mencionado pelo referido autor, a estratégia é um processo dividido em várias etapas, sendo elas: análise do ambiente, estabelecimento de diretrizes organizacionais, formulação da estratégia, implementação da estratégia organizacional e controle estratégico.

Para que os resultados de sua execução sejam os esperados, o planejamento deve respeitar alguns princípios. Estes podem ser classificados em princípios gerais e específicos. De acordo com Rebouças (2012) e apresentado no Quadro 1 são quatro os princípios gerais do planejamento.

**Tabela 1 – Princípios gerais do planejamento**

<b>Princípio</b>	<b>Descritiva</b>
Contribuição aos objetivos	O planejamento deve sempre hierarquizar os objetivos estabelecidos, visando os objetivos máximos da empresa.
Precedência do planejamento	Corresponde a uma função administrativa que vem antes das outras, sequenciando as funções administrativas (organização, gestão de pessoas, direção e controle). Sendo que no processo administrativo das empresas o planejamento assume a situação de maior importância.
Maior influência e abrangência	Deve-se estar atento a este princípio, pois trata das influências que o planejamento pode ter nas áreas da empresa, tais como modificações nas pessoas, tecnologia e sistemas:

## CAPÍTULO 9

	<ul style="list-style-type: none"><li>- Modificações nas pessoas: podem estar relacionadas às necessidades de treinamento, avaliações, substituições, transferências, funções, etc.;</li><li>- Na tecnologia: as modificações podem ser apresentadas pelas atuais maneiras de fazer os trabalhos, pela evolução dos conhecimentos, etc. e;</li><li>- Nos sistemas: podem e ocorrer alterações nas responsabilidades estabelecidas, nos níveis de autoridade, descentralização, comunicações, procedimentos, instruções, etc.</li></ul>
Maior eficiência, eficácia e efetividade	O planejamento procura proporcionar à empresa uma situação de eficiência, eficácia e efetividade, o planejamento deve procurar aumentar os resultados e diminuir as deficiências apresentadas pela empresa.

**Fonte: Rebouças (2012)**

Para Rebouças (2012), a eficiência resume-se em uma medida individual dos elementos das empresas e se consolida pelos acontecimentos dos seguintes aspectos: fazer as coisas de maneira adequada, resolver os problemas que surgem, reduzir os custos, cumprir os deveres e as responsabilidades estabelecidas e salvaguardar os recursos aplicados pela empresa. Eficácia é uma medida do rendimento geral das empresas e se consolida pelos seguintes acontecimentos: fazer o que precisa ser feito, maximizar a utilização de recursos disponíveis, produzir alternativas criativas para as diversas situações que surgirem nas empresas, obter os resultados estabelecidos e esperados nos processos de planejamento das empresas e maximizar os resultados da empresa (lucro, participação de mercado). E por fim, efetividade é uma medida do rendimento global de uma empresa, representa a capacidade da empresa coordenar ao longo do tempo, tendo em vista alcançar os resultados globais e a manutenção da empresa no ambiente, onde se consolida pelas seguintes ocorrências: manter-se no mercado e apresentar resultados gerais positivos ao longo do tempo.

Lacava (2004) afirma que o indivíduo é eficaz à medida que alcança os objetivos de seu cargo. Para Isnard (2001) o que traz sucesso para a empresa é a ação eficaz de desenvolver bem suas obrigações. Para o autor, a eficiência ocorre quando um indivíduo desenvolve bem um processo e a eficácia quando este alcança os resultados esperados deste processo.

Adentrando as questões do planejamento, existem três níveis: estratégico, tático e operacional. O planejamento estratégico é considerado o nível mais alto da empresa, é ele que proporciona a sustentação metodológica para que esta estabeleça a melhor direção a ser seguida. Já o planejamento tático é o nível intermediário, tem

## CAPÍTULO 9

por finalidade consolidar os objetivos fixados dentro da empresa. E por último temos o planejamento operacional, que é a formalização por meio de documentos das metodologias de desenvolvimento. O planejamento operacional ajuda a colocar em prática os planos táticos de cada setor (REBOUÇAS, 2012).

Isnard (2001) afirma que há a necessidade de integração entre aquilo que foi planejado em um nível estratégico, administrativo e, também, operacional. Intitulado como ações, o planejamento em nível operacional deve refletir a real necessidade de pessoas e recursos. Para que haja êxito no plano estratégico, o citado autor sugere um cronograma onde constam os níveis da organização.

Para Lacava (2004) o planejamento estratégico envolve atividades de longo prazo e quando detalhado em nível mais curto, passa a ser considerado planejamento operacional ou tático. Para conceituar os níveis e objetivos do planejamento estratégico, a Figura 1 demonstra os níveis do planejamento de uma empresa.

**Figura 1 – Níveis de planejamento nas organizações**



O planejamento estratégico é um segmento de análises e decisões que abrange componentes principais, tais como: análise da situação estratégica, análise do ambiente e análise interna (MAXIMIANO, 2011). A formulação dos objetivos é a primeira das quatro fases para o planejamento estratégico. O objetivo pode ser geral ou específico. Conforme o entendimento de Rebouças (2012), podemos conceituar essa fase como o estado ou resultado que o executivo pretende obter.

## CAPÍTULO 9

Ansoff, Declerck e Hayes (1985) afirma que quando há um conjunto de objetivos estes poderão ser divididos em dois subconjuntos, chamados de subconjunto A e subconjunto B. O subconjunto A dá-se na origem das tomadas de decisões, em uma porção mais alta da organização. Já o subconjunto B surge da necessidade de a equipe apresentar algo que possa ser auto afirmativo. Maximiano (2011) complementa que os objetivos são resultados almejados, que orientam a ação e a mente. Sendo os fins, propósitos ou estado futuro que as organizações almejam, por meio da aplicação de esforços e recursos.

A análise é a etapa muito importante para a elaboração do plano estratégico de uma organização, pode-se dizer que é o ponto de partida. De acordo com Maximiano (2011), são considerados os principais componentes na análise da situação estratégica: a missão (o negócio da organização) e o desempenho da organização.

Para Rebouças (2012) esta fase também pode ser chamada de auditoria de posição, que é realizada por pessoas representativas munidas com várias informações, as quais buscam verificar e analisar todos os aspectos da realidade externa e interna da empresa. Logo, analisar a situação estratégica é o “ponta pé” inicial para o planejamento estratégico, onde identificam-se as necessidades da empresa, tendo em vista o esboço do planejamento estratégico a ser implantado.

Isnard (2001) chama essa fase de comparação da missão ou vocação com o campo de atuação. Nela se verifica o nexu entre aquilo que a organização se propõe e aquilo que a organização de fato está fazendo, que seria seu campo de atuação. Seguindo mesmo entendimento, Rebouças (2012) confirma que faz parte da análise da situação estratégica a identificação da visão e dos valores da empresa. A visão corresponde aos limites que os responsáveis pela empresa conseguem enxergar dentro de um período mais longo de tempo tendo uma ampla abordagem, representando o que a empresa pretende ser num futuro próximo. Os valores representam as crenças, princípios, éticas fundamentais de uma empresa, bem como proporcionam uma sustentabilidade a todas as suas principais decisões. Desse modo, a identificação e disseminação dos valores de uma empresa tem considerada influência na qualidade do desenvolvimento e operacionalização do planejamento estratégico.

## CAPÍTULO 9

A análise de desempenho, para Maximiano (2011), pode destacar como os principais itens a participação dos clientes no faturamento, dos produtos e serviços no faturamento, no mercado e análise das vantagens competitivas. A análise do desempenho é um dos elementos para a identificação de pontos fortes e fracos da organização.

Na visão de Mintzberg (2004), o estágio de análise da estratégia, não é tão somente focado na qualificação financeira, na análise financeira e que se o gestor estiver com essa ideia, pioraria o desempenho real da organização. E diz ainda que, deve-se delinear não somente uma estratégia, mas várias, para que possam ser avaliadas e assim, uma delas seja escolhida.

Esta análise tem por finalidade identificar as ameaças e oportunidades, estudando a relação entre a empresa e seu ambiente externo. A boa utilização das oportunidades pode proporcionar as empresas uma rentabilidade melhor, aumento dos lucros; já uma ameaça mal administrada pode ocasionar diminuição nos lucros. Maximiano (2011) afirma que um dos pilares do planejamento estratégico é a análise de ameaças e oportunidades do ambiente e quanto mais competitivo e instável for o ambiente, maior a necessidade de tal análise.

A ameaça consiste em uma força ambiental que gera obstáculos para as ações estratégicas, e que se conhecida em tempo hábil, poderá ser evitada. A ameaça é tudo que influencia negativamente o crescimento da empresa, deve-se tratá-la com cautela, pois pode levar a um prejuízo nos resultados estratégicos e principalmente nos resultados econômicos (lucro). Contudo, deve-se analisar os fatores políticos, econômicos, demográficos, sociais, tendo como objetivo diminuir o risco que a ameaça poderá trazer para a empresa, criando assim, um plano estratégico mais seguro. A oportunidade se trata de uma força ambiental que favorece as ações estratégicas, desde que aproveitada. A oportunidade é tudo que influencia o crescimento da empresa, temos como exemplo os índices econômicos do país que podem influenciar diretamente o mercado em vários setores e inclusive o da empresa em questão (REBOUÇAS, 2012).

Na fase da análise interna ocorre a exploração e exposição dos pontos fortes e fracos e a forma de maximizar a eficiência da organização (ISNARD, 2001). Rebouças (2012), traz os conceitos de ponto forte, fraco e neutro da empresa. O

## CAPÍTULO 9

estudo dos pontos fortes e fracos da empresa deve ser realizado através de um levantamento de todos os setores e áreas, tais como de recursos humanos, financeiros, produção e marketing.

De acordo com Rebouças (2012), há outro elemento na análise interna: o ponto neutro. Neste não há como saber se determinadas condições e atividades estabelecidas estão beneficiando ou prejudicando a empresa.

Já a estratégia é um caminho ou ação elaborada e adequada para alcançar de maneira inovada as metas, os desafios e os objetivos estabelecidos, nas quais os fatores não estão controláveis (REBOUÇAS, 2012). Samuel e Peter (1993) explicam que a estratégia é um processo que se divide em uma série de etapas.

Para Bethlem (2009), estratégia é um conceito que precisamos aprender, pois é necessário o entendimento de sua definição para poder aplicá-la. A estratégia para ser bem executada, tem que ser validada por várias pessoas da organização.

Para desenvolver uma organização, deve-se compreender a sua essência, conhecer as suas variáveis de base, identificar e entender o nível em que se encontram as forças que empenham na trajetória das próximas fases de desenvolvimento.

Foguel e Cesar (1995) indicam que o desenvolvimento organizacional é utilizado como um conjunto de atividades que enfatizam e buscam provocar mudanças na variável comportamental das organizações. Desenvolvimento organizacional é entendido assim, como uma abordagem educacional, sendo seu objetivo o aumento da capacidade dos colaboradores da organização em lidarem com os desafios e problemas que surgirem.

### METODOLOGIA

Para a definição quanto a forma de abordagem da questão investigada, considera-se a afirmação de Siena (2007) que aponta que o tipo de análise também depende dos objetivos da pesquisa e podem assumir formas diversas, desde a análise qualitativa a análise quantitativa. Para Popper (1972) a análise qualitativa tem por

## CAPÍTULO 9

objetivo compreender as ocorrências através da coleta de dados narrativos e que consiste em estudar as experiências e pessoalidade individuais, já a análise quantitativa, onde o objetivo é compreender as ocorrências através da coleta de dados numéricos, indicando as prioridades, comportamentos e demais ações dos indivíduos pertencentes a uma sociedade ou grupo.

Este estudo adota quanto à natureza é uma pesquisa com abordagem qualitativa, com a finalidade de descrever e mensurar os elementos utilizados no processo de tomada de decisão, uma vez que busca descrever as estratégias utilizadas em duas organizações privadas da capital Porto Velho- RO para executarem o plano estratégico.

Quanto aos fins esta pesquisa terá um delineamento do tipo explicativo, tendo a função de fixar e aumentar o conhecimento sobre a confecção do planejamento estratégico, esclarecendo conceitos e expondo a aplicação prática nas organizações privadas. Siena (2007), explica que pelo fato da técnica ser utilizada para compreender ou explicar fenômenos, não rara é a necessidade de estudos exploratórios visando a definição de categorias e a forma de registro dos dados.

Para a coleta de dados foram aplicadas entrevistas estruturadas aos ocupantes de cargos de gestão que representam as organizações privadas consultadas, sendo este o principal critério de inclusão. A análise dos dados ocorreu por meio da análise de conteúdo que, conforme Siena (2007), pode contar com diversos procedimentos como: codificação das respostas, tabulação dos dados e análise estatística.

Para Vergara (2008), a análise de conteúdo “é considerada uma técnica para o tratamento de dados que visa identificar o que está sendo dito a respeito de determinado tema”. A análise de conteúdo admite a abordagem qualitativa definida para o desenvolvimento deste estudo sobre as estratégias utilizadas e a importância do planejamento estratégico para que a organização se mantenha no mercado de trabalho. O estudo comparativo foi conduzido em organizações privadas, localizadas na cidade de Porto Velho, Estado de Rondônia.

Foram consultadas duas organizações do município, sendo as duas de médio porte, uma delas atuante no ramo da prestação de serviços contábeis e outra no ramo do cooperativismo de crédito de livre admissão. Os entrevistados exercem a função

## CAPÍTULO 9

de consultor de negócios e planejamento estratégico e gerente administrativo, respectivamente. As questões foram elaboradas com base nos autores que embasaram o referencial teórico da pesquisa.

### APRESENTAÇÃO E ANÁLISE COMPARATIVA DOS DADOS DA PESQUISA

Quanto as questões das entrevistas, os resultados foram apresentados pelas duas organizações, identificando os gestores consultados como Respondente 1 (R1) – gestor da empresa de prestação de serviços contábeis e Respondente 2 (R2) - gestor da empresa de cooperativismo de crédito.

Sobre o perfil dos entrevistados, ambos são do sexo masculino. O R1 possui 64 anos de idade, graduação em Administração e atua na organização há mais de 25 anos. O R2 possui 53 anos de idade, formação em Ciências Contábeis e mais de 10 anos de atuação na organização.

Adentrando as análises dos respondentes 1 e 2, a primeira questão buscava compreender como o planejamento estratégico faz com que tracem estratégias para a realização de seus objetivos organizacionais. E questionavam como poderiam descrever o planejamento estratégico da organização.

Pode-se observar que o segmento do planejamento estratégico da organização do R1 se alinha aos princípios e conceitos dos pensadores, Robbins e Decenzo (2004) e Rebouças (2012), analisando os pontos fortes e fracos, as oportunidades e ameaças do mercado. Já na organização do R2, o plano de ação é realizado para longo prazo, também dispendo de manutenções das ações e planos traçados periodicamente, buscando se guiar pelo cenário planejado.

Observou que a empresa do R1, tem como objetivo do PE concentrar a atenção nos resultados esperados, representados pelos objetivos, desafios e metas, bem como otimizar o modelo de gestão da empresa. Já a empresa do R2 adota como objetivo facilitar o controle, a avaliação e o aprimoramento dos resultados, assim como otimizar o processo de identificação de oportunidades no mercado.

## CAPÍTULO 9

Ambas as empresas, utilizam como princípio geral a contribuição aos objetivos, onde o PE deve classificar os objetivos, visando os macro objetivos da empresa. A diferença percebida é que a empresa do R1 utiliza o objetivo de precedência de planejamento, onde as funções administrativas (organização, gestão de pessoas, direção e controle) antecedem as demais, atribuindo assim, maior importância ao planejamento. Na empresa do R2, o objetivo utilizado é de maior eficiência, eficácia e efetividade, no qual o planejamento busca fortalecer essas variáveis para o aumento de resultados e diminuição de deficiências apresentadas pela empresa.

A empresa 1 realiza análise interna e externa do ambiente, explorando os pontos fortes e fracos, buscando métodos de maximizar o negócio, a ferramenta utilizada é a análise SWOT. O R2 não menciona ao tratar do planejamento estratégico se a empresa faz uso de alguma ferramenta de análise de ambientes interno ou externo.

Já a segunda questão buscou compreender como ou o que a organização fará ou fez para dar continuidade nos planos e agir frente às mudanças após a implantação do planejamento estratégico.

Para a continuidade, manutenção e reforço das ações de mudança propostas no plano estratégico, os dados acima apontam que a organização do R1 procura fazer o monitoramento, tanto para garantir que as ideias 'saiam do papel', como para verificar se a metodologia adotada para a execução está sendo atendida. Pode-se afirmar que o estágio de controle e manutenção do plano de ação da empresa do R1 é o controle corrente ou em tempo real, onde conforme Rebouças (2012), refere-se às atividades de controle que são efetuadas durante a execução do plano. O mesmo acontece na organização do R2, que utiliza o monitoramento mensal de desempenho.

Com base nas respostas, observamos que as empresas seguem o que foi pontuado por Herzog (1991), o qual afirma que a mudança organizacional se refere as alterações fundamentais nos padrões de trabalho e nos valores em resposta a modificação ou em antecipação às alterações estratégicas, de recursos ou de tecnologias. Bennis (1969) também corrobora essa ideia quando afirma que o DO é uma estratégia educacional que visa mudar crenças, atitudes, valores e estrutura da empresa, de modo que elas possam adaptar-se a novos mercados, tecnologias e

## CAPÍTULO 9

desafios e ao próprio ritmo da mudança, utilizando de ferramentas para o acompanhamento do plano de ação, estando preparadas para caso haja mudanças no processo de implantação e execução do PE.

A terceira questão teve como objetivo que os respondentes dessem suas respectivas opiniões sobre a importância do planejamento estratégico para a continuidade de uma organização no mercado de trabalho.

Pode-se analisar que ambos respondentes afirmam que o planejamento estratégico norteia a organização para que esta seja bem-sucedida no mercado de trabalho. Mintzberg (2004) traz várias definições operacionais do planejamento estratégico e duas dessas definições – ‘planejamento é pensar no futuro e planejamento é controlar o futuro’ – se assemelham as respostas dadas pelos gestores.

Na quarta questão buscou listar o que a organização faz ou irá fazer para motivar seus colaboradores a participarem e se envolverem para a realização dos objetivos declarados no planejamento estratégico.

Quanto à ação dos respondentes para motivar a participação e o envolvimento dos colaboradores para realização dos objetivos declarados no plano estratégico, os dados acima apontaram que novamente o método de construção e manutenção do plano estratégico das organizações se conciliam e que as organizações tendem a estabelecerem metas que envolvam todos, e que tais metas estão relacionadas com os objetivos do plano estratégico, buscando continuamente a qualidade do processo. Tais organizações utilizam o princípio do planejamento participativo que é a participação de todos os colaboradores no processo do plano de ação, facilitando tal processo e a sua elaboração. Para Mintzberg (2004), os processos podem ter um grande efeito sobre as metas implantadas pelos gestores do plano estratégico.

O PE se desdobra para toda a organização, o planejamento administrativo (tático ou integrativo) cria metas e condições para que as ações estabelecidas no PE sejam alcançadas. Nessa fase se insere a colaboração de todos e a divisão das metas e etapas por equipe, como citado pelos respondentes. Por fim, no nível operacional, são constituídas as ações e metas traçadas pelo nível tático para o alcance dos objetivos do PE. Percebe-se, pois, a importância do DO para a elaboração do PE, haja vista que quando se trata de um planejamento integrado e participativo, haverá maior

## CAPÍTULO 9

envolvimento dos colaboradores e, conseqüentemente, maior incentivo para que as pessoas se comprometam com o resultado da organização.

Na última questão, a quinta, buscou compreender como é realizado o acompanhamento do planejamento estratégico e como os respondentes avaliam o grau de cumprimento das metas estabelecidas.

Quanto ao acompanhamento do Plano Estratégico, no que concerne ao grau de cumprimento das metas estabelecidas, percebeu-se que o R1 utiliza uma ferramenta gerencial automatizada para que seja facilitada a execução do plano estratégico na organização. Com essa ferramenta pode-se estabelecer os direcionamentos para a liderança no mercado e aperfeiçoamento das estratégias. Já o R2, diz que o acompanhamento é mensal, juntamente com os demais gestores e que suas metas são traçadas para longo prazo, não mencionando o tipo de ferramenta utilizada por sua organização, bem como se esta é automatizada ou não.

Com a pesquisa foi possível averiguar que as empresas entrevistadas estão executando desde a elaboração até a avaliação de resultados do PE e que esse processo ocorre conforme a indicação dos autores que compuseram o referencial bibliográfico deste estudo. Verificou-se que são utilizados métodos e indicadores para avaliação e execução do PE e que o conceito de PE e DO está de acordo com o que foi exposto no referencial deste trabalho.

Com base nas respostas apresentadas na pesquisa, podemos sugerir adequações na elaboração e execução do PE e DO. Na empresa 2, para o estabelecimento das metas e plano de ação do planejamento estratégico, sugere-se que o gestor envolva os colaboradores na elaboração do PE, como é realizado na empresa 1. Tal modificação visa estimular o crescimento profissional e autonomia, fazendo com que os colaboradores se sintam importantes e mostrando ainda o papel e colaboração destes no desenho das estratégias da empresa, de modo a incentivar ações de desenvolvimento organizacional.

Sugere-se também que, da mesma forma que os colaboradores deverão ser envolvidos na primeira etapa que é a elaboração, as empresas apresentem aos seus colaboradores, detalhadamente, os resultados alcançados durante o período de execução do PE, estimulando o DO das organizações.

## CAPÍTULO 9

Foi possível perceber que a empresa 1 possui base mais técnica quanto ao PE, utilizando sistemas e ferramentas voltadas para a execução do PE, assim como o envolvimento de seus colaboradores é mais efetivo quando comparado a empresa 2. A empresa 2 apresenta execução mais sucinta do PE, envolvendo os colaboradores somente na fase da execução, fato este que pode desestimular o desenvolvimento organizacional. Nesse sentido, constatou-se que para a elaboração de um plano estratégico, deve-se conhecer e considerar os atores que compõem a empresa, sendo de suma importância o envolvimento destes não somente na elaboração do plano, mas também durante as etapas de execução, acompanhamento, ajustes e conhecimento dos resultados.

### CONSIDERAÇÕES FINAIS

A pesquisa permitiu compreender que o planejamento estratégico é uma ferramenta de relevância para as organizações, contribuindo para a eficácia, bem como atuando de forma inovadora e diferenciada. Sendo assim, o estudo partiu da seguinte problemática: qual a importância do planejamento estratégico para a continuidade de uma organização no mercado de trabalho?

Como resposta à questão da pesquisa, verificou-se mediante estudo comparativo entre duas organizações privadas no município de Porto Velho-RO, que o planejamento estratégico é uma ferramenta essencial para a sobrevivência e continuidade das empresas no mercado de trabalho e que as organizações devem se direcionar por meio do plano estratégico traçado, seguindo os objetivos e metas propostos. Assim, pode-se dizer que o planejamento estratégico é uma ferramenta que oferece base para a modernização e concorrência do mercado empresarial. Como pontuado por Rebouças (2012), a chave do sucesso de uma organização é a habilidade da mais alta administração em reconhecer as necessidades de cada grupo (clientes, fornecedores, executivos, funcionários, acionistas e investidores) e estabelecer equilíbrio entre eles.

Considerando que o estudo teve como objetivo identificar a relação entre o planejamento estratégico (PE) e o desenvolvimento organizacional (DO), os

## CAPÍTULO 9

resultados demonstram que uma das organizações faz com que seus colaboradores, sócios e acionistas participem da elaboração e implantação do planejamento estratégico, enquanto a outra envolve os mesmos somente na execução do plano estratégico. Sem a participação dos colaboradores no processo do planejamento estratégico, tal processo se tornará árduo e bem mais complexa a execução do plano. Rebouças (2012) afirma que se deve analisar o nível da participação da administração para que facilite a operacionalização dos planos de ação. Portanto, para que seja executado o planejamento estratégico é necessário capital humano, ou seja, indivíduos preparados para o desenvolvimento, crescimento e continuidade da organização. A organização deve estimular os colaboradores a estarem comprometidos com o trabalho e por isso a importância da interação destes na construção dos objetivos e projetos institucionais.

De modo geral este estudo possibilitou a análise comparativa entre as organizações, servindo como ferramenta para instrução de outras empresas interessadas na temática, possibilitando nortear a elaboração e execução do PE e DO, bem como agregar conhecimentos que poderão estimular acadêmicos e gestores a pesquisarem e aplicarem esses relevantes instrumentos no crescimento das organizações por meio da análise do mercado e de estratégias mais competitivas.

Como sugestão a estudos complementares indica-se a realização de pesquisas sobre a implantação e elaboração do planejamento estratégico com foco no desenvolvimento organizacional de empresas de pequeno porte, tendo em vista a oportunidade de colaborar para a manutenção e crescimento destas organizações nos anos iniciais de funcionamento.

## REFERÊNCIAS

ANSOFF, H. Igor; DECLERCK, Roger P.; HAYES, Robert L. **Do planejamento estratégico à administração estratégica**. São Paulo: Atlas, 1985.

BETHLEM, Agrícola. **Estratégia empresarial**. 6 ed. São Paulo: Atlas, 2009.

BENNIS, W. G. **Organization development: its nature, origins and prospects**. Reading, Mass.: Addison-Wesley, 1969.

## CAPÍTULO 9

BASIL, D. C.; COOK, C. W. **The manangement of change**. Maidenhead: McGraw-Hill, 1974.

FRENCH, W. L.; BELL Jr., C. H. **Organizational development: behavioral science interventions for organizational improvement**. Englewood Cliff, N.J.: Prentice-Hall, 1981.

FOGUEL, Sergio; CESAR, Carlos S. **Desenvolvimento Organizacional**. São Paulo: Atlas, 1995.

HERZOG, J. P. People: the critical factor in managing change. **Journal of Systems Management**. Cleveland: v. 42, n. 3, mar. 1991.

ISNARD, Martinho R.A. **Manual de Planejamento Estratégico**. São Paulo, 2001.

LACAVAL, Eunice. K. **Introdução à Administração**. São Paulo: Atlas, 2004.

LAWRENCE, PAUL R.; LORSCH, Jay W. **Developing organizations: diagnosis and action**. Readings, Massachusetts, Addison-Wesley Publishing Company, 1969.

MAXIMIANO, Antonio C. A. **Introdução à administração**. São Paulo: Atlas, 2011.

MINTZBERG, Henry. **Ascensão e queda do planejamento estratégico**. Porto Alegre: Bookman, 2004.

POPPER, Karl. **A lógica da pesquisa científica**. São Paulo: Cultrix, 1972.

REBOUÇAS, Djalma P.O. **Planejamento estratégico**. São Paulo: Atlas, 2012.

ROBBINS, Stephen P.; DECENZO, David A. **Fundamentos de administração: conceitos essenciais e aplicações**. São Paulo: Pearson, 2004.

SAMUEL C.; PETER, J. Paul. **Administração Estratégica: planejamento e implantação da estratégia**. São Paulo: Makron Books, 1993.

SIENA, O. **Metodologia de pesquisa científica: elementos para elaboração e apresentação de trabalhos acadêmicos**. Porto Velho, 2007.

VERGARA, Sylvia C. **Projetos e relatórios de pesquisa em administração**. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2005.

ZALTMAN, Gerald; DUNCAN, Robert. **Strategies for planned change**. New York: Wiley & Sons, 1977.

CAPÍTULO

10

**Software de gestão agrícola: a agilidade do escritório,  
também no campo**

**Larissa Almeida**

**Aline Baptista**

**Claudio Kapp Junior**

DOI: [10.47573/aya.88580.2.6.10](https://doi.org/10.47573/aya.88580.2.6.10)

# CAPÍTULO 10

**Resumo:** A tecnologia é uma aliada de empresas para melhorar os resultados e no ambiente rural, os sistemas de informação também são grandes colaboradores. Neste contexto, o objetivo deste artigo é identificar se a implantação de um sistema de gestão pode efetivamente melhorar o desempenho administrativo de uma propriedade rural. Esta se apresenta como pesquisa qualitativa, do tipo exploratório aplicada, por meio de análise documental física e digital (via Software de Gestão), de uma propriedade rural do município de Castro, Paraná (PR). Os resultados obtidos indicam que, os processos de gestão e controle anterior à instalação do software nesta propriedade, eram fragmentados e nem todos eram controlados. Contudo, após a utilização do mesmo, os processos tornaram-se mais rápidos, completos, práticos, eficientes e confiáveis. Dessa forma, conclui-se que o software adotado facilitou a vida do produtor rural no gerenciamento e no levantamento de custos e despesas, que contribui para diminuir impactos causados pela falta de conhecimento técnico, problemas de gerenciamento e controle.

**Palavras-chave:** Software. Gestão. Eficiência. Custos. Propriedade Rural.

## Farm management software: office agility, also in the field

**Abstract:** Technology is an ally of companies to improve results and in the rural environment, information systems are also great contributors. In this context, the purpose of this paper is to identify whether the implementation of a management system can effectively improve the administrative performance of a rural property. It presents as a qualitative research, of the exploratory type applied, through the means of physical and digital document analysis (via Management Software), of a rural property from the city of Castro, Paraná (PR). The results obtained that the management and control processes prior to software installation on this property were fragmented and not all were controlled. However, after using it, the processes became faster, complete, practical, efficient and recorded. This way, it can be concluded that the adopted software facilitates the farmer's life in managing and raising costs and expenses, which reduces the losses caused by the lack of technical knowledge, management and control problems.

**Keywords:** Software. Management. Efficiency. Costs. Rural Property.

# CAPÍTULO 10

## INTRODUÇÃO

Agronegócio é um termo utilizado para fazer referência ao contexto sócio espacial da produção agropecuária. Romminger (2017 *apud* BLANCO, 2019) descreve “que a agricultura sempre foi uma força motriz da economia brasileira. Isso se deve tanto a capacidade adaptativa do setor, quanto à busca por inovação das últimas décadas.” O agronegócio brasileiro traz números importantes para a economia do país. É uma área ampla, que vai desde a produção do insumo até sua comercialização. Sustenta outros setores da economia, oferecendo subsídios para confecção de roupas, produção de papel, biocombustíveis entre outros, com isso traz oportunidades de investimentos, desenvolvimento e geração de empregos, causando um impacto positivo para o crescimento nacional.

Com os avanços tecnológicos, os processos agrícolas foram beneficiados, conseguindo atender a demanda dos consumidores em ter um modelo de negócio inovador no setor do agronegócio.

Segundo a AgFunder 2018, o agronegócio mundial representa uma indústria de US\$ 7,8 trilhões, sendo responsável por alimentar o planeta e empregar mais de 40% da população global. Neste ambiente, as Agritechs (startups do agronegócio) possuem inúmeras oportunidades para criar mercados e modelos de negócio dentro do sistema do agronegócio mundial. O Brasil atualmente está em um período de crescimento Agritech (BLANCO, 2019).

Gestão e planejamento são importantes para garantir a manutenção e a evolução de uma propriedade rural. Nesse processo, a contabilidade dos gastos, auxilia permitindo a visibilidade dos lucros ou prejuízos.

O Setor agrícola tem crescido e se atualizado muitos nos últimos anos, com isso os produtores rurais tendem a buscar o aumento dos seus lucros. Mas, para isso é preciso diminuir os custos de produção. Entre os produtores rurais, é muito comum ter todo seu controle de custos em planilhas de Excel, o que pode causar certa desorganização, não demonstrando ao certo o custo de produção agrícola. Com a evolução dos softwares aplicados à agropecuária, surge a pergunta: a implantação de um sistema de gestão pode efetivamente melhorar o desempenho administrativo de uma propriedade rural?

# CAPÍTULO 10

Para responder esta pergunta, o objetivo desta pesquisa é identificar se a implantação de um sistema de gestão pode efetivamente melhorar o desempenho administrativo de uma propriedade rural. Neste contexto, a presente pesquisa justifica-se pelo aumento da complexidade da gestão de uma propriedade rural, junto com um cenário cada vez mais tecnológico, para auxiliar no processo de decisão dentre as inúmeras atualizações que um produtor rural pode fazer em suas operações cotidianas.

## FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

### Contabilidade Rural

Contabilidade rural em geral é aquela que é aplicada nas empresas rurais. A contabilidade rural existe há alguns anos e os produtores necessitam de uma gestão eficiente, mais muitos não conhecem todas as ferramentas disponíveis para realizar estas tarefas.

Segundo Crepaldi (2012, p. 79), “uma das ferramentas menos utilizadas pelos produtores brasileiros é, sem dúvida, a Contabilidade rural, vista, geralmente, como uma técnica complexa para execução, com baixo retorno na prática.”

Seu objetivo é demonstrar e orientar de maneira eficiente e com eficácia como a propriedade deve tomar suas decisões, principalmente as financeiras da maneira correta. Ela vem como um meio de proteger os riscos que o produtor venha estar exposto.

Conforme Crepaldi (2005 *apud* HOFER; BORILLI; PHILIPPSEN, 2006), pode se descrever a finalidade da Contabilidade Rural como a: de orientar as operações agrícolas e pecuárias; medir e controlar o desempenho econômico-financeiro da empresa e de cada atividade produtiva; apoiar as tomadas de decisões no planejamento da produção, das vendas e investimentos; auxiliar nas projeções de fluxos de caixas; permitir comparações à da empresa com outras; conduzir as despesas pessoais do proprietário e de sua família; justificar a liquidez e a capacidade

# CAPÍTULO 10

de pagamento junto aos credores; servir de base para seguros, arrendamentos e outros contratos e gerar informações para a Declaração do Imposto de Renda.

## Gestão da propriedade rural

A gestão nas propriedades rurais auxilia no controle financeiro e tomada de decisão. Dessa forma, o produtor rural consegue gerenciar suas atividades podendo diminuir seus custos e aumentar ao mesmo tempo sua produção.

Nos tempos atuais, a gestão das propriedades rurais mudou completamente com o avanço da tecnologia tendo que fazer algumas adaptações para sobreviverem no mercado.

Conforme Crepaldi (2012, p. 63),

com a evolução da tecnologia, o produtor necessita desenvolver cada vez mais técnicas tanto na área de produção como também no gerenciamento financeiro de sua propriedade. Além disso, deve buscar um acompanhamento para suas atividades e para tomada de decisões, pois cada vez mais se luta por mais espaço no mercado.

Muitos produtores têm o conhecimento da tecnologia, mais não estão preparados para se ter uma boa gestão financeira e econômica de seu negócio, pois muitas vezes não adotam a maneira correta.

Ainda segundo Crepaldi (2012, p. 64),

o modo de pensar adotado pelas empresas significa que as informações gerenciais afetam o desempenho de uma Empresa Rural, moldando suas metas e influenciando as ações empreendidas pelas pessoas para atingi-las. Entretanto, o desempenho favorável em longo prazo somente ocorre quando as informações gerenciais definem metas e disparam ações que satisfazem termos relevantes de competitividade.

Algumas ferramentas gerenciais são fundamentais para auxiliar o gerenciamento das propriedades rurais uma dessas ferramentas são os softwares de gestão.

Para que a propriedade tenha uma boa comunicação interna e externa, esta precisa de um bom software de gestão para obter as informações necessárias em tempo real gerando assim, os dados corretos e essenciais para sua gestão. Há

## CAPÍTULO 10

necessidade de um sistema com a vantagem de obter o controle de custos totalmente integrado, e através de um simples lançamento financeiro gerar a movimentação do estoque, o controle de maquinários e implementos, os cálculos de depreciação, os custos de mão-de-obra, os custos operacionais totais e o valor unitário de cada segmento da propriedade rural, permitindo maior rapidez na tomada de decisões (MARION, 2012).

### Softwares de Gestão

São de grande importância para agilidade do escritório. Visto que possuem várias aplicações e pacotes de programas que são utilizados para se obter um bom modelo de gestão.

A função básica de um software de gestão é repassar para os proprietários as informações necessárias para o controle e o melhoramento de seu negócio, para isso um bom software de gestão é eficiente e fácil assim, os proprietários poderão obter conhecimento, controle e um melhor crescimento.

Conforme Cruz (2009 apud LIMA et al., 2018), “[...] os novos Sistemas de Informações Gerenciais podem e devem integrar-se a uma ou mais tecnologias emergentes, como forma de dar a organização que os necessita, poder de mobilidade com segurança”, pois, é a sobrevivência e a prosperidade que os resultados obtidos e as decisões tomadas pelos administradores farão com que as empresas e propriedades rurais permaneçam no mercado (LIMA et al., 2018).

O Software de gestão possui aplicações que podem ser utilizadas em diversos processos de seu negócio. Também ajuda a gerir a flexibilidade de processos organizacionais.

Alguns softwares de gestão também fornecem relatórios, para facilitar a vida dos proprietários, o que permite agilizar sem precisar repassar dados em planilhas.

# CAPÍTULO 10

## METODOLOGIA

Quanto à natureza da pesquisa, classifica-se como pesquisa aplicada, a qual objetiva gerar um conhecimento que possibilite aplicação na prática, focada na resolução de problemas específicos, envolvendo verdades locais (PRODANOV; FREITAS, 2013). A tipologia adotada quanto aos objetivos foi uma pesquisa exploratória, pois utilizou um cenário real a ser analisado e verificou-se como um bom software de gestão contábil contribui para as propriedades rurais.

A pesquisa exploratória tem como foco permitir o entendimento do problema que o pesquisador irá enfrentar (MALHOTRA, 2001 *apud* GRAF, 2016). Esse tipo de pesquisa tem a importância quando o pesquisador não tem conhecimentos suficientes para dar sequência ao projeto de pesquisa. As principais características da pesquisa exploratória são a flexibilidade e versatilidade em relação aos métodos, já que não são utilizados protocolos e procedimentos formais de pesquisa, assim, o rumo da pesquisa pode ser alterado com o aparecimento de novos dados (GRAF, 2016). Optamos também pela pesquisa descritiva, na qual foi descrito como a propriedade funcionava sem e com o software de gestão.

As pesquisas descritivas têm como objetivo primordial a descrição das características de determinada população ou fenômeno ou então, o estabelecimento de relações entre variáveis. São inúmeros os estudos que podem ser classificados sob este título e uma de suas características mais significativas está na utilização de técnicas padronizadas de coleta de dados, tais como o questionário e a observação Sistemática (GIL, 2002).

Quanto à abordagem do problema optamos por uma pesquisa qualitativa. Esta considera que existe uma relação entre o mundo e o sujeito que não pode ser traduzida em números, a interpretação dos fenômenos é um processo básico, no qual o pesquisador mantém contato direto com o ambiente e o objeto de estudo, sendo o trabalho de campo intensivo (MARCONI; LAKATOS, 2003; PRODANOV; FREITAS, 2013).

Os procedimentos utilizados foram de natureza documental e bibliográfica. O desenvolvimento da pesquisa documental segue os mesmos passos da pesquisa

# CAPÍTULO 10

bibliográfica. Apenas cabe considerar que, enquanto na pesquisa bibliográfica as fontes são constituídas, sobretudo, por material impresso localizadas nas bibliotecas, na pesquisa documental, as fontes são mais diversificadas e dispersas (GIL, 2002).

## DESENVOLVIMENTO

### Descrições das fazendas

A pesquisa abordou o sistema de gestão de três fazendas localizadas na área rural do município de Castro, Paraná (PR), possuindo aproximadamente 567,44 hectares de área cultivada. A empresa possui atividade agrícola, produzindo na maioria das safras soja e milho no verão, trigo e forrageiras no inverno. Atualmente, conta com quatro trabalhadores rurais, um motorista carreteiro e uma assistente administrativo. Estes exercem atividades operacionais de preparo do solo, plantio, fertilizações e colheita, manutenção de maquinários, limpeza e organização da propriedade. As atividades administrativas como acompanhamento e revisão das movimentações bancárias, preparação dos documentos e de suas classificações contábeis, emissão de notas fiscais (NF's), E sociais, controle e acompanhamento do estoque e dos patrimônios, controle da gestão de custos e cálculos dos custos de produção são realizadas pelo setor administrativo com a ajuda da Tecnologia da Informação.

### Processos de gestão da fazenda antes de ter o software

O processo administrativo anterior à instalação de software de gestão era fragmentado e nem todos os processos eram controlados. Os controles existentes eram feitos em planilhas de Excel.

Sem um sistema que controle todas as informações, o trabalho do produtor rural se torna muito mais exaustivo e vulnerável às falhas que podem causar prejuízos.

## CAPÍTULO 10

Nas planilhas, você precisa dar baixa no estoque de todo insumo utilizado e colocar na safra os custos dos mesmos, além de identificar as áreas.

Os principais problemas relatados pela gestão da propriedade são:

- Somente quem fez a planilha de Excel que consegue mexer: este é um problema muito comum de acontecer, pois somente quem montou as fórmulas, que consegue no dia a dia fazer os lançamentos do jeito certo;
- Correr o risco de ficarem desatualizados: geralmente a planilha Excel fica sob o controle de quem a fez, e isto pode fazer com que os lançamentos fiquem desatualizados, devido à correria do dia a dia;
- O fluxo de informações também é um sério problema, pois conforme o negócio vai crescendo, com ele crescem as planilhas e com isso elas ficam pesadas e acaba deixando o computador lento, o que dificulta uma visualização rápida reduzindo a agilidade do dia a dia;
- Aumento da complexidade com o passar do tempo: para cada dado que se queira calcular é preciso fazer novas amarras nas fórmulas, além de deixá-las mais complexas, ainda temos o risco de inserir dados incorretamente devido a uma falha humana, gerando assim muitos transtornos;
- A análise de dados é fundamental para uma tomada de decisão, e se quando precisar fazer uma análise encontrar toda essa dificuldade em ter que abrir várias planilhas e abas diferentes cheias de complexidades, pode causar uma tomada de decisões errada.

### Atividades operacionais

Os controles como o preparo do solo, plantio, fertilizações e colheita, eram anotados em papéis ou cadernos aleatoriamente e ao fim do dia, as anotações repassadas para a pasta de controle agrônômico e em uma próxima data repassadas para a planilha de anotações conforme é possível observar na Tabela 1.

# CAPÍTULO 10

**Tabela 1 - Modelo de planilha utilizada para controlar operações de campo**

Planilha de Anotações										
Gleba(s) e Área (ha)	706-707-709 102									
Cultura e Cultivar	Milho DKB 230 PRO3									
Data do Plantio e População (data e plantas/m <sup>2</sup> )	25/09-05/10/2017 3,5									
Produto	Dose L ou Kg / há	Área Aplicada (ha)	Quantidade Aplicada	Data		Vazio L / há	Intervalo Sem chuva	Valor R\$	Total	Total Hé
				Recomendada	Realizada					
Tratamento de Sementes:										
Sementes	2,33	58	135					R\$ 804,00	R\$ 108.540,00	R\$ 1.871,38
Fertilização de base - 13-31-00	350	102	35.700	05/10/2017	05/10/2017			R\$ 1,39	R\$ 49.623,00	R\$ 486,50
Fertilização de cobertura - 25-00-25	500	102	51.000	05/10/2017	06/10/2017			R\$ 1,26	R\$ 64.260,00	R\$ 630,00

Fonte: Do estudo (2019).

Na planilha constam as glebas, áreas, cultura e cultivar plantadas, também a data do plantio e plantas por metro cúbico. Para se chegar a um custo total por hectare de cada insumo utilizado, é preciso preencher a planilha corretamente. Produto é o insumo utilizado, seja ele semente, fertilizantes ou defensivos, a dosagem varia de acordo com cada insumo, multiplicando a dosagem pela área aplicada, obtém-se a quantidade aplicada. A data recomendada é descrita pelo agrônomo e a realizada é quando realmente a atividade foi realizada. O valor é unitário que multiplicado pela quantidade aplicada nos fornece o custo total da aplicação, e dividido pela área aplicada nos fornece o custo total por hectare de cada aplicação. Ao fim é possível somar todas as aplicações e ter um custo total dos gastos com insumos.

## Estoque

Era controlado estoque apenas de insumos agrícolas. As entradas eram feitas de acordo com as notas fiscais recebidas do fornecedor. As saídas eram feitas depois de atualizar a planilha de anotações (Tabela 1), com as aplicações de produtos, sendo tudo feito manualmente. A Tabela 2 apresenta o modelo que era utilizado para a realização do controle do estoque:

**Tabela 2 - Modelo de planilha utilizada para controle de estoque por safra**

PRODUTO	Estoque Inicial	Entradas	Saídas	Estoque Final	ENTRADA			SAÍDA			ENTRADA			SAÍDA		
					Entrada	Data	NF	Saída	Data	Gleba (s)	Entrada	Data	NF	Saída	Data	Gleba
ABACUS C/5 L	2,5	-	-	2,50												
AGRAL C/5 LT	13	30	35	8,25	30,00	09/04/2018		14	10/04/2018	601,602				21	03/05/2018	601,602
ALLY C/40 GR		0,7060	0,6175	0,0885							0,200	03/05/2018		0,0150	03/05/2018	501
AMISTAR TOP C/5 L	7	-	-	7,00												
AMINOL	230	120	246	104,00				25	10/04/2018	603						

Fonte: Do estudo (2019).

# CAPÍTULO 10

A cada nova safra era um novo controle de estoque, o que já havia em estoque era inserido em estoque inicial, que somado com as entradas e diminuído das saídas de produtos, resultava no estoque final.

## Combustível

As anotações de diesel eram feitas em uma folha na hora do abastecimento, conforme é possível observar na Tabela 3 e passadas para a planilha apenas a cada um ou dois meses.

**Tabela 3 - Modelo de planilha utilizada para controle de combustível**

Data	veiculo	uso:	Quem	Hrs -- km	Litros	soma
23/03/19	ENTRADA	diesel			5.000	5.000
27-03-19	UFZ415R/R	Planta Verde	Ricardo	3555.5	560x	4840
29-03-19	UFZ415R/R	Planta Verde	Ricardo	3570.1	577x	4663

Fonte: Do estudo (2019).

Em cada abastecimento era anotado o veículo abastecido e qual seria a atividade exercida, também o nome de quem fez o abastecimento, a quilometragem atual do veículo, quantos litros foram abastecidos e quantos litros restaram no tanque.

## Agenda

Constava apenas uma previsão de algumas contas mensais, e quando os valores eram alterados, era preciso fazer toda alteração manualmente. Não tinha alertas para aviso de vencimento.

## Orçamento

Era necessário ter muitas planilhas vinculadas o que dificultava a compreensão e deixava o preenchimento muito trabalhoso.

# CAPÍTULO 10

Tabela 4 - Exemplo de orçamento

1 manutencao 2 energia agua 3 investimento 4 administracao 5 imoveis 5.1 compra imoveis 6 particular 6.1 medico 7 receitas 8 insumos 8.1 diesel 8.2 rec/sec 9 frete 9.1 combustivel 9.2 carros 10 Castrolanda 11 caixa 12 aplicacao 13 resgate		codigo	manutencao	energia/agua	investimento	administracao	imoveis	imoveis	particular	medico	receitas
			1	2	3	4	5	5,1	6	6,1	7
01-01-16 / 31-12-16	Banco do Brasil cc 11516-9		-95.396,68	-21.070,30	-603.344,13	-72.103,15	-71.940,40	1.086.847,92	-127.043,00	-8.787,00	544.898,41
01-01-16 / 31-12-16	Sicredi cc 04728-7		-725,00	0,00	0,00	-319,98	0,00	-176.658,00	-271,50	0,00	163.647,00
01-01-16 / 31-12-16	Cooperativa matr 3333		-13.687,81	0,00	25.017,73	-146.696,20	-1.500,00	-19.889,81	-17.342,58	-6.171,00	3.249.824,80
01-01-16 / 31-12-16	Cooperativa matr 1454		0,00	0,00	-36.995,22	16.851,10	0,00	0,00	-1.655,32	0,00	3.084,00
01-01-16 / 31-12-16			-109.809,49	-21.070,30	-615.321,62	-202.268,23	-73.440,40	890.300,11	-146.312,40	-14.958,00	3.961.454,21

Fonte: Do estudo (2019).

Conforme é possível observar na Tabela 4 acima, os gastos eram somados e divididos pelos hectares da safra anterior, e o resultado multiplicado pelos hectares da próxima safra.

## Controle de notas

Não havia lançamento de notas e por isso não tinha controle das entradas de produtos e peças e nem controle de manutenção das máquinas.

## Conciliação de contas

Não havia conciliação das contas, para controle os extratos das contas eram colocados em Excel.

## Custos

Era necessário vincular planilhas e preencher de acordo com informações não confiáveis. Havia falta de muitas informações importantes para a geração de um custo correto.

Tabela 5 - Modelo de planilha utilizada para averiguar os custos

Operações	Preço Real	Operação	Há	Custo
Dessecação - 70-90 CV + Pulv. Arrasto 2000 Lt	R\$ -		R\$ -	R\$ -
Dessecação - 70-90 CV + Pulv. Arrasto 2000 Lt	R\$ -		R\$ -	R\$ -
Aplicação Calcário - 70-90 CV + Distr. Discos Duplos 5 a 7 ton.	R\$ 38,80	1	R\$ 38,80	R\$ 3.957,60
Semeadura - 110-120 CV + Plant. 11 a 12 linhas	R\$ 138,30	1	R\$ 138,30	R\$ 14.106,60
Adução Cobertura - 70-90 CV + Distr. Pendular 600 a 900 Lt	R\$ 19,20	1	R\$ 19,20	R\$ 1.958,40
Pulverizações - 70-90 CV + Pulv. Arrasto 2000 Lt Patriot	R\$ 12,40	4	R\$ 49,60	R\$ 5.059,20
Pulverização Aérea				
Frete Interno (sem. + adubo + calcário)	R\$ 115,00	1	R\$ 115,00	R\$ 11.730,00
Colheita Mecanizada Axiais - Milho 325-390 CV	R\$ 347,70	1	R\$ 347,70	R\$ 35.465,40
Frete Colheita/Peso Bruto	R\$ 27,00	1,276	R\$ 337,71	R\$ 34.446,60
Manutenção de Glebas/Calcario	R\$ 46,90	1	R\$ 46,90	R\$ 4.783,80
Despenderamento				
<b>Total Operações</b>			<b>R\$ 1.093,21</b>	<b>R\$ 111.507,60</b>

Fonte: Do estudo (2019).

Conforme se observa na Tabela 5, o preço real de cada operação era calculado separadamente e incluso na planilha de custos, os quais multiplicados pela

# CAPÍTULO 10

quantidade de operações gerava o custo por hectare, que se multiplicados pela área plantada gerava o custo total de operações e/ou outros.

**Tabela 6 - Resumo dos custos**

<b>102</b>	<b>HÁ</b>	<b>CUSTOS</b>
	<b>Custo</b>	<b>Custo/há</b>
<b>Total Insumos</b>	R\$ 252.469,14	R\$ 2.475,19
<b>Total Operações</b>	R\$ 111.507,60	R\$ 1.093,21
<b>Total Outros</b>	R\$ 144.777,07	R\$ 1.419,38
<b>Total Geral</b>	<b>R\$ 508.753,81</b>	<b>R\$ 4.987,78</b>

**Fonte: Do estudo (2019).**

Como é possível observar na Tabela 6, há um resumo dos custos onde soma todos os custos para se obter um total geral e divide pela área plantada, o que irá apresentar um valor total geral de custo por cultura e por hectare.

## **Processo de gestão da fazenda depois de ter o software**

### **Atividades operacionais**

As atividades operacionais são planejadas com antecedência e podem ser registradas e concluídas pelo aplicativo do celular na própria lavoura, evitando o retrabalho em ficar repassando para planilhas.

Conforme Figura 1, com o software de gestão é possível fazer o planejamento das operações, controlar o estoque e contas financeiras. Tudo pode ser feito de forma rápida e prática, o que reduz o custo e o tempo perdido, facilitando as operações administrativas.

# CAPÍTULO 10

Figura 1 - Software de gestão: atividades operacionais

The screenshot shows a software interface for farm management. On the left, there is a table of activities with columns for status, ID, name, and dates. On the right, there is a detailed view of a specific application, showing planning and realization details.

Status	ID	Nome	Ícone	Data Início	Data Fim
CONCLUÍDA	#016	Aplicação	JF	31/08/2018	31/08/2018
CONCLUÍDA	#017	Aplicação		14/09/2018	14/09/2018
REVISAR	#018	Aplicação	F	26/10/2018	26/10/2018
REVISAR	#019	Aplicação	FF	18/10/2018	18/10/2018
CONCLUÍDA	#020	Colheita		22/10/2018	27/10/2018
CONCLUÍDA	#021	Colheita		28/10/2018	03/11/2018

**Aplicação**  
A FAZER | EM PROGRESSO | REVISAR | CONCLUÍDA

**Planejamento**  
17 out 2018 | 19 out 2018  
600 6,87ha, 602 39ha  
44,28 ha  
AUREO  
0,5000 L/ha | 22,14 L  
FINALE  
1,8000 L/ha | 79,70 L  
Editado por vandervinneagro@hotmail.com há um ano.

**Realização**  
18 out 2018 | 18 out 2018  
600 6,87ha, 602 39ha  
44,28 ha

Fonte: Imagens obtidas do Software de Gestão (2019).

Nessa figura, constam as atividades a fazer, que foram planejadas, antes da safra ter início. O progresso das atividades é informado de acordo com as realizações, a barra verde, significa que a atividade foi realizada dentro do prazo planejado.

## Estoque

Ao registrar as atividades realizadas, automaticamente será dado baixa no estoque de produtos, conforme Figura 2 abaixo.

Figura 2 - Software de gestão: realização de aplicação

The screenshot shows the 'Realização de Aplicação' screen. It displays a list of selected areas and a table of inputs used for the application.

**Realização de Aplicação**  
2 de 5 áreas selecionadas  
Selecionar: TODAS / NENHUMA

**3 Pinheiros**  
61,00 ha 2/2  
603 29,3ha  
31,00 ha  
115730 | SEM MILHO  
AG5025PRO3 R3, AG 902...  
604 30,1ha  
30,00 ha  
115730 | SEM MILHO  
AG5025PRO3 R3, AG 902...

**Pinheirinho**  
21,63 ha 0/3  
509 5,1ha  
4,53 ha  
104544 | SEM MILHO  
AS1656PRO3 R2M, AG...  
510 4,38ha  
4,00 ha  
104544 | SEM MILHO  
AS1656PRO3 R2M, AG...  
511 13,7ha  
13,10 ha  
104544 | SEM MILHO  
AS1656PRO3 R2M, AG...

**Operação**  
Porcentagem (61,00 ha) \*  
100,00 %  
Área (ha) \*  
61,00  
Data de início  
13/11/2018  
Data de término  
13/11/2018

Insumo	Unidade	Dose (L/ha)	Total (L)
ORKESTRA	L	0,3000	18,30
UNIZEB GOLD SC 15KG	kg	1,5000	91,50
EXALT	L	0,0700	4,27
AUREO	L	0,3500	21,35

ADICIONAR INSUMO

Local de estoque  
Stock - Fazendas Pinheirinho e 3 Pinheiro e Sítio Taquara

Máquina; Veículo; Pivô	Horímetro inicial	Horímetro final	Horas de operação
Patriot 3500	4.023,60	4.029,60	6,00

Fonte: Imagens obtidas do Software de Gestão (2019).

Na Figura 3, é possível observar, a realização de aplicação dos insumos. Escolhe apenas as áreas aplicadas, adicionam-se os insumos e suas quantidades exatas, ao fim, terá um total de insumos utilizados, os quais irão sair automaticamente

# CAPÍTULO 10

do estoque. Para ter controle também dos combustíveis, basta incluir a máquina/veículo utilizado na aplicação.

Figura 3 - Software de gestão: estoque

Item	Local do Estoque	Quantidade	Valor
MIC NUT ACIDO BORICO 25KG	Stock - Fazendas Pinheirinho e 3...	75,00 kg	328,50
PRIMOLEO	Stock - Fazendas Pinheirinho e 3...	49,48 L	785,61
ABAMECTIM	Stock - Fazendas Pinheirinho e 3...	2,83 L	77,11
104636   PREMAX LLI C/1 LT	Stock - Fazendas Pinheirinho e 3...	1,00 L	188,25
99075   ORTHENE HIDRO C/ 5KG	Stock - Fazendas Pinheirinho e 3...	21,51 kg	828,68
ABACUS	Stock - Fazendas Pinheirinho e 3...	3,00 L	508,48

Fonte: Imagens obtidas do Software de Gestão (2019).

O estoque é atualizado automaticamente. Conforme figura 3 é possível observar a classificação dos insumos, o local do estoque, a quantidade disponível e quanto custam.

## Combustível

Também será dado baixa no estoque de combustível utilizado e, registrado em qual atividade e máquina foi utilizado, conforme Figura 2.

## Agenda

É possível agendar os pagamentos e recebimentos a longo ou a curto prazo assim como mostra a Figura 4, ativando notificações de aviso para vencimentos.

Figura 4 - Software de gestão: pagamentos futuros

Data	Fornecedor	Nota Fiscal	Observação / Descrição	Parcela	Valor (R\$)	Pago	Conciliado
01/12/2019			Juros	1/1	(547,03)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
01/12/2019			IDF	1/1	(154,63)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
05/12/2019	Associação dos Moradores de Castrolanda	S/NF	Segurança Casa	1/1	(100,00)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
05/12/2019	PAULO HENRIQUE DOS SANTOS - GESCONPE	1217		1/1	(280,00)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Fonte: Imagens obtidas do Software de Gestão (2019).

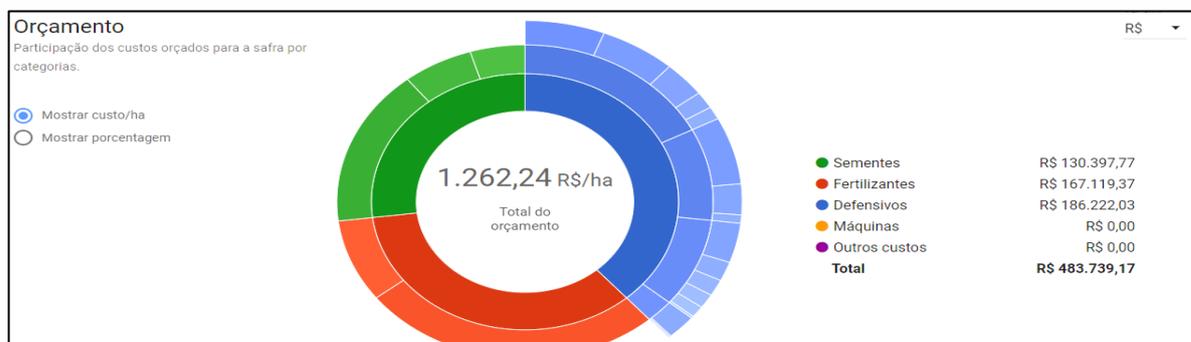
Os agendamentos de pagamentos e recebimentos são realizados nos lançamentos.

# CAPÍTULO 10

## Orçamento

Fácil visibilidade e atualização automática. É possível fazer o orçamento de custos dividido por categorias mostrando o percentual correspondente, conforme se observa na Figura 5.

Figura 5 - Software de gestão: orçamento



Fonte: Imagens obtidas do Software de Gestão (2019).

Pode ser realizado e visualizado por gráficos e categorias, possibilitando ter valores atuais em reais ou sacas, além da opção de visualização do orçamento em porcentagem.

## Controle de notas

As notas fiscais podem ser lançadas manualmente ou por XML, dando entrada dos produtos e peças no estoque.

Figura 6 - Software de gestão: notas fiscais

06/07/2019	Despesas Diversas	Castrolanda Cooperativa Agroindustrial	739153	49949   RACAO 15KG CAES DEXTER, 137498   RACAO 15KG PREMIUM ADULT	1/1	(286,64)
07/07/2019	Energia Elétrica	nº 7/12 Copel		Barracão Pinheirinho - 103768890	1/1	(16,18)
07/07/2019	Encargos Financeiros	nº 7/12		Custos bancários	1/1	(62,93)
08/07/2019	Insumos Agrícolas	Castrolanda Cooperativa Agroindustrial	962453	ASSIST, ASSIST	1/1	(312,40)
08/07/2019	Insumos Agrícolas	Castrolanda Cooperativa Agroindustrial	962452	ABACUS	1/1	(6.155,80)

Fonte: Imagens obtidas do Software de Gestão (2019).

As notas lançadas são classificadas por categoria, contendo data do lançamento, fornecedor, número da nota fiscal, descrição, produtos e serviços, conta bancária, forma de pagamento e apropriação de custo, conforme é possível visualizar na Figura 6 acima.

# CAPÍTULO 10

## Conciliação de contas

As contas são conciliadas através do extrato OFX, conforme Figura 7.

Figura 7 - Software de gestão: conciliação



Conta	Data	Descrição	Valor	Saldo	Status
1454 Funnural / depósito R\$ 0,00	01/08/2019	3333 Conta Movimento	(2.419,25)	901.616,16	Conciliado
3333 Conta Extra Atividade R\$ 0,00	01/08/2019	Sicredi Capitalização 04728-7	12,00	901.628,16	Conciliado
3333 Conta Movimento R\$ 120.914,57	01/08/2019	Sicredi 0730 04728-7	(12,00)		Conciliado
	01/08/2019	BB 11516-9	8.449,06	910.065,22	Conciliado
	01/08/2019	BB Aplicação / Resgate	(8.449,06)	901.616,16	Conciliado

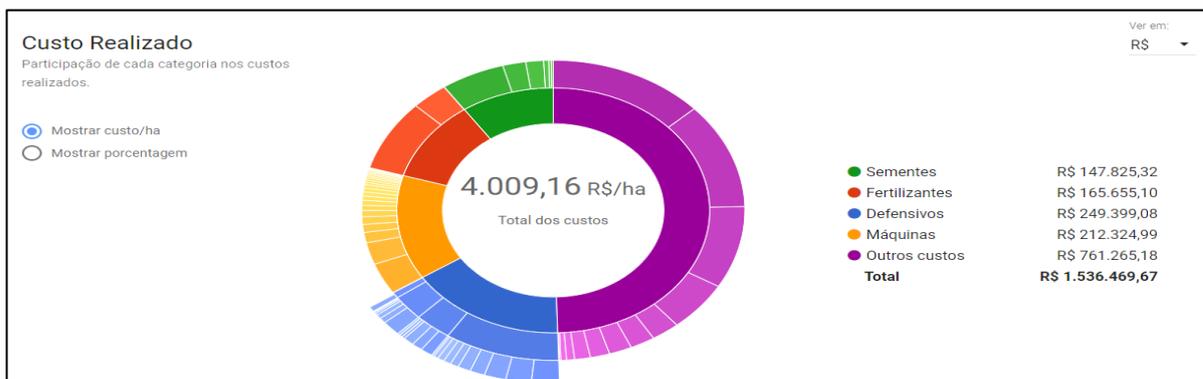
Fonte: Imagens obtidas do Software de Gestão (2019).

Para conciliar, basta importar o extrato OFX, que todos os lançamentos corretos e correspondentes, irão se conciliar automaticamente.

## Custos

A apropriação dos custos é feita de forma automática, rateando os custos diretos e indiretos. Boa visibilidade com opções em gráficos e relatórios. (Figura 8).

Figure 8 - Software de gestão custo realizado



Fonte: Imagens obtidas do Software de Gestão (2019).

O custo realizado é calculado automaticamente, partindo das apropriações de custo corretas. Pode ser visualizado por gráficos e categorias. Em ambas as visualizações, são possíveis ter os valores atuais em reais ou sacas por hectare.

# CAPÍTULO 10

## Resumo comparativo: com e sem adoção de software específico para gestão da propriedade rural

Na Tabela 7 abaixo é descrito o resumo comparativo.

**Tabela 7 - Comparativo sem software versus com software**

<b>Atividades operacionais e administrativas</b>	<b>Sem Software</b>	<b>Com Software</b>
Agenda	Preencher e atualizar manualmente, visibilidade ruim.	Programa pagamentos e recebe notificações lembrando pagamentos, recebimentos e atrasos, atualização automática.
Orçamentos	Preencher e atualizar manualmente, difícil entendimento, visibilidade ruim.	Orçamento completo de custos diretos e indiretos dividido por categorias e mostrando seu percentual correspondente, atualização automática.
Planejamento de safra	Feito na pasta agrônômica.	Visão geral das áreas, da produtividade esperada, dos custos orçados por cultura.
Estoque de peças e produtos	Entrada, saídas e atualizações manualmente.	Controla todas as entradas, saídas e atualizações de forma automática.
Diesel	Entrada, saídas e atualizações manualmente.	Controla todas as entradas, saídas e atualizações de forma automática.
Patrimônio	Preencher manualmente.	Consegue ter visão geral de todos os eventos que ocorrem com as máquinas, gerando um histórico.
Notas Fiscais	Não utilizadas, iam direto para contabilidade, sem nenhum registro no escritório.	Lançadas por código ou XML, fornecem aviso se lançadas repetidamente, a despesa deve ser apropriada e logo será rateada automaticamente.
Custos	Eram necessárias várias vinculações de planilhas, preencher manualmente, visibilidade ruim, falta de muitas informações.	A apropriação dos custos é feita de forma automática, rateando os mesmos, por hectare. Boa visibilidade dos custos diretos e indiretos de cada safra.
Fretes	Calcular e registrar cargas manualmente.	No final da safra registrar as cargas reais vindo de cada uma das suas áreas.

**Fonte: Os autores (2019).**

# CAPÍTULO 10

## CONCLUSÃO

Conclui-se que os objetivos da pesquisa foram alcançados, já que foi possível analisar a gestão de uma propriedade rural antes e depois da aquisição de um software de gestão agrícola. Como resultados, observa-se que o processo anterior à instalação de software de gestão era fragmentado e nem todos os processos eram controlados, visto que, as formas de controles existentes eram realizadas em planilhas de Excel. Nesse contexto, é possível salientar a importância em se ter um Software de Gestão inovador e efetivo, haja vista que o processo de gestão após a utilização deste, tornou-se mais rápido, completo, prático, eficiente e confiável.

Além disso, verifica-se que é possível ao produtor obter um planejamento mais exato, com mais controle sobre seu estoque e investimentos, o que torna suas tomadas de decisões mais assertivas. Dessa forma, infere-se que os resultados deste estudo demonstram a importância de um bom controle, conhecimento do negócio, bem com um Software de Gestão para uma propriedade rural, já que isso terá um impacto decisivo nos resultados de sua produção e investimentos.

## REFERÊNCIAS

BLANCO, T. H. M. **AGTECHS: uma análise do ambiente de negócio paranaense**. Cascavel, 124 p., 2019. Dissertação (Mestrado) – Universidade Estadual do Oeste do Paraná. Disponível em: <[http://tede.unioeste.br/bitstream/tede/4326/5/Thiago\\_Blanco\\_2019.pdf](http://tede.unioeste.br/bitstream/tede/4326/5/Thiago_Blanco_2019.pdf)>. Acesso em: 25 set. 2019.

CREPALDI, S. A. **Contabilidade rural: uma abordagem decisória**. 7 ed. São Paulo: Atlas S. A., 2012.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisas**. 4 ed. São Paulo: Atlas S.A., 2002.

GRAF, L. V. **Gestão da propriedade rural: um estudo sobre a autonomia do jovem na gestão da propriedade rural**. Lajeado, 72 p., 2016. Monografia (Graduação) - Curso de Administração – Centro Universitário Univates. Disponível em: <<https://www.univates.br/bdu/bitstream/10737/1472/1/2016LucioVicenteGraf.pdf>>. Acesso em: 10 set. 2019.

## CAPÍTULO 10

HOFER, E.; BORILLI, P. S.; PHILIPPSEN, B. R. Contabilidade como ferramenta gerencial para a atividade rural: um estudo de caso. **Enfoque: Reflexão Contábil**, vol. 25, núm. 3, set-dez., 2006, p. 5-16. Disponível em: <<https://www.redalyc.org/pdf/3071/307124269001.pdf>>. Acesso em: 20 set. 2019.

LIMA, C. et al. Gerenciamento da propriedade rural: Implantação de um software como sistema gerenciador da propriedade rural. In: VI SIMPÓSIO DE CIÊNCIA DO AGRONEGÓCIO, **Serviços Ecológicos no Agronegócio**, Faculdade de Agronomia, Porto Alegre (RS), 25-26 out., 2018. Disponível em: <<https://www.ufrgs.br/cienagro/wp-content/uploads/2018/10/Gerenciamento-da-propriedade-rural-Implanta%C3%A7%C3%A3o-de-um-software-como-sistema-gerenciador-da-p.pdf>>. Acesso em: 15 set. 2019.

MARCONI, A. M.; LAKATUS, E. M. **Fundamentos de metodologia científica**. 5 ed. São Paulo: Atlas S. A., 2003.

MARION, J. C. **Contabilidade rural**. 13 ed. São Paulo: Atlas S. A., 2012.

PRODANOV, C. C.; FREITAS, E. C. **Metodologia do trabalho científico: métodos e técnicas do trabalho acadêmico**. 2 ed. Novo Hamburgo: Feevale, 2013.

# CAPÍTULO

# 11

## **Redução do índice de custos da não qualidade na máquina rosqueadeira**

**Rosilda do Rocio do Vale**

**Roberto Carvalho de Oliveira**

**Samanta Domingues dos Santos de Oliveira**

**Wesley dos Santos de Lima**

*Faculdades da Indústria – Sistema FIEP*

DOI: 10.47573/aya.88580.2.6.11

# CAPÍTULO 11

**Resumo:** O presente estudo é uma pesquisa de campo realizado no setor da qualidade de uma empresa do ramo de estamperia e confecção de peças automotivas, localizada na cidade de São José dos Pinhais no estado do Paraná, o qual teve como objetivo reduzir o índice de custos da não qualidade gerados na máquina rosqueadeira. Para identificar as causas do problema foi realizado o brainstorming, com o auxílio da matriz GUT as causas foram priorizadas e com a utilização do 5W2H foi elaborado o plano de ação para cada uma das sete causas priorizadas. Para fundamentar os principais temas relacionados à gestão da produção e da qualidade foi realizada a pesquisa bibliográfica, para coletar dados da empresa utilizou-se a entrevista informal, pesquisa documental, observação participativa e, realizou-se o benchmarking em duas empresas da região para buscar alternativas de soluções. Das sete soluções apresentadas quatro já foram implantadas, as quais proporcionaram uma redução dos custos da não qualidade em 75%. Atualmente o custo médio mensal da não qualidade está em aproximadamente R\$700,00, o que representa 0,44% do valor agregado do processo ao produto e assim ficando dentro da meta aceitável pela empresa que é de até 1% ao mês. Portanto, com as ações implantadas o custo médio da não qualidade foi reduzido em 1,45%, ou seja, saindo de 1,89% para 0,44%.

**Palavras-chave:** Qualidade. Produtos não conforme. Custos da não qualidade.

# CAPÍTULO 11

## INTRODUÇÃO

Com o aumento da competitividade, cada vez mais os consumidores estabelecem novos padrões de qualidade e preços aceitáveis, fazendo assim com que as empresas busquem ferramentas para diminuir seus custos de não qualidade e aumentar sua produtividade, lucratividade e satisfação dos clientes a fim de se estabelecer e consolidar-se no mercado por mais tempo. Diante disso, a qualidade tornou-se um diferencial competitivo no mercado, garantindo o crescimento produtivo e suavizando os custos com não conformidades, que impactam diretamente na satisfação dos clientes.

O presente estudo foi realizado no setor da qualidade de uma empresa localizada em São José dos Pinhais no Paraná, depois de analisar dados reais relacionados à qualidade observou-se que os custos da não qualidade estavam acima da meta aceitável pela empresa, diante disso o estudo mensura os custos da não qualidade ocasionados pela máquina rosqueadeira e apresenta sete alternativas de solução, sendo que quatro ações já foram implantadas, e resultaram na redução de 75% dos custos da não qualidade.

## PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

O presente estudo é uma pesquisa de campo e foram realizadas quatro visitas na empresa para entender como são realizadas as atividades, obter informações necessárias para o desenvolvimento do estudo e acompanhar a implantação das ações. Para fundamentar teoricamente o trabalho foi realizada a pesquisa bibliográfica.

A coleta de dados foi realizada por meio da entrevista informal com o líder de produção, pesquisa documental em planilhas, gráficos e indicadores fornecidos pela empresa, observação participante realizada por um dos pesquisadores que também trabalha na empresa.

# CAPÍTULO 11

Para identificar as causas que estavam gerando o problema realizou-se o *Brainstorming* entre o líder do setor de produção e os pesquisadores. Foi utilizada a Matriz GUT para priorizar as causas, na sequência para definir alternativas de solução foi realizado novo *brainstorming* com os mesmos participantes, bem como foi realizado o *Benchmarking* em duas indústrias da região, nas quais integrantes da equipe de pesquisa trabalham, onde foram verificadas boas práticas relacionadas à padronização, *layout* e funcionamento para apresentar como sugestões de soluções no plano de ação, o qual foi elaborado utilizando o 5W2H.

## FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Nesta etapa apresentam-se os principais temas da pesquisa referentes, gestão da produção, gestão da qualidade, produtos não conforme e custos da não qualidade.

### Gestão da produção

Segundo Neumann (2013) gestão da produção refere-se ao método de gerir melhor os recursos de produção a fim de alcançar melhores resultados nas organizações, e no planejamento estratégico para alcançar o objetivo proposto através da produtividade, eficiência e eficácia nos processos de fabricação, visando maior lucratividade e competitividade entre as organizações.

Para Martins e Laugeni (2010) a gestão da produção leva em consideração quais serão os meios mais eficazes de gerenciamento dos recursos para transformação da matéria prima em um produto e/ou serviço acabado, obtendo maior eficiência e eficácia nos processos e diminuindo os custos.

# CAPÍTULO 11

## Padronização de processos

Segundo Mello (2011) padronizar processos, para a empresa significa fazer uma tarefa sempre igual, da mesma maneira, para no final ter o mesmo resultado, porém não basta o registro dos procedimentos, mas garantir que os mesmos sejam seguidos, isso diminui as chances de erro e garantirá os resultados esperados. Mello (2011) diz que a padronização deve envolver a avaliação dos procedimentos, a criação, a disseminação, o treinamento, a avaliação do uso e dos resultados dos padrões estabelecidos e por fim sua atualização.

Para Albertin e Guertzenstein (2018) padronizar é definir métodos de garantir um processo, detalhando quantidade, medidas e demais características em fotos, diagramas e documentos e, que a padronização retém o conhecimento tecnológico na empresa, e se por acaso o envolvido deixar suas funções, esse padrão facilita o treinamento e o rodízio de pessoal, porém com a falta de padrão as pessoas escolhem como irão trabalhar, sem se preocupar com a próxima etapa e com o resultado final.

De acordo com Silva e Silva (2017) a tarefa de padronizar mobiliza vários setores da organização, e para a implantação da ferramenta de padronização é necessário empregar outras ferramentas, que podem ser: o Procedimento Operacional Padrão (POP); instruções de trabalho; alertas de qualidade; fluxograma e também o *checklist* de inspeção, os quais funcionam como etapas para que se obtenha o sucesso na padronização do processo.

### Tipos de *layout*

Segundo Neumann e Scalice (2015) o *layout* de um sistema de produção é o produto principal da engenharia da produção, encontra-se presente na modificação de prédios e máquinas, e está relacionado com gastos em investimentos, na escolha de materiais e no volume previsto da produção.

Neumann e Scalice (2015) dizem que o *layout* posicional otimiza a localização dos centros de recursos de produtos de grande porte que possuem uma sequência

# CAPÍTULO 11

complexa e longa de atividade; o *layout* de produto maximiza a eficiência do operário agrupando as atividades de trabalho sequencial em estações de trabalho, fornecem alta utilização de mão de obra e dos equipamentos com o mínimo de tempo ocioso; o *layout* de processo minimiza o inter tráfego entre setores, diminuindo custos de transporte de materiais, dimensionando e localizando os departamentos de acordo com o volume e fluxo dos produtos e; o *layout* celular otimiza a formação de famílias de peças e máquinas, dimensiona o número de máquinas de cada tipo em cada célula, aumentando a flexibilidade.

## Gestão da qualidade

Paladini (2012) diz que anteriormente a gestão da qualidade era vista apenas como uma área da gestão da produção que tomava a decisão somente sobre a produção ou produção com qualidade, porém atualmente passou a ser vista como uma ação estratégica dentro das organizações, pois as empresas perceberam que deixar de produzir com qualidade pode colocar em risco a sua sobrevivência, ela envolve a organização como um todo e desenvolve-se progressiva e continuamente.

Para Neumann (2013) a gestão da qualidade do processo produtivo de uma empresa é um dos fatores críticos para sua competitividade e tem como objetivo aprimorar a eficácia do negócio além de apenas conquistar mercado.

De acordo com Andreoli e Bastos (2017) a qualidade é vista como conformidade, ou seja, que os produtos ou serviços estejam de acordo com os padrões estabelecidos pela empresa, sendo definida como qualidade intrínseca, que é diretamente ligada ao produto.

## Produtos não conformes

Conforme Slack et. al (2010) o controle das falhas pode ser utilizado como ferramenta de competitividade no mercado consumidor, pois quando o produto

# CAPÍTULO 11

fabricado oferece os atrativos ofertados, cria-se uma confiabilidade com o consumidor final.

Ainda Slack et. al (2010) relatam que as falhas podem ocorrer por diferentes causas, sendo por, maquinário sem manutenção, aumento relativo de demanda, materiais dos fornecedores não conformes, etc., e que as formas de mensurar as falhas durante o processo são: taxa de falhas, que mede a periodicidade da falha; confiabilidade que está relacionada a hipótese para essa falha e; a disponibilidade, que refere-se ao tempo disponível para esse processo.

Moreira (2002) diz que o controle da qualidade é realizado sobre as variáveis e atributos, sendo que nas variáveis, procura-se manter os valores dentro do limite aceitável e nos atributos controla-se o número de vezes que o mesmo aparece ou não no produto e, assim é possível monitorar a quantidade de produtos defeituosos produzidos, determinando um número máximo de peças com defeito, por exemplo na produção de um lote com 100 unidades, se o número aceitável for 4% por lote, somente 4 peças poderão apresentar defeito.

## Custos da não qualidade

Para Carvalho (2012) os custos da não qualidade podem ser gerados por falhas internas e externas estão ligados a produtos que tiveram algum tipo de defeito, sendo que os custos com falhas internas são os produtos defeituosos que foram separados dentro da fábrica e realizados o retrabalho ou a estocagem para serem repassados por menor valor agregado, enquanto que os custos com falhas externas são referentes produtos já expedidos que chegaram ao cliente com defeitos, onde os clientes precisaram fazer contato com a empresa abrindo reclamações para reembolso.

Silva e Silva (2017) dizem que os custos da não qualidade, podem referir-se a um cenário onde a gestão está enfrentando algum problema, ou normalmente algum detalhe de risco deixou de ser analisado no início do projeto, possibilitando inicialmente os defeitos internos que são identificados antes de serem expedidos para os clientes, os quais geram danos menores e mais controlados, e também os defeitos

# CAPÍTULO 11

externos, que são identificados quando chegam ao cliente, os quais geram danos maiores, podendo até desgastar a imagem da empresa em seu mercado.

De acordo com Silva e Silva (2017) a qualidade reduz os gastos, pois quanto maior o nível de qualidade empregado na empresa, menores serão as chances de erros nos produtos e serviços.

## DADOS DA PESQUISA, ANÁLISE E RESULTADOS

Esta etapa do estudo apresenta os dados coletados na empresa, identifica e analisa as causas, apresenta o plano de ação e os resultados obtidos.

### Dados coletados na empresa

A empresa na qual foi realizado o estudo atua no mercado de estamparia e confecção de peças desde 1999, fornecendo para a indústria automotiva e eletromecânica no Brasil. Também atua nos continentes Americano, Europeu e Asiático com a utilização de metal e plástico para fabricação de peças. Dentre os principais clientes estão grandes montadoras de automóveis.

A empresa tem como política desenvolver e oferecer peças de metais e plásticos, buscando a satisfação de seus clientes, e oferecendo produtos e serviços de qualidade.

A unidade na qual foi realizado o estudo fica localizada na cidade de São José dos Pinhais no estado do Paraná e possui atualmente um quadro de 111 colaboradores, sendo que 65 colaboradores estão no setor da produção, os quais trabalham em três turnos de operação.

Atualmente o processo realizado na máquina rosqueadeira não é padronizado e para a execução das atividades conta com o conhecimento de cada operador. O processo na máquina rosqueadeira consiste em coletar as peças não processadas,

# CAPÍTULO 11

inserir-las na máquina juntamente com as porcas e buchas Norton e iniciar o processo de fixação, este processo tem o *Lead Time* de 26 segundos até a próxima peça.

Quando finalizado o processo, o colaborador retira a peça e realiza a conferência através do dispositivo *poka-yoke*, as peças que estão dentro dos padrões de qualidade são destinadas à embalagem de produtos conformes. Enquanto que as peças que apresentam alguma não conformidade são colocadas em uma caixa vermelha com acesso restrito ao setor de qualidade, e ao final da ordem de produção a caixa é aberta para mensurar os custos da não qualidade das mesmas, bem como o operador realiza a contagem das peças não conformes e realiza o apontamento na ordem de produção.

Na primeira visita realizada na empresa dia 09/08/19, pode-se observar todo o processo produtivo da máquina rosqueadeira, quando o líder de produção apresentou os indicadores de produtividade da máquina os quais constavam o valor agregado do processo ao produto, os custos de não qualidade gerados pelos produtos não conformes e o índice de custos de não qualidade no período de março a julho de 2019, conforme mostra a tabela 1.

**Tabela 1 - Custos da não qualidade na máquina rosqueadeira**

Mês	Valor de processamento	Custo de não qualidade	%
Março	R\$136.290,56	R\$2.578,50	<b>1,89%</b>
Abril	R\$142.928,64	R\$2.528,50	<b>1,77%</b>
Mai	R\$187.340,80	R\$1.450,00	0,77%
Junho	R\$155.779,84	R\$1.528,00	0,98%
Julho	R\$177.319,68	R\$7.164,13	<b>4,04%</b>
Total	R\$799.659,52	R\$15.249,13	1,89%

**Fonte: Empresa, adaptado pelos autores (2019)**

A meta aceitável pela empresa é de até 1% do valor agregado do processo ao produto pela máquina rosqueadeira e pode-se observar na tabela 1, que em três meses do período em estudo, os custos de não qualidade ultrapassaram a meta, e o nível mais crítico ocorreu no mês de julho, o qual ultrapassou em 3,04% a meta aceitável, observa-se também que a média do período em estudo foi de 1,89%, ficando 0,89% acima da meta aceitável. Nota-se também que o custo total com não qualidade do período representa R\$15.249,13, obtendo-se uma média mensal de R\$3.049,82.

# CAPÍTULO 11

## Causas identificadas e priorizadas

Para identificar as causas do problema no setor da qualidade, foi realizado o Brainstorming, entre a equipe de pesquisa, o líder e um operador de produção, identificando quinze causas, as quais foram priorizadas analisando a gravidade, urgência e tendência, as mesmas são apresentadas por meio da Matriz GUT, conforme mostra a Tabela 2.

**Tabela 2 – Causas identificadas e priorizadas**

Causas	Gravidade	Urgência	Tendência	Pontuação
Dispositivo <i>poka yoke</i> desatualizado	5	5	5	125
Falta de bloqueio da janela do <i>setup</i> da máquina	5	5	5	125
Layout inadequado	5	5	5	125
Falta de padronização das peças	5	5	5	125
Falha na inspeção das peças acabadas	5	4	5	100
Falta de treinamento	5	4	5	100
Falta de lubrificação dos laminadores	5	5	4	100
Peças sem porcas	4	4	5	80
Caixas sem identificação correta	5	4	4	80
Posição inadequada das caixas de peças	3	5	5	75
Deslocamento manual das caixas	4	3	3	36
Falta de programação de retirada e reposição de peças	3	4	3	36
Falta de demarcação de faixas no chão	2	2	2	8
Ociosidade	2	2	2	8
Perda de foco por interferência de terceiros	2	2	2	8

**Fonte: Empresa, adaptado pelos autores (2019)**

Foram priorizadas sete causas, sendo as que apresentaram pontuação acima de 80, as quais são descritas a seguir:

- Dispositivo *poka-yoke* desatualizado, atualmente o processo onde é realizada a verificação da colocação das porcas e buchas não possui um sistema de travamento da máquina para impedir que peças não conformes passem e a falta desse sistema permite que peças não conformes cheguem ao cliente acarretando custo de não qualidade;
- Falta de bloqueio da janela do *setup* da máquina, a máquina rosqueadeira possui duas janelas laterais que são utilizadas para realizar o *setup* da

# CAPÍTULO 11

máquina, porém as janelas não possuem travas, permitindo que os operadores antecipem a etapa do *setup*, gerando peças semiacabadas, que erroneamente, são liberadas como peças conformes; A Figura 1 mostra as janelas sem travas.

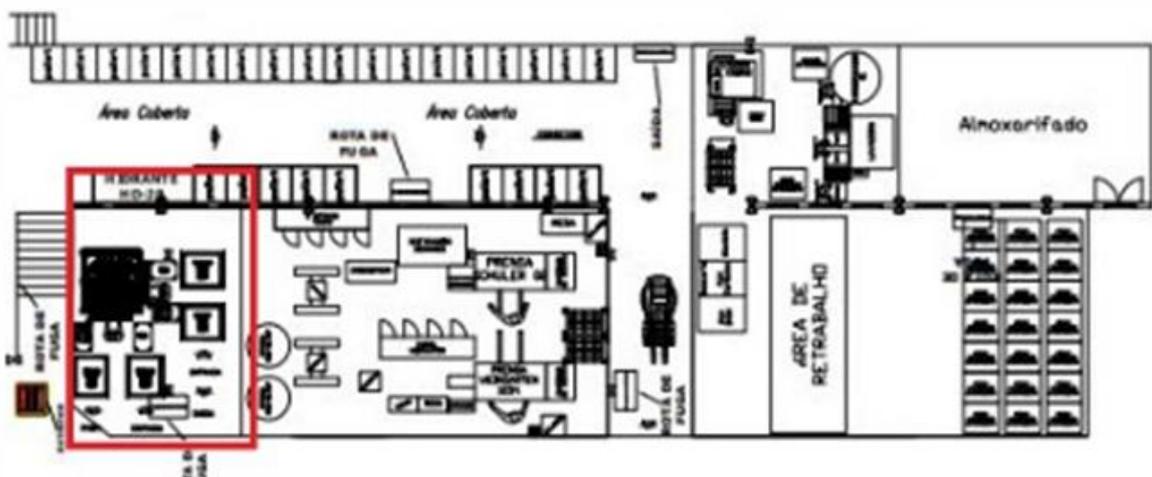
Figura 1 – Janelas de *setup* sem travas



Fonte: Empresa, adaptado pelos autores (2019)

- Com relação ao *layout* inadequado, observou-se que a falta de espaço físico acarreta em desperdício de tempo com movimentações dos operadores para manusear os caixotes com peças já processadas. A Figura 2 mostra como era o *layout* antes da implantação da ação que solucionou esta causa do problema;

Figura 2 - *Layout* inadequado



Fonte: Empresa (2019)

- No que refere-se à falta de padronização das peças, a empresa não possuía um padrão destinado à etapa do processamento das peças na máquina rosqueadeira, permitindo ao operador realizar o processo do seu jeito e assim diminuindo a qualidade do produto;

# CAPÍTULO 11

- A falha na inspeção das peças acabadas ocorre, pois atualmente o processo de inspeção é realizado pelo próprio operador e dessa forma estando suscetível a falhas;
- Diante das informações coletadas observou-se a falta de treinamento, pois atualmente o treinamento é realizado somente para os colaboradores que trabalham na máquina e não é realizado de forma que possa abranger todo o processo, permitindo que cada operador realize a mesma atividade de formas distintas;
- No que se refere falta de lubrificação dos laminadores, a máquina não possuía um sistema de lubrificação dos laminadores, ocasionando quebra dos laminadores, má formação das roscas e gastos excessivos na compra de laminadores para reposição.

## Plano de ação

Com a utilização do 5W2H foi elaborado o plano de ação para cada uma das causas priorizadas, as soluções apresentadas foram obtidas por meio do *brainstorming* realizado entre os pesquisadores e o líder de produção da empresa em estudo, bem como por meio do *benchmarking* realizado em duas empresas em que os pesquisadores atuam profissionalmente, sendo uma empresa do ramo automotivo e outra do ramo de cosméticos.

O quadro 1 apresenta o plano de ação para solucionar o dispositivo *poka-yoke* desatualizado.

**Quadro 1 – Solução para dispositivo *poka-yoke* desatualizado**

<i>What?</i> O que?	<i>Why?</i> Por que?	<i>Where?</i> Onde?	<i>When?</i> Quando?	<i>Who?</i> Quem?	<i>How?</i> Como?	<i>How much?</i> Quanto?
Atualizar o sistema poka-yoke com sensores.	Para impedir a passagem de peças não conforme	Setor de produção	Julho/2020	Técnico de processo	Programando um sistema interligado a sensores eletrônicos	R\$38.466,09

Fonte: Os autores (2019)

# CAPÍTULO 11

Sugere-se que o sistema *poka-yoke*, seja programado com um sistema interligado a sensores eletrônicos que impeçam a passagem de peças não conformes, assim reduzindo a probabilidade de peças não conformes chegarem ao cliente e com isso reduzindo os custos da não qualidade.

A solução foi obtida por meio do *benchmarking* em uma empresa do ramo automotivo, pela cotação realizada na empresa Dawtec o custo é de R\$ 38.466,09 e a implantação está prevista para julho de 2020, sendo o técnico de processos o responsável pela implantação.

O plano de ação que solucionou a falta de bloqueio das janelas do *setup* na máquina rosqueadeira é apresentado no Quadro 2.

**Quadro 2 – Ação que solucionou a falta de bloqueio das janelas do setup na máquina**

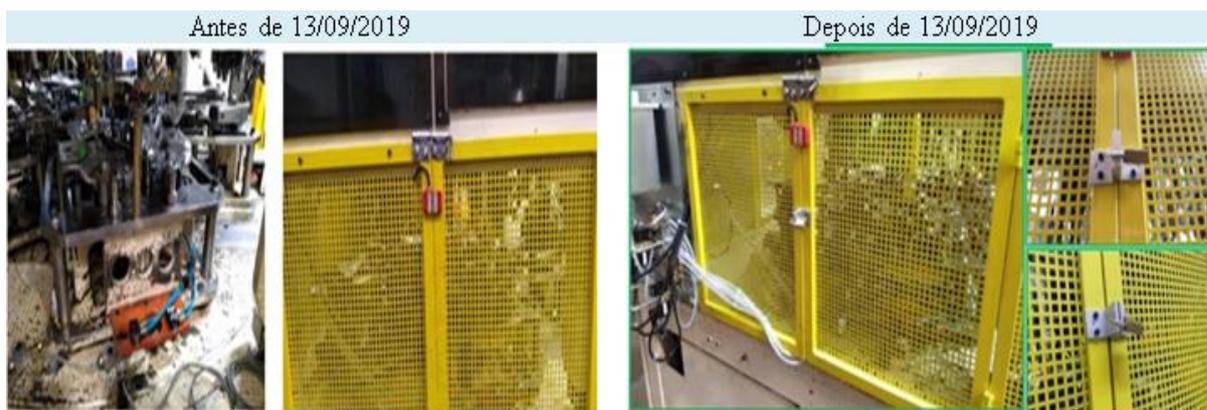
<i>What?</i> O que?	<i>Why?</i> Por que?	<i>Where?</i> Onde?	<i>When?</i> Quando?	<i>Who?</i> Quem?	<i>How?</i> Como?	<i>How much?</i> Quanto?
Colocar cadeados nas janelas laterais	Para evitar o setup de maneira incorreta	Setor de produção	13/09/2019	Técnico de processo	Colocando cadeados nas janelas	R\$40,00

**Fonte: Os autores (2019)**

A solução foi encontrada através do *Brainstorming* entre os pesquisadores e o líder de produção da empresa em estudo, a ação foi implantada no dia 13/09/19 pelo técnico de processo e o custo foi de R\$ 40,00. Com a colocação dos cadeados nas janelas laterais onde é realizado o *setup* e a chave fica com o líder de processo, assim não é possível os operadores adiantarem o processo de *setup* da máquina, e com isso reduziu as não conformidades e os custos da não qualidade. A Figura 3 mostra como era antes da realização da ação e como ficou depois.

# CAPÍTULO 11

Figura 3 - Bloqueio das janelas de setup



Fonte: Os autores (2019)

O plano de ação que solucionou o *Layout* inadequado, é apresentado no Quadro 3.

Quadro 3 – Ação que solucionou o *layout* inadequado

<i>What?</i> O que?	<i>Why?</i> Por que?	<i>Where?</i> Onde?	<i>When?</i> Quando?	<i>Who?</i> Quem?	<i>How?</i> Como?	<i>How much?</i> Quanto?
Alterar o layout	Para aumentar o espaço para o fluxo produtivo	Setor de produção	01/10/2019	Técnico de processo	Transferindo a máquina para uma área com espaço amplo	R\$400,00

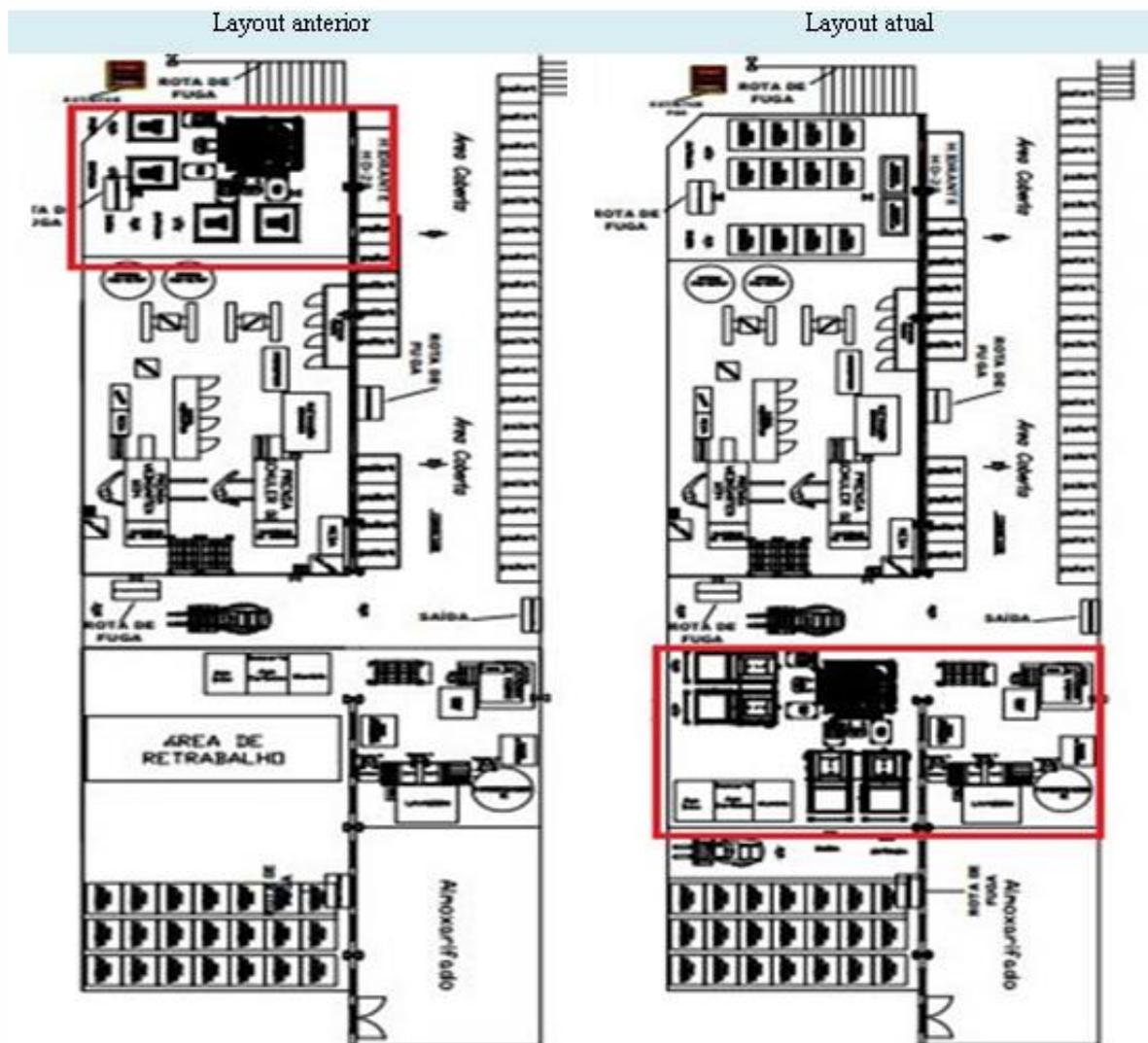
Fonte: Os autores (2019)

A alternativa de solução foi encontrada através do *Brainstorming* entre os pesquisadores e o líder de produção da empresa em estudo, a ação foi realizada em outubro de 2019 e foram necessárias apenas quatro horas trabalhadas do técnico em manutenção, técnico de processos e do operador de empilhadeira, com custo corresponde às horas trabalhadas dos mesmos as quais estão incluídas no salário.

Sendo que antes da implantação da ação a máquina rosqueadeira ficava próxima de uma escada, onde não havia espaço suficiente para a reposição das peças a processar e também das peças processadas, podendo-se observar na Figura 4 em *layout* anterior, a mesma foi transferida para uma área com espaço amplo, permitindo um melhor fluxo produtivo, o que pode ser visto na Figura 4 em *layout* atual. Portanto, a Figura 4 mostra o *layout* anterior e o *layout* atual.

# CAPÍTULO 11

Figura 4 - Layout anterior e atual



Fonte: Empresa (2019)

Com a alteração realizada no *layout* o tempo de retirada dos caixotes reduziu de sete minutos para quatro minutos, pois melhorou o fluxo de trabalho para os operadores e proporcionou um ganho de tempo de 43%.

A solução para padronizar as peças foi obtida por meio do *benchmarking* realizado em uma empresa do ramo de cosméticos, o plano de ação que proporcionou a padronização das peças é apresentado no Quadro 4.

# CAPÍTULO 11

**Quadro 4 – Solução de padronização das peças**

<i>What?</i> O que?	<i>Why?</i> Por que?	<i>Where?</i> Onde?	<i>When?</i> Quando?	<i>Who?</i> Quem?	<i>How?</i> Como?	<i>How much?</i> Quanto?
Elaborar do POP	Para aumentar a eficiência da operação	Setor de produção	06/12/2019	Técnico de processo	Detalhando cada etapa do processo de fabricação	R\$150,00

Fonte: Os autores (2019)

Para padronizar as peças sugeriu-se a elaboração e implantação do Procedimento Operacional Padrão (POP), o qual já foi elaborado e implantado pelo técnico de processo, no POP é detalhado cada etapa do processo de fabricação, a implantação possibilitou aumentar a eficiência da operação. A ação foi implantada no dia 06/12/2019 e desde então os operadores são responsáveis em seguir todas as etapas que estão no POP, e desde a implantação não ocorreram peças não conformes.

O Quadro 5 apresenta o plano de ação para solucionar a causa falha na inspeção das peças acabadas.

**Quadro 5 – Solução para falha na inspeção das peças acabadas**

<i>What?</i> O que?	<i>Why?</i> Por que?	<i>Where?</i> Onde?	<i>When?</i> Quando?	<i>Who?</i> Quem?	<i>How?</i> Como?	<i>How much?</i> Quanto?
Implantar sistema de câmeras	Para inibir falha operacional humana	Setor de produção	Julho/2020	Técnico de processo	Adaptando câmeras de alta resolução ao dispositivo <i>poka-yoke</i>	R\$ 21.813,19

Fonte: Os autores (2019)

A solução foi obtida por meio do *benchmarking* realizado em uma empresa do ramo automotivo e sugere-se equipar o dispositivo *poka-yoke* com um sistema de câmeras para inspecionar as peças acabadas, dessa forma serão eliminadas as falhas operacionais que poderão passar pelos operadores.

A implantação está prevista para o mês de julho de 2020 e o valor do investimento será de R\$ 21.813,19, de acordo com cotação realizada na empresa Keyence.

# CAPÍTULO 11

A ação para solucionar a causa falta de treinamento foi obtida por meio do *benchmarking* realizado em uma empresa do ramo de cosméticos, o Quadro 6 mostra o plano de ação.

**Quadro 6 – Solução para falta de treinamento**

<i>What?</i> O que?	<i>Why?</i> Por que?	<i>Where?</i> Onde?	<i>When?</i> Quando?	<i>Who?</i> Quem?	<i>How?</i> Como?	<i>How much?</i> Quanto?
Treinar todos os envolvidos no processo da máquina rosqueadeira	Para mitigar as falhas de processo	Setor de produção	Julho/2020	Técnico de processo	Aplicando treinamentos teóricos e práticos	R\$300,00

**Fonte: Os autores (2019)**

De acordo com o plano de ação apresentado, sugere-se que a empresa realize treinamentos periódicos, teóricos e práticos, para todos os colaboradores envolvidos no processo da máquina rosqueadeira, para que o trabalho seja realizado de maneira uniforme. O mesmo está previsto para ser realizado em julho de 2020 e o responsável será o técnico de processos.

O Quadro 7 apresenta o plano de ação que solucionou a falta de lubrificação dos laminadores.

**Quadro 7 – Solução aplicada para lubrificar os laminadores**

<i>What?</i> O que?	<i>Why?</i> Por que?	<i>Where?</i> Onde?	<i>When?</i> Quando?	<i>Who?</i> Quem?	<i>How?</i> Como?	<i>How much?</i> Quanto?
Instalar uma central de lubrificação automática para cada laminador de roscas	Para mitigar as falhas na formação das roscas	Setor de produção	Agosto/2019	Técnico de processo	Instalando central de lubrificação para cada laminador	R\$19.000,00

**Fonte: Os autores (2019)**

Em agosto de 2019 foi instalada uma central que lubrifica cada laminador de roscas, a mesma faz a alimentação de fluido automático em cada formação de rosca laminada a frio. A Figura 5 mostra a central de lubrificação.

# CAPÍTULO 11

Figura 5 - Central de lubrificação



Fonte: Empresa (2019)

Após a implantação da central de lubrificação os custos com compra de novos laminadores de roscas reduziram em aproximadamente 75%, pois o sistema realiza uma perfeita lubrificação automática dos laminadores a cada ciclo da máquina. O responsável pela instalação foi o técnico de processos e o custo do sistema completo foi de R\$ 19.000,00.

## Retorno financeiro esperado

Com base nos custos da não qualidade dos cinco meses em estudo, calculou-se a média mensal que é de R\$ 3.049,82, que foi projetado para um ano e obteve-se um custo total de não qualidade de R\$36.597,84. Com a implantação de todas as propostas apresentadas o valor do investimento é de R\$80.169,28.

Diante dos resultados obtidos calculou-se o *payback* simples, considerando como retorno mensal do investimento o valor de R\$ 2.349,82, que corresponde ao custo médio mensal que a empresa deixou de ter com não qualidade, pois com a implantação de algumas ações os custos reduziram de aproximadamente R\$ 3.049,82 para R\$700,00 mensais. Portanto, em aproximadamente dois anos e dez meses a empresa obterá o retorno do investimento.

# CAPÍTULO 11

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

O objetivo deste trabalho foi reduzir os custos da não qualidade no processo da máquina rosqueadeira, o mesmo foi atingido com êxito, pois durante o desenvolvimento do estudo quatro ações sugeridas pelos pesquisadores foram implantadas, sendo: mudança de *layout*, bloqueio das janelas de *setup* da máquina rosqueadeira, elaboração de um Procedimento Operacional Padrão (POP) e instalação de uma central de lubrificação automática para lubrificar cada laminador de roscas.

As ações que já foram implantadas, as quais foram consideradas de baixo investimento, puderam ser implantadas em curto prazo e já apresentam resultados positivos na eficiência do processo, pois reduziram os custos em aproximadamente 75%, sendo que o custo médio mensal da não qualidade reduziu de aproximadamente R\$3.049,82 para R\$700,00, o que representa 0,44% do valor agregado do processo ao produto e assim ficando dentro da meta aceitável pela empresa que é 1%.

Já as outras três ações apresentadas que são: atualizar o dispositivo *poka-yoke*, implantar o sistema de câmeras e realizar treinamentos, como necessitam de valor financeiro mais elevado para a execução, a implantação das mesmas estão previstas para o segundo semestre de 2020.

Como tema para pesquisas futuras na mesma empresa, sugere-se um estudo para a implantação de um sistema *Roller Rack*, que permita a eliminação de empilhadeiras nas bordas de linhas de produção, evitando acidentes e melhorando o fluxo de abastecimento.

# CAPÍTULO 11

## REFERÊNCIAS

ALBERTIN, M. **Planejamento avançado da qualidade**: Sistema de Gestão, técnicas e ferramentas. 1. ed. Rio de Janeiro: Alta Books, 2018.

ANDREOLI, Taís Pasquotto; BASTOS, Livia Tiemi. **Gestão da Qualidade**: Melhoria contínua e busca pela excelência. Curitiba: Editora Intersaberes, 2017.

CARVALHO, M. M.; PALADINI, E. P. **Gestão da qualidade**. 2. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2012.

MARTINS, P. G.; LAUGENI, F. P. **Administração da Produção**. 2. ed. São Paulo: Saraiva, 2010.

MELLO, C. H. P. **Gestão da qualidade**. 2. ed. São Paulo: Pearson Education do Brasil, 2011.

MOREIRA, D. A. **Administração da produção e operações**. 1. ed. São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 2002.

NEUMANN, C. **Gestão de sistemas de produção e operações**. 1. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2013.

NEUMANN, C.; SCALICE R. K. **Projeto de fábrica e layout**. 1. ed. Rio de Janeiro: Elsevier 2015.

PALADINI, E.P. **Gestão da qualidade**: teoria e pratica. 3. ed. São Paulo: Atlas, 2012.

SILVA, R. A.; SILVA, O. R. **Qualidade, Padronização e Certificação**. 1. ed. Curitiba: Intersaberes, 2017.

SLACK, N.; CHAMBERS, S.; HARLAND, C.; HARRISON, A.; JOHNSTON, R. **Administração da Produção**. 1. ed. São Paulo: Atlas, 2010.

CAPÍTULO

12

**Processo produtivo de cerveja artesanal caseira e sua análise através do Problema de Sequenciamento em Projetos com Restrições de Recursos (PSPRR)**

**Brenda Fontes  
Clarisse da Silva Vieira**

DOI: 10.47573/aya.88580.2.6.12

# CAPÍTULO 12

**Resumo:** A otimização de processos, atividades e do uso de recursos vem se destacando cada vez mais como ferramenta de suporte a tomada de decisão. Com esse contexto, surgiu a oportunidade de desenvolvimento de uma análise do processo produtivo da cerveja artesanal caseira através do Problema de Sequenciamento em Projetos com Restrições de Recursos (PSPRR). O algoritmo utilizado foi modificado a partir do trabalho apresentado por Artigues, Michelon e Reusser (2003) - *Insertion techniques for static and dynamic resource-constrained project scheduling* e foi utilizado como ferramenta estratégica, modelando a alocação de recursos hoje disponíveis no processo estudado e como isso impacta no tempo de entrega de uma demanda preestabelecida. Foi feita também uma análise do desempenho computacional do modelo quando são alteradas as unidades de entrada dos dados e a organização do grafo do processo.

**Palavras-chave:** Cerveja. Recurso. PSPRR. Desempenho.

## Homemade craft beer production process analyzed through the Resource Constrained Project Scheduling Problem (RCPSP)

**Abstract:** The optimization of processes, activities and the use of resources has been increasingly highlighted as a decision support tool. With this context, the opportunity arose to develop an analysis of the production process of homemade craft beer through the Resource Constrained Project Sequencing Problem (PSPRR). The algorithm used was modified from the work presented by Artigues, Michelon and Reusser (2003) - *Insertion techniques for static and dynamic resource-constrained project scheduling* and was used as a strategic tool, modeling the allocation of resources available today in the studied process and how that impacts the delivery time of a pre-established demand. An analysis of the computational performance of the model was also performed when the data input units and the organization of the process graph were changed.

**Keywords:** Beer. Resource. RCPSP. Performance.

# CAPÍTULO 12

## INTRODUÇÃO

Conhecer o processo produtivo da cerveja é conhecer como uma das bebidas alcoólicas mais consumidas, no Brasil e no mundo, é produzida, seja por moldes artesanais, seja em escala industrial. A cerveja é descrita por Hornsey (2016) como uma bebida alcoólica essencialmente obtida pela fermentação de extratos ricos em açúcar oriundos de uma variedade de amidos vegetais. “Ela acompanhou o desenvolvimento da civilização, não só pela praticidade de fabricação e baixo custo se comparada a outras bebidas, mas também porque sempre foi considerada uma bebida socializante e nutritiva” (MORADO, 2009, p. 30).

Ainda segundo Morado (2009), foi a partir da década de 70, na Europa, que começou o movimento de retomada da cultura cervejeira. Ele foi impulsionado pela preocupação, por parte de cervejeiros tradicionais ingleses, com a crescente padronização do produto que vinha acontecendo desde a Revolução Industrial.

O ressurgimento das cervejas artesanais na Europa e nos Estados Unidos já é uma revolução concreta. O mercado consumidor mudou, se tornou mais exigente, preocupado com a qualidade do produto e dos ingredientes, e agora busca por satisfação sensorial. Essa mudança nas exigências do consumidor vem fazendo com que a diversificação do setor cresça de maneira acelerada e ainda força as grandes corporações a buscarem maneiras de se reinventarem para não perder mercado.

No Brasil, o movimento chegou consolidado, promovendo mudanças muito rápidas no setor. Dados do MAPA indicam um crescimento de 23% no número de cervejarias registradas entre dezembro de 2017 e setembro de 2018. Segundo a Abracerva, sem considerar as cervejarias não registradas, o número saltou de 70 para mais de 700 em dez anos.

Os responsáveis por toda essa mudança são os pequenos produtores artesanais, que, na maioria das vezes, começam a produzir por hobby ou curiosidade e acabam se apaixonando pelo movimento. A produção caseira ou de fundo de quintal se transforma então em microcervejarias, e começam a chamar atenção por seus produtos únicos e de origem regional. São esses pequenos produtores que sofrem mais com o mercado que tem se tornado cada vez mais integrado e competitivo.

## CAPÍTULO 12

Assim, torna-se necessária a implantação de ferramentas e estratégias que sejam capazes de ajudar a mitigar desvantagens competitivas como tributação e processos burocráticos. Desta forma, o foco desses empreendedores passa a ser voltado ao uso dessas estratégias para promover redução de custos e aumento de receitas.

Com esses objetivos a otimização de processos, atividades e do uso de recursos vem cada vez mais se destacando como ferramenta de suporte a tomada de decisão. É nesse contexto que surgiu a oportunidade de desenvolvimento do estudo apresentado, que tem como objetivo analisar a alocação de recursos no processo produtivo da cerveja artesanal caseira, afim de entender o impacto que sua quantidade tem no tempo de entrega de projetos.

Inicialmente será feita uma revisão bibliográfica sobre processo produtivo da cerveja artesanal caseira e o modelo matemático exato usado. Em sequência será apresentada a proposição do modelo, e para finalizar, como maneira de exemplificar o uso de ferramentas no suporte a formação de estratégias e tomada de decisão, um estudo de caso da aplicação do modelo matemático ao processo.

## REFERENCIAL TEÓRICO

### Processo produtivo

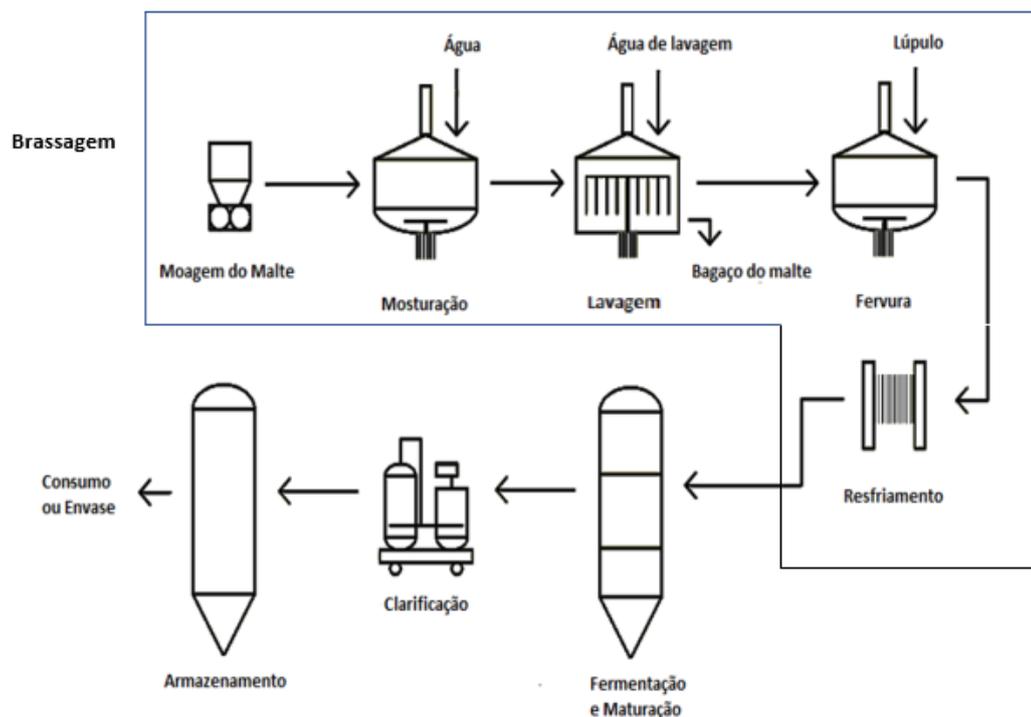
Grandes cervejarias geralmente tratam o processo de maneira um pouco diferente, uma vez que possuem etapas de filtração e pasteurização em grande escala, que são inviáveis para produtores artesanais, além de também terem os recursos para preparar o próprio malte. Com essas exceções o processo é similar, com as etapas padronizadas em brasagem, fermentação, maturação e acabamento.

No âmbito artesanal as nomenclaturas das etapas podem variar de acordo com o mestre cervejeiro, mas o processo em si não sofre alteração. São quatro macro-etapas: brassagem, fermentação/maturação, clarificação e carbonatação/envase. As variações que podem ocorrer durante o processo são referentes a temperaturas e tempos de processamento dependendo do estilo de cerveja que está sendo feito.

## CAPÍTULO 12

A brassagem é conhecida como o processo de cozimento da cerveja, e se trata de uma sequência de procedimentos que transformam o amido e as proteínas contidas no malte em uma solução de açúcares chamada de mosto. Inclui os seguintes processos: moagem, mostura, lavagem dos grãos, fervura, separação do *turb* e resfriamento.

Figura 1 - Representação básica do processo produtivo da cerveja artesanal caseira



Fonte: Tozetto (2017).

A moagem do malte é feita para expor o amido presente nos grãos de maneira a facilitar o processo de transformação dos mesmos em açúcares fermentáveis. A mostura consiste na mistura do malte moído a água já aquecida para formação dos açúcares fermentáveis. A lavagem dos grãos é feita no momento em que se está separando o líquido aquecido durante a mostura dos grãos de malte, sua finalidade é aumentar o rendimento de açúcares presentes no mosto. A fervura é uma etapa importantíssima para a cerveja porque é nela que acontece a esterilização do mosto pela alta temperatura, ajuste da concentração de açúcares, evaporação de substâncias indesejadas e a adição do lúpulo.

Dando sequência, a separação do *turb* consiste em movimentos circulares até a formação de um redemoinho no líquido ao fim da fervura. Seu intuito é facilitar a sedimentação de resíduos sólidos do malte fiquem ao fundo da panela para que

## CAPÍTULO 12

possam ser separados do mosto. O resfriamento do mosto deve ser feito o mais rápido possível para prevenir contaminações, além disso é necessário para promover temperatura mínima aceitável para adição das leveduras.

Após o resfriamento está completa a etapa de cozimento da cerveja, os equipamentos utilizados são limpos aproveitando a água quente que sai da troca de calor do resfriamento e também para manter a organização do ambiente de produção caseira.

A fermentação é acontece através do consumo dos açúcares fermentáveis pelas leveduras, e como produto desse processo são liberados álcool e dióxido de carbono. A maturação é considerada por muitos cervejeiros como fermentação secundária. Ao fim da fermentação, quando já não existem açúcares fermentáveis a temperatura é elevada entre 2 ~ 4°C e isso dá uma reanimada em algumas leveduras que consomem produtos indesejados produzidos por elas próprias no começo da fermentação.

Ao fim da fermentação/maturação é feita uma trasfega entre recipientes como maneira de recuperar as leveduras, que podem ser utilizadas novamente, e também eliminar resíduos sólidos que assentam durante a fermentação. A clarificação é a diminuição da temperatura para entre 1 ~ 2°C com finalidade de forçar a sedimentação de qualquer resíduo sólido que ainda possa estar presente. É uma etapa importante para garantir a limpidez da cerveja.

O envase pode ser feito em barris de chopp, que é o caso do processo analisado neste trabalho, ou em garrafas de vidro e a carbonatação é utilizada como maneira de complementar a quantidade de dióxido de carbono presente na cerveja, que após a fermentação pode não atingir os níveis esperados.

### Problema de Sequenciamento em Projetos com Restrições de Recursos (PSPRR)

Artigues *et al.* (2003) apresentam o Problema de Sequenciamento de Projetos com Restrições de Recursos (PSPRR) como sendo constituído de um conjunto de atividades  $V = (1, 2, \dots, n)$ , e um conjunto de recursos renováveis  $R = (1, 2, \dots, m)$ . Cada

## CAPÍTULO 12

recurso  $k \in R$  tem uma capacidade constante processamento  $Rk$ . As restrições de precedência entre as atividades são definidas por um conjunto de arcos  $E$ , de modo que  $(i,j) \in E$ . De maneira que a atividade  $j$  só pode ser iniciada quando a atividade  $i$  estiver finalizada. Cada atividade  $i \in V$  requer uma quantidade não negativa  $rik$  de cada recurso  $k \in R$  e possui um tempo de processamento  $pi$ . O problema de sequenciamento é caracterizado através do conjunto  $S = (S1, \dots, Sn)$ , e tem como objetivo determinar a data de início  $Si$  de cada atividade do projeto, de forma que a quantidade de cada tipo de recurso utilizado, durante um determinado período de execução, seja menor ou igual à quantidade total disponível deste recurso, minimizando por fim o tempo total de duração do projeto (*makespan*), que é caracterizado por  $C_{max}$ .

Artigues *et al.* (2003) ainda aponta o PSPRR como derivado do modelo matemático clássico do *Job Shop*, o enquadrando à classe NP-hard de otimização combinatória. O que significa, segundo Da Cunha *et al.* (2002), que possui ordem de complexidade exponencial, ou seja, que o esforço computacional para a sua resolução cresce exponencialmente com o tamanho do problema. No caso do PSPRR essa situação acontece com o aumento do número de atividades do projeto.

Além de minimizar o *makespan*, um segundo objetivo abordado pela modelagem do PSPRR é o gerenciamento de custos apresentados em trabalhos como os de (PATTERSON e TALBOT, 1990) e (YANG *et al.*, 2001).

Por tratar do sequenciamento de atividades o PSPRR pode ser aplicado a uma vasta gama de projetos e processos. Desta maneira, diversas variações do problema foram surgindo ao longo dos anos. Segundo Jourdan *et al.* (2009) métodos exatos encontram a solução ótima, caso ela exista, e avaliam sua otimização. “Um dos maiores inconvenientes é que o número de variáveis do modelo cresce muito rapidamente com o tamanho do problema, o que possibilita que apenas problemas de pequena e média instância, com até trinta atividades, possam ser resolvidos de maneira satisfatória” (VIEIRA *et al.*, 2007, p. 3).

“Quando o número de instâncias se torna muito grande para ser tratado por métodos exatos a alternativa é a utilização de métodos heurísticos e metaheurísticos, eles buscam uma solução satisfatória para o problema, podendo ou não ser a solução ótima” (JOURDAN *et al.*, 2009, p. 124).

# CAPÍTULO 12

O trecho a seguir trata das diferentes abordagens heurísticas para o PSPRR:

A maior parte das abordagens heurísticas para o RCPSPP consiste em dois elementos: uma regra de prioridade (Priority Rule) para determinar a prioridade de cada atividade baseada em critérios pré-definidos e um esquema de geração de cronograma (Schedule Generation Scheme) para criar um cronograma usando a lista de atividades priorizadas. Alguns dos métodos heurísticos mais utilizados são: Busca Local (Local Search), Algoritmos Gulosos (Greedy Algorithms), Métodos Truncados de Derivação e Limitação, métodos baseados em arcos disjuntivos e algoritmos baseados em sequenciamento por blocos (VIEIRA et al., 2017, p. 4-5 *apud* MORILLO et al., 2015).

## PROPOSIÇÃO DO MODELO DE PROGRAMAÇÃO LINEAR INTEIRA MISTA UTILIZADO

O modelo proposto abaixo foi desenvolvido através da proposição de alterações no modelo desenvolvido por Artigues *et al.* (2003).

$$\min t_i \quad (1)$$

**s.a.**

$$y_{ij} = 1 \quad \forall (i,j) \in E \quad (2)$$

$$y_{j\bar{i}} = 0 \quad \forall (i,j) \in E \quad (3)$$

$$t_j - t_i - y_{ij} \sum_{i \in V} p_i \geq p_i - \sum_{i \in V} p_i \quad \forall i \in V \cup \{s\}, \forall j \in V \cup \{t\}, i \neq j \quad (4)$$

$$f_{ijk} - (\max\{q_{ik}\})y_{ij} \leq 0 \quad \forall i \in V \cup \{s\}, \forall j \in V \cup \{t\}, \forall k \in R, i \neq j \quad (5)$$

$$\sum_{j \in V \cup \{t\}} f_{ijk} = q_{ik} \quad \forall i \in V \cup \{s\}, \forall k \in R, i \neq j \quad (6)$$

$$\sum_{i \in V \cup \{s\}} f_{ijk} = q_{jk} \quad \forall j \in V \cup \{t\}, \forall k \in R, i \neq j \quad (7)$$

$$t_i \geq 0 \quad \forall i \in V \cup \{s\} \cup \{t\} \quad (8)$$

$$f_{ijk} \geq 0 \quad \forall i \in V \cup \{s\}, \forall j \in V \cup \{t\}, \forall k \in R \quad (9)$$

$$y_{ij} \in \{0, 1\} \quad \forall i \in V \cup \{s\}, \forall j \in V \cup \{t\} \quad (10)$$

Onde:

$V = \{1, 2, \dots, n\}$ : conjunto das  $n$  atividades do projeto;

$R = \{1, 2, \dots, m\}$ : conjunto dos  $m$  recursos renováveis;

$E$ : conjunto das atividades cuja relação de precedência é conhecida a priori, ou seja, a atividade  $j$  só será iniciada após a conclusão da atividade  $i$ ;

$s$  e  $t$ : atividades fictícias que representam, respectivamente, o início e o fim do projeto;

## CAPÍTULO 12

$q_{ik}$ : quantidade do recurso renovável  $k$  que a atividade  $i$  necessita para ser executada;

$p_i$ : tempo de processamento da atividade  $i$ ;

$f_{ijk}$ : fluxo do recurso  $k$  da atividade  $i$  para a atividade  $j$ ;

$y_{ij}$ : variável binária que estabelece se a atividade  $i$  precede  $j$ ;

$t_i$ : data de início da atividade  $i$ ;

$t_t$ : data de início da atividade fictícia final  $t$ ;

A função objetivo (1) minimiza a data de início da atividade fictícia final  $t$ . A restrição (2) assegura as relações de precedência estabelecidas a priori. A restrição (3) fixa os valores das variáveis  $y_{ji}$  quando a relação de precedência é preestabelecida. A (4) representa as relações de sequenciamento entre as atividades. A restrição (5) define a possibilidade de fluxo de um tipo de recurso entre duas atividades. As restrições (6) e (7) representam a conservação da quantidade de recursos utilizada por cada atividade. Por fim, as restrições (8), (9) e (10) representam os respectivos domínios das variáveis de decisão.

As alterações em relação à Artigues *et al.* (2003) foram que a função objetivo agora é minimizar  $t_t$ , que é a atividade fictícia final e, minimizando essa data, a duração do projeto é minimizada. A definição das variáveis  $y_{ji}$  como 0 impede que o modelo precise conferir a possibilidade de o caminho  $ji$  existir, e por fim, os parâmetros  $M$  e  $N$  passaram a ser calculados e deixaram de ser atribuídos aleatoriamente. Tais modificações garantem a otimização em questão de tempo e memória de processamento, que são importantes para problemas mais complexos e com maior quantidade de atividades como o apresentado neste estudo.

### DESCRIÇÃO DO PROBLEMA

O processo produtivo estudado é de uma produção informal caseira, a princípio feita como hobby e por interesse em aprofundar os conhecimentos sobre o processo, que vem ganhando popularidade pela qualidade e apontando grande potencial de vendas.

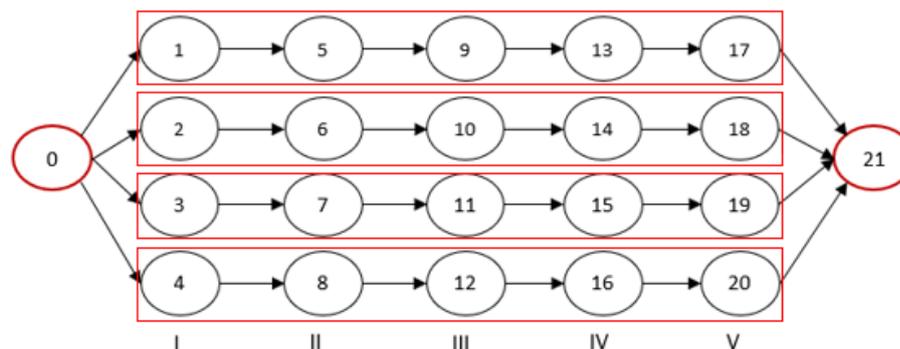
## CAPÍTULO 12

Será feito um estudo desse processo com uma visão macro, em que a etapa de brassagem não é detalhada em seus processos menores (de moagem ao resfriamento, de acordo com a Figura 1). Foi proposto um projeto em que o objetivo é entregar uma demanda fictícia de 260L, que representam quatro lotes de 65L de acordo com a capacidade instalada no momento da coleta de dados.

O PSPRR será aplicado com finalidade de analisar a alocação dos recursos geladeiras, e o impacto que sua quantidade tem no tempo de entrega. Os recursos renováveis considerados serão a mão de obra e as geladeiras, sendo que o primeiro não sofrerá variação de quantidade para ilustrar a situação real em que o produtor trabalha sozinho. Os recursos não renováveis não serão considerados, sendo eles os insumos água, malte, lúpulo, leveduras, energia térmica e elétrica.

O grafo da Figura 1 representa o projeto de produção de 260L de cerveja Belgian Blonde Ale, suas atividades e a ordem de precedência entre elas.

**Figura 2 - Grafo do projeto estudado**



As atividades 0 e 21 são fictícias e marcam o início e fim do projeto.

As colunas enumeradas correspondem a um grupo de atividades similares, ou seja, as atividades 1, 2, 3 e 4 indicam o início de produção de cada lote. Sendo assim, as etapas de produção são: I - Brassagem de cada lote; II – Fermentação e Maturação de cada lote; III – Trásfega de cada lote; IV – Clarificação de cada lote; V – Envase e Carbonatação de cada lote.

Como é possível observar no grafo a situação inicial não estipula uma obrigatoriedade na ordem de produção dos lotes, deixando livre para o modelo decidir. É importante destacar que a necessidade de armazenamento de produto pronto

## CAPÍTULO 12

refrigerado é desconsiderada na modelagem, considerando uma situação de estoque zero. Desta maneira, assim que concluídas todas as etapas do processamento de cada lote, o produto seria entregue ao cliente final. Essa condição não representa a situação real do produtor, que hoje tem disponível oito geladeiras. Algumas são sim utilizadas para armazenagem de produto pronto, o que faz com que o número de recursos geladeira disponíveis para produção de fato seja variável. Daí se justifica o problema apresentado até o momento, em que é preciso avaliar a disponibilidade de geladeiras para processamento, e programar com quanto tempo de antecedência seria necessário dar início ao projeto que visa entregar uma quantidade X de cerveja.

Em seguida a Tabela 1 ilustra todas as atividades consideradas no projeto, com seus respectivos tempos duração e a quantidade de recursos necessário para suas realizações. Os dados foram coletados durante quatro dias de visitas a produção, em que foi possível medir as durações e acompanhar de perto cada etapa.

**Tabela 1 - Duração e recursos utilizados pelas atividades**

Atividade	Duração (h)	Mão de Obra	Geladeiras
1 – Brassagem Lote 1	5,5	1	
2 – Brassagem Lote 2	5,5	1	
3 – Brassagem Lote 3	5,5	1	
4 – Brassagem Lote 4	5,5	1	
5 – Fermentação/Maturação Lote 1	96		1
6 – Fermentação/Maturação Lote 2	96		1
7 – Fermentação/Maturação Lote 3	96		1
8 – Fermentação/Maturação Lote 4	96		1
9 – Tráfega Lote 1	0,42	1	
10 – Tráfega Lote 2	0,42	1	
11 – Tráfega Lote 3	0,42	1	
12 – Tráfega Lote 4	0,42	1	
13 – Clarificação Lote 1	96		1
14 – Clarificação Lote 2	96		1
15 – Clarificação Lote 3	96		1
16 – Clarificação Lote 4	96		1
17 – Envase/Carbonatação Lote 1	0,64	1	
18 – Envase/Carbonatação Lote 2	0,64	1	
19 – Envase/Carbonatação Lote 3	0,64	1	
20 – Envase/Carbonatação Lote 4	0,64	1	

Fonte: Os autores (2019)

## CAPÍTULO 12

Em um segundo momento, será feita uma situação considerando o dobro da produção inicial, tendo a produção de 520L, a fim de simular uma situação hipotética em que a demanda aumente. Mudando os dados de entrada é possível fazer diversos cenários em que a produção total fosse múltipla da capacidade instalada por lote.

Será utilizado o mesmo grafo apresentado na Figura 1, considerando duas bateladas por lote, ou seja, 130L. Foi a maneira encontrada de manter a organização do projeto sem aumentar o número de atividades, que na modelagem exata é um fator limitante. O tempo de processamento das atividades que dependem do recurso mão de obra será dobrado, desconsiderando o tempo de setup entre as bateladas. Já as atividades que dependem do recurso geladeira terão suas durações mantidas enquanto a utilização do recurso por lote dobra.

Utilizando os dados gerados a fim de definir a melhor representatividade do processo cervejeiro surgiu a oportunidade de fazer uma análise do desempenho computacional quando variando a organização do grafo e as unidades de entrada dos dados. Sendo esse o terceiro e último momento.

Abaixo são apresentadas as versões do projeto utilizadas a fim de comparação:

**Tabela 2 - Situações consideradas para análise de desempenho**

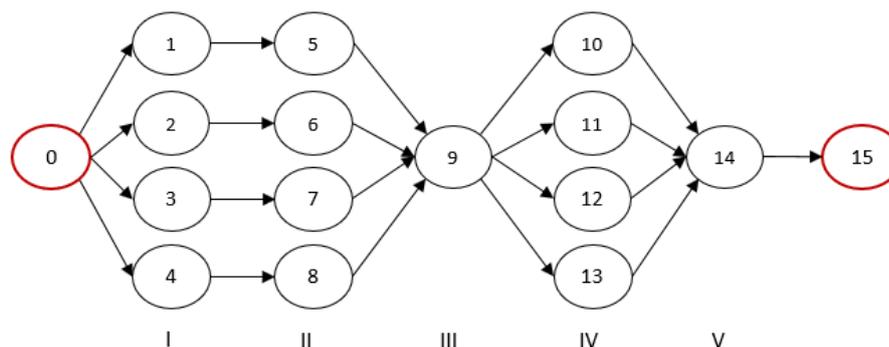
Unidade de entrada	Versão 1	Versão 2
Horas	V1h	V2h
Dias	V1d	V2d

**Fonte: Os autores (2019)**

A Versão 1 traz a organização do projeto como foi representado na Figura 1, e a Versão 2 apresenta uma nova organização representada pelo grafo da Figura 2. As atividades das colunas III e V foram agrupadas em uma única, somando suas durações. Isso implica que todas as atividades das colunas antecessoras (II e IV) devem estar completas para que o projeto possa prosseguir.

# CAPÍTULO 12

Figura 3 - Grafo do projeto na Versão 2



A adoção das durações em dias será utilizada como maneira de testar se essa mudança facilita os cálculos para o modelo, que passa a trabalhar com números inteiros. O sequenciamento obtido será utilizado para voltar o *makespan* total para horas, com o uso do Microsoft Project, a fim de conferir se são correspondentes aos apresentados inicialmente.

Com os resultados será feita a comparação do desempenho computacional entre os pares de versões V1h – V1d e V2h – V2d, quando variando a unidade de entrada dos dados. E também entre os pares V1h – V2h e V1d – V2d, em que serão comparados os tempos e memórias utilizadas quando variando a organização do grafo.

## Resultados e análise

A implementação computacional foi feita com o otimizador GLPK 4.34 (*GNU Language Program Kit*) que é um pacote livre de otimização para problemas de programação linear em larga escala, programação inteira mista e outros problemas relacionados. O computador utilizado possui a seguinte configuração: sistema operacional *Windows 10 Home Single Language*, processador Intel Core i7, 2.4 GHz e memória RAM instalada de 8 Gb.

O otimizador não foi capaz de encontrar resultado com a organização do problema apresentado na Figura 1. Foi então feita uma modificação no grafo em que foi definida uma ordem de precedência entre as atividades da coluna I, de maneira que a atividade 2 só pode ser feita depois que a 1 é finalizada e assim sucessivamente quando temos apenas um recurso mão de obra disponível.

## CAPÍTULO 12

Em sequência temos a apresentação dos resultados com relação ao *makespan* obtido em cada situação, e sua redução em porcentagem com o acréscimo de geladeiras.

**Tabela 3 - Resultados variando a quantidade de geladeiras disponíveis**

Quantidade de Geladeiras	Makespan (H)	Redução no makespan (%)
1	775,7	-
2	390,5	49,7
3	299,6	23,3
4	215	28,3
5	215	0
6	215	0

**Fonte: Os autores (2019)**

A modelagem com apenas uma geladeira deixou o problema muito restrito, não sendo possível encontrar uma solução com as configurações computacionais disponíveis. Neste caso, o *makespan* foi calculado com o Microsoft Project, tratando todo o projeto como sequencial e considerando as mesmas restrições de precedência e de uso de recursos.

Foi observada uma redução significativa no *makespan* se considerarmos que o investimento no tipo de geladeiras utilizado é baixo. Até então o produtor recolhe geladeiras que seriam descartadas por amigos ou as compra em ferros velhos, fazendo ele mesmo os concertos e adaptações necessárias para o uso.

Na situação apresentada o tempo mínimo para entrega dos quatro lotes são de 9 dias no caso com quatro geladeiras disponíveis, podendo chegar a 32 dias se tivermos apenas uma.

A seguir temos a Tabela 4 demonstrando os resultados obtidos no segundo momento, considerando o dobro da produção inicial.

## CAPÍTULO 12

Tabela 4 - Resultados variando a quantidade de geladeiras disponíveis no segundo momento

Quantidade de Geladeiras	Makespan (H)	Redução no makespan (%)
1	X	X
2	820	-
3	820	0
4	407,2	50,3
5	407,2	0
6	311,2	23,6
7	311,2	0
8	238	23,5

Fonte: Os autores (2019)

Seria preciso começar a produção 34 dias antes quando utilizando duas geladeiras, chegando a 10 dias com oito. A duração das atividades de fermentação e clarificação são relativamente longas se as compararmos com as outras, com isso já era esperado que o problema apresentasse a linearidade de que dobrando a quantidade produzida teríamos a necessidade do dobro de tempo para conclusão do projeto.

Já era esperado que as reduções no *makespan* quando aumentando a quantidade do recurso geladeira apresentassem tendências similares. Além disso, é importante ressaltar que a modelagem foi feita considerando a livre disponibilidade do recurso mão de obra para manter o processo. Em caso de indisponibilidade do recurso em algum momento, devem ser considerados acréscimos no *makespan* total do projeto.

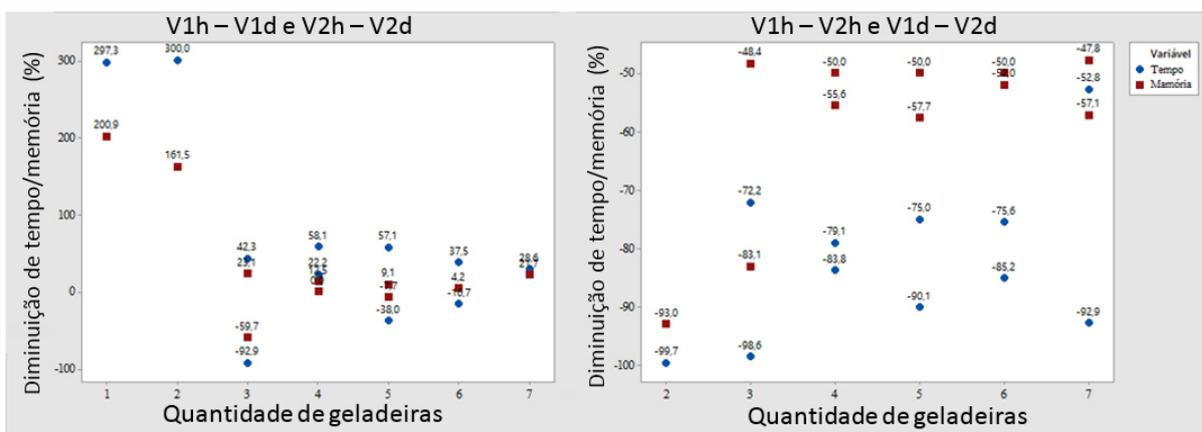
Com os resultados apresentados, o recurso que representa a capacidade de refrigeração se reafirma como limitante. Por se tratar de um produto artesanal, com foco na qualidade e sem uso de produtos químicos que visam aumentar seu tempo validade, a capacidade de manter um estoque mínimo refrigerado passa a ser um diferencial competitivo para o produtor. Além disso, a capacidade de atender flutuações de demanda é um fator importante para ele, que empreende no setor de construção civil e venda de hardwares, e tem a produção de cerveja como uma ocupação paralela. Muitas vezes existe demanda não suprida por não ter tempo hábil para produzir, tanto por depender de brechas em seu trabalho formal, quanto pelo tempo de produção que a cerveja exige.

## CAPÍTULO 12

Com tudo apresentado até o momento, temos que o próximo passo para o aumento da capacidade produtiva nas situações estabelecidas seria o investimento em uma câmara fria. Uma maior capacidade de armazenamento garantiria um fluxo mínimo de produto pronto, dando ao produtor maior controle sob a programação da produção.

Em relação à análise de desempenho, os dados foram tratados pelo *Microsoft Excel*, e o *Minitab* foi utilizado para definição do coeficiente de Pearson e montagem dos gráficos. O coeficiente de correlação de Pearson foi utilizado para analisar a intensidade e a direção da relação linear entre a variação do número de geladeiras e o tempo e memória utilizados para resolução do problema pelo PSPRR.

**Figura 4 - Desempenho computacional entre os pares de versões**



O primeiro gráfico da Figura 4 traz os valores da variação de tempo e de memória, em porcentagem, utilizados pelo modelo para encontrar as soluções quando mudando a unidade de entrada dos dados de horas para dias. O tempo e memórias apresentaram o coeficiente de Pearson iguais a  $-0,621$  e  $-0,617$  respectivamente. Indicando correlações de sinal decrescente, que significa que aumentando o número de geladeiras temos a tendência de diminuição do tempo/memória de modelagem.

Em questão do valor absoluto, temos a indicação de uma correlação moderada, segundo Hinkle e Wiersma (2003), em ambos os casos. Porém, quando feita a observação qualitativa dos dados foi notada uma falta de linearidade quanto ao comportamento das variáveis tempo e memória utilizados. Existindo situações em que elas diminuía, e em outras aumentavam. Não foi possível identificar o que causou esse comportamento.

## CAPÍTULO 12

Com relação à mudança de organização do grafo, o segundo gráfico da Figura 4 traz também a variação de tempo e de memória de processamento. O coeficiente de Pearson foi de 0,460 em relação ao tempo, e 0,630 em relação a memória.

Nesse caso temos as correlações com valores positivos devido ao fato de a escala ter englobado apenas valores negativos. Então ter os coeficientes de Pearson com sinais positivos indica que aumentando a quantidade de geladeiras temos a tendência de ter uma variação menor entre o tempo e a memória de processamento utilizados entre os dois momentos analisados.

Quanto aos valores absolutos, segundo Hinkle e Wiersma (2003), temos uma correlação fraca em relação ao tempo, e moderada em relação a memória. Quando feita a análise qualitativa dos dados, diferente do resultado apresentado quando mudando a unidade de entrada dos dados, temos uma linearidade clara da tendência de diminuição das variáveis observadas.

Com esses resultados podemos concluir que, se tratando da situação em que temos a mudança da organização do grafo do projeto, foi possível comprovar a melhoria no desempenho geral do modelo com média de redução de 82,3% em relação ao tempo e 58,6% a memória.

Analisado o desempenho computacional do modelo utilizado, ficaram muito claras algumas limitações da utilização de um modelo exato. A principal delas é como o grau de complexidade do problema pode crescer com facilidade, dificultando para que o método possa encontrar resultados em tempo hábil. É importante ressaltar que, mesmo apresentando limitações em relação à aplicação do método exato, à modelagem matemática é uma alternativa muito significativa para o processo de tomada de decisão. Pois, foi possível a análise e compreensão do processo produtivo bem como a definição do sequenciamento das atividades associada à alocação de recursos.

## CONCLUSÃO

O processo produtivo estudado considerou um projeto de entrega de uma demanda pré-estabelecida no menor tempo possível de acordo com os recursos

## CAPÍTULO 12

disponíveis, fazendo-se então a modelagem de com quantos dias antes seria necessário dar início ao projeto para que o produto fosse entregue na data firmada. O aumento na quantidade do recurso geladeira disponível proporcionou diminuições significativas no *makespan*, reafirmando sua disponibilidade como fator limitante ao aumento da capacidade produtiva.

Com esse cenário, apenas aumentos unitários na quantidade de geladeiras disponíveis não se mostra como a melhor abordagem. O espaço físico que as geladeiras ocupariam pode se tornar um problema, não apenas de organização do espaço, como também no que diz respeito a higiene, controle, manutenção, e podendo também interferir na produtividade e funcionalidade do ambiente de trabalho. Com isso, a melhor alternativa para o processo, nas condições analisadas, seria o investimento em uma câmara fria. Que seria capaz de prover uma maior capacidade de armazenamento, garantindo um fluxo mínimo de produto pronto e dando ao produtor maior controle sob a programação da produção.

Para finalizar foi feita uma análise de desempenho do modelo quando variando as unidades de entrada utilizadas e a organização das atividades do projeto. Nessa análise foi possível observar que o desempenho computacional tem alta correlação com a maneira que o problema é organizado no momento de input ao modelo. Com relação a variação na unidade de entrada dos dados o resultado apontou necessidade de aprofundamento da pesquisa.

## REFERÊNCIAS

ABRACERVA. Número de cervejarias artesanais no Brasil cresce 37,7% em 2017. **ABRACERVA**, 2018.

ARTIGUES, C.; MICHELON, P.; REUSSER, S. Insertion techniques for static and dynamic resource-constrained project scheduling. **European Journal of Operational Research**, p. 249-267, 2003. ISSN 149.

DA CUNHA, C. B.; BONASSER, U. D. O.; ABRAHÃO, F. T. M. EXPERIMENTOS COMPUTACIONAIS COM HEURÍSTICAS DE MELHORIAS PARA O PROBLEMA DO CAIXEIRO VIAJANTE. **XVI Congresso da Anpet – Associação Nacional de Pesquisa e Ensino em Transportes**, 2002.

# CAPÍTULO 12

HINKLE, D. E.; WIERSMA, W. **Applied Statistics for the**. 5ª. ed. Boston: Houghton Mifflin, 2003.

JOURDAN, L.; BASSEUR, M.; TALBI, E. -G. Hybridizing exact methods and metaheuristics: A taxonomy. **European Journal of Operational Research** **199**, p. 620-629, 2009.

KLEIN, R.; SCHOLL, A. Computing Lower Bounds by Destructive Improvement: An Application to Resource-Constrained Project Scheduling Problems. **European Journal of Operational Research**, p. 1693-1703, 1999. ISSN 41.

MAPA. Anuário da cerveja no Brasil - Edição 2018. **Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento**, 2018.

MORADO, R. **Larousse da cerveja**. São Paulo: Lafontes Ltda., 2009.

MORILLO, D.; MORENO, L.; SERNA, F. A branch and bound hybrid algorithm with four deterministic heuristics for the resource constrained project scheduling problem (RCPSP). **DYNA**, **82**, 2015.

TOZETTO, L. M. **Produção e caracterização de cerveja artesanal adicionada de gengibre (Zingiber officinale)**. Dissertação (Mestrado em engenharia de produção) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Ponta Grossa. 2017.

VIEIRA, C. D. S. et al. Modelagem matemática no sequenciamento de projetos com restrição de recursos: um estudo de caso. **XLIX Simpósio Brasileiro de Pesquisa Operacional**, Blumenau - SC, 27 a 30 Agosto 2017.

VIEIRA, C. D. S.; DE CARVALHO, C. R. V.; PINTO, R. L. **Um modelo de sequenciamento de atividades e alocação de recursos limitados em projetos**. XXXIX SBPO - A pesquisa Operacional e o Desenvolvimento Sustentável. Fortaleza, CE. 2007.

YANG, B.; GEUNES, J.; O'BRIEN, W. J. **Resource-Constrained Project Scheduling: Past Work and New Directions**. Department of Industrial and Systems Engineering, University of Florida. Gainesville, p. Research Report 2001-6. 2001.

CAPÍTULO

13

**Evasão em Instituições de Ensino Superior: Razões e  
Perspectivas de Mudança deste Cenário**

Viviane de Senna  
Afonso Valau de Lima Junior  
Adriano Mendonça Souza

DOI: [10.47573/aya.88580.2.6.13](https://doi.org/10.47573/aya.88580.2.6.13)

## CAPÍTULO 13

**Resumo:** O presente artigo aborda a temática da evasão. O estudo foi aplicado com alunos matriculados em um curso de graduação de uma Instituição de Ensino Superior. Considera-se evasão como o afastamento de alunos do curso e da IES a qual estão matriculados antes do final do curso, ou seja, sem completar o ciclo formativo. Tem-se por objetivo investigar os motivos que influenciam na decisão para a evasão e permanência dos alunos do curso, bem como, desenvolver um método de identificação prévia dos potenciais evadidos para agir na redução desse quadro. Para desenvolver a pesquisa, que se classifica em descritiva, de cunho qualitativo e quantitativo, serão utilizados os procedimentos metodológicos entrevistas semiestruturadas com docentes e discentes do curso em estudo. Deste modo, tem-se como expectativa contribuir com o avanço do conhecimento a respeito dos motivos que contribuem para a evasão, bem como as mudanças organizacionais que podem auxiliar para a redução. Os resultados obtidos apontam para vários motivos, contudo em destaque estão os problemas de cunho emocional e psicológico dos discentes ou de familiares.

**Palavras-chave:** Evasão. Ensino Superior. Gestão do Ensino Superior.

### **Evasion in Higher Education Institutions: Reasons and Prospects for Changing this Scenario**

**Abstract:** The article This article deals with the theme of evasion. The study was applied to students enrolled in an undergraduate course of a higher education institution. It is considered evasion as the removal of students from the course and the HEI which are enrolled before the end of the course, ie without completing the training cycle. The objective is to investigate the reasons that influence the decision to evasion out and permanence of the students of the course, as well as to develop a method of prior identification of the evaded potentials to act in reducing this situation. To develop the research, which is classified as descriptive, qualitative and quantitative, will be used the methodological procedures semi-structured interviews with teachers and students of the course under study. Thus, it is expected to contribute to the advancement of knowledge about the reasons that contribute to evasion, as well as organizational changes that may help to reduce. The results obtained point to several reasons, however, highlighting the problems of emotional and psychological nature of the students or family members.

**Keywords:** Evasion. Higher Education. Higher Education Management.

# CAPÍTULO 13

## INTRODUÇÃO

A educação está em crise. Essa crise vem sendo descrita e debatida desde o século passado, pois em 1957, Hannah Arendt definiu como um problema político de primeira grandeza, que ocorre na América. Atribuiu como explicação para tal, o fato de que a formação do continente decorre do efeito migratório originário de diversos países europeus. Por isso, somente através da educação é possível unificar ou fundir, pelo menos parcialmente, os diversos grupos étnicos existentes.

Essa explicação pode ser inferida para a atualidade, contudo aplicam-se ainda a inclusão de outros questionamentos como: Qual é a crise? O que não está funcionando? São os métodos utilizados? São os conteúdos que estão desatualizados? São os recursos aplicados? São os profissionais envolvidos? O que precisa ser modificado? É missão de todos os envolvidos no processo educacional investigar os motivos que potencializam essa crise e, sobretudo vislumbrar alternativas para sair dela ou, pelo menos, reduzi-la.

Apesar da consolidação da educação como direito de todos, previsto na Constituição Federal de 1988, na Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB/1996) e o Plano Nacional de Educação (PNE/2014), é responsabilidade do Estado garantir esse direito. No entanto, ainda que exista essa garantia, nem todas as pessoas ingressam ao ensino superior, ou, o fato de ingressar não é garantia de que todos tenham condições de permanecer e obter sucesso.

O ensino superior, no Brasil, está marcado por uma quantidade significativa de estudantes que ingressam no sistema universitário, mas não concluem o curso. Essa interrupção do ciclo de estudos, por trancamento ou cancelamento da matrícula, durante seu desenvolvimento é denominada evasão. A evasão gera diversos problemas administrativos para as Instituições de Ensino Superior – IES, tanto públicas como privadas.

O investimento do governo no ensino superior gerou a oportunidade de qualificação para uma parcela maior da população. Oriundas desses investimentos surgiram novas formas de ingresso nas universidades públicas e privadas. Tem-se como exemplo, os programas mais difundidos para ingresso em instituições privadas,

## CAPÍTULO 13

o Programa Universidade para Todos – PROUNI e o Programa de Financiamento Estudantil – FIES. Através da adesão a programas como esses os alunos conseguem ingressar às Universidades privadas, porém esse ingresso não é a garantia de conclusão do curso.

A permanência dos alunos nos cursos, assim como a gestão universitária tem sido um dos desafios enfrentados pelas IES. Em função do grande avanço das transformações ambientais, combinada com a crescente competitividade do mercado exige das instituições adaptabilidade e constantes mudanças (LEITÃO, 2010). Entretanto, é importante que as IES consigam mapear quais as interferências dessas alterações sociais na vida acadêmica dos alunos.

Além disso, é importante saber quem são os acadêmicos que compõe o curso, sua formação prévia e as dificuldades que possuem oriundas dos ensinamentos básicos, ou seja, fundamental e médio. Conhecendo tais deficiências do processo educacional, é possível agir com o intuito de saná-los ou, ao menos, reduzi-los, de maneira que não sejam impeditivos para o desenvolvimento acadêmico e profissional do aluno.

O excesso de casos de evasão pode gerar uma grave crise institucional, que se estende para toda a comunidade com implicações sociais, acadêmicas e econômicas. De acordo com Arendt (1957), uma crise só se torna desastrosa quando pretendemos responder quais são suas origens e consequências com ideias feitas, quer dizer, com preconceitos. Por isso, e ainda, todos os demais fatos expostos até o momento têm se como intenção de estudo o seguinte problema: Quais os maiores desafios a serem superados em uma Instituição de Ensino Superior para a redução da evasão do curso?

Objetivo é conceituado como é a situação que se deseja ao final de um estudo (MARION, DIAS, TRALDI, 2002). Para a realização do presente estudo foram definidos os seguintes objetivos: como objetivo geral pretende-se investigar os motivos que influenciam na decisão para a evasão e permanência dos alunos do curso, bem como, desenvolver um método de identificação prévia dos potenciais evadidos para agir na redução desse quadro. Para o alcance do objetivo geral espera-se atingir os seguintes objetivos específicos: conhecer o perfil dos alunos, dos egressos e dos evadidos do curso; verificar os motivos determinantes para que o aluno

## CAPÍTULO 13

opte pelo trancamento, cancelamentos ou ainda a infrequência; indicar possíveis soluções ou encaminhamentos para reduzir a evasão do curso.

Quanto maior a quantidade e a qualidade da informação obtida pela IES em relação as necessidades e carências dos discentes e docentes maior a capacidade de resposta rápida e ação sobre as possíveis ameaças. No que se refere a evasão, ao identificar que o aluno está apresentando indícios de distanciamento do processo de ensino, abre-se a oportunidade de atuação para a reversão antes de uma reprovação por infrequência ou trancamento do curso. Para Matos (2011) a capacidade que uma instituição possui de mudanças organizacionais indica o quanto ela é competitiva.

O conhecimento das potencialidades e das fragilidades institucionais auxilia processo de criação de estratégias para tornar o ensino mais atrativo e com isso, manter o interesse dos alunos, bem como reduzir a evasão. Por isso, visando atingir o problema e os objetivos definidos, este projeto está estruturado em cinco seções: Introdução, Referencial Teórico, Metodologia, Resultados e Discussões e Considerações Finais.

### HISTÓRICO DO ENSINO SUPERIOR NO BRASIL

No Brasil, o ensino superior iniciou a partir do século XVI, com os cursos de Filosofia, Teologia, Direito Canônico, Direito Civil e Medicina pela Universidade de Coimbra (SOARES, 2002). Nesta época, estabelecimentos de ensino eram gestados pelos padres jesuítas que, a partir de 1759, foram expulsos do reino português e do Brasil. Com a vinda da corte portuguesa para o Brasil, surgiu a necessidade de capacitar profissionais para a atuação no setor público, bem como, profissionais liberais. Após o ano de 1808, Salvador passou a sediar cursos de Medicina, e posteriormente foi criada, no Rio de Janeiro, uma Escola de Cirurgia.

Em 1827, foram criados dois cursos de Direito, um em Olinda e outro em São Paulo (SOARES, 2002). No início de século XIX existiam em torno de 24 escolas de ensino superior no país. Em 1920, foi criada a primeira universidade brasileira, a

## CAPÍTULO 13

Universidade do Rio de Janeiro, enquanto, no restante do Brasil, somavam 150 IES, a maior parte privada oriundas da igreja Católica.

Após a Proclamação da República (1930) o ensino superior começou a expandir. Em 1931, foi aprovado o Estatuto das Universidades Brasileiras, e efetuada a reforma educacional confirmando o que a Constituição da República já fizera, ou seja, o sistema de ensino superior passou a ser aberto para a iniciativa privada (PEREIRA, 2003). Em 1933, o setor privado era responsável por 64,4% dos estabelecimentos e por 43,7% das matrículas no ensino superior, passando a quase 50% em meados de 1945.

De 1945 a 1960, triplicou o número de matrículas totais, contudo a participação das matrículas privadas diminuiu para 41,2%, em função da criação das universidades estaduais, da federalização das IES e do barateamento das taxas cobradas nas instituições públicas. No início dos anos 50 essas taxas foram extintas e a Universidade pública passou a ser gratuita. Surgiram em 1951 o Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico – CNPq e a Coordenadoria de Aperfeiçoamento de Pessoal do Ensino Superior – CAPES, destinados a fomentar a pós-graduação, e com isso desenvolver a pesquisa científica (PEREIRA, 2003).

A Lei nº 4.024 promulgada em 1961, Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional, reforçou o modelo tradicional de instituições de ensino superior vigente no país (SOARES, 2002). A nova Lei fortaleceu a centralização do sistema de educação superior, contudo, assegurou a representação estudantil nos colegiados, e ainda concedeu significativa autoridade ao Conselho Federal de Educação, com poder para autorizar e fiscalizar novos cursos de graduação.

Entre os anos de 1964 e 1980, o número de matrículas no ensino superior passou de cerca de 200 mil para 1,4 milhão (PEREIRA, 2003). Neste período, a expansão da rede privada ficou restrita aos maiores centros urbanos localizados nas regiões Sudeste e Sul do país. No período de 1980 a 2003, o Brasil foi atingido pela crise econômica fazendo com que o número de vagas não se elevasse nas mesmas proporções anteriores, passando de 404.814 em 1980 para 466.794 em 1989 na rede pública. Na rede privada aumentou 8,6% nos anos 80, passando de 885.054 em 1980 para 961.455 em 1990.

## CAPÍTULO 13

A partir da Constituição Federal de 1988, 18% da receita anual, de impostos da União, foi destinado para a manutenção e o desenvolvimento do ensino. A Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional, Lei nº 9.394/96 introduziu o processo de avaliação dos cursos de graduação e das IES e conseqüentemente uma série de critérios com foco na melhoria do ensino e das condições de trabalho do corpo docente. Com a edição do Decreto 2.306/97, foram instituídas mudanças em relação ao percentual mínimo de titulação docente.

A partir dos anos 90 se teve o aumento da educação a distância vinculada em ambientes interativos. Na década de 2000 iniciou o processo de descentralização das IES, oferta de novos cursos e expansões de novas carreiras. Em contraponto a essa expansão de oportunidades passou a ocorrer à redução de alunos formados, ou seja, um aumento significativo da evasão.

O sistema educacional brasileiro passa por constantes modificações em função das alterações legislativas e políticas administrativas a que o Ensino Superior esteve e continua vinculado. Apesar disso, em 2016 o sistema de ensino superior continha 8.052.254 matrículas de acordo com o último censo da educação superior. As IES privadas têm uma participação de 75,3% (6.058.623) das matrículas e a rede pública, 24,7% (1.990.078) (BRASIL, 2016). As mudanças legais estão sempre ocorrendo, vinculadas as políticas públicas e as necessidades da população, conforme os preceitos de cada governo, cabe as IES públicas e privadas as adaptações.

### Evasão no Ensino Superior

Os estudos sobre a evasão em cursos de graduação se tornaram mais frequentes a partir de 1995. Neste ano, o Conselho de Reitores das Universidades Brasileiras – CRUB promoveu o Seminário sobre Evasão nas Universidades Brasileiras que contribuiu para que a discussão se tornasse mais ampla. No Seminário a Secretaria de Educação Superior (SESu) informou como indicador uma evasão média de 50% nas IES Federais (PEREIRA, 2003). Como resultado dos debates foi constituída a Comissão Especial de Estudos sobre Evasão, através da Portaria

## CAPÍTULO 13

SESu/MEC, que tinha por objetivo verificar o desempenho das IES Federais (VELOSO, 2002).

A Comissão efetuou a definição de conceitos básicos do objeto de estudo (PEREIRA, 2003):

**Evasão de curso** – quando o estudante desliga-se do curso superior em situações diversas tais como: abandono (deixa de matricular-se), desistência (oficial), transferência ou reopção (mudança de curso), trancamento, exclusão por norma institucional; **Evasão da instituição** – quando o estudante desliga-se da instituição na qual está matriculado; **Evasão do sistema** – quando o estudante abandona de forma definitiva ou temporária o ensino superior.

A evasão pode ser resultante das mais variadas causas, por exemplo, características pessoais do aluno incompatíveis com as habilidades de estudos necessárias para o desenvolvimento do curso; incompatibilidade com o Projeto Pedagógico do Curso, com a metodologia empregada pelos docentes, ou ainda, com a estrutura da IES; condições de mercado ou desempenho da atividade profissional que dificultam ou impossibilitam a rotina de aulas; entre outras tantas razões.

Ainda que, a evasão seja resultante da decisão e da motivação do aluno, a intervenção da IES pode reduzir sensivelmente as dimensões deste problema, sobretudo naqueles cursos em que as taxas são mais elevadas. São possíveis alterações em currículos, adequação de metodologias de ensino e de processos de avaliação como forma de prevenir a saída temporária ou definitiva do aluno, reduzindo os custos de perda do cliente (PEREIRA, 2003).

A redução da evasão, além de um benefício administrativo para as IES também pode ser considerado um dever institucional, pois é necessário mostrar aos alunos a importância da formação, e quanto esta será benéfica ao seu futuro profissional, provocar essas reflexões faz parte do ato de educar. Para Marcelo (2009, p.8), “ser professor no século XXI pressupõe assumir que o conhecimento e os alunos se transformam a uma velocidade maior a que estávamos habituados e que, para continuar a dar resposta adequada ao direito de aprender do aluno”.

# CAPÍTULO 13

## Gestão da Qualidade no Ensino Superior

As constantes mudanças ambientais fazem com que as IES possuam estratégias para assegurar a qualidade do ensino prestado e para atender as expectativas depositadas pela sociedade em relação a sua manutenção organizacional. Para Bauer (2009), diante de um ambiente instável, as organizações que possuem maior chance de sobreviver são as instáveis, ou seja, as de fato mutáveis.

Todas essas alterações macro ambientais tem provocado nas organizações a necessidade de aumentar as mudanças incrementais e evolutivas. Leite (2016) indica que o processo de mudança testa o aspecto humano e a necessidade de gerenciamento para controlar a capacidade de lidar com as sensações suscitadas pela situação. Já para Wood Jr, (2009) é qualquer transformação de natureza estrutural, estratégica, cultural, tecnológica, humana ou de qualquer outra, capaz de causar impacto em partes ou no conjunto da organização.

Nas IES o desafio de adaptação, as mudanças ambientais, é bem expressivo, pois além de preparar os acadêmicos para o mercado de trabalho precisam seguir diferentes regulamentações e planos previamente estruturados. Dentre esses se podem citar o Projeto Pedagógico do Curso – PPC, as Diretrizes Curriculares Nacionais – DCN do curso de graduação e suas respectivas dimensões, sem perder o foco no objetivo principal, o perfil desejado do egresso, suas competências e habilidades, e de questões específicas como “capacidade crítico-analítica para avaliar as implicações organizacionais com o advento da tecnologia da informação.” (BRASIL, 2004, p. 6)

Gerir com qualidade uma IES vai além da manutenção das três dimensões constantes no Projeto Pedagógico do Curso – PPC, que são Organização Didático-Pedagógica, Corpo Docente e Infraestrutura. É necessário planejar com antecedência, como tornar a IES atrativa a novos alunos, visível para a comunidade acadêmica, referência em excelência dos serviços prestados. Outras questões relevantes à gestão que podem ser citadas são como desenvolver uma parceria com o corpo docente para que este perceba a importância do seu papel dentro da

## CAPÍTULO 13

instituição, incentivar aulas diferenciadas e metodologias que incentivem o aluno a ser o responsável pela sua própria formação, ou seja, autônomo.

A gestão democrática está “em mudança de paradigmas que fundamentem a construção de uma Proposta Educacional e o desenvolvimento de uma gestão diferente da que hoje é vivenciada” (FERREIRA e AGUIAR, 2011, 148). Todas as questões apontadas devem estar em harmonia com as necessidades de qualquer empresa para sua manutenção e sobrevivência, um planejamento adequado para que ocorra equilíbrio produtivo, financeiro e econômico.

### METODOLOGIA

O estudo será aplicado em um curso de graduação que conta com aproximadamente 175 alunos regularmente matriculados, em um período de análise de primeiro e segundo semestre de 2018 e primeiro semestre de 2019. O curso tem suas atividades acadêmicas presenciais desenvolvidas no turno noturno, no município de Santa Maria/RS. Dentre os matriculados 21 alunos estão em situação de trancamento. Essa situação indica que o aluno possui vínculo com a IES, mas está temporariamente afastado das atividades de sala de aula. Além disso, outros 19 alunos cancelaram a matrícula com o curso e perderam o vínculo com a IES e outros 24 concluíram, quer dizer, se formaram durante o período definido para a pesquisa. Os alunos que cancelaram e os egressos não fazem parte do somatório de 175 alunos.

Esta pesquisa possui caráter descritivo, quanto aos seus objetivos, pois tem como intuito a descrição das características de determinada população, fenômeno, ou ainda, o estabelecimento de relações entre variáveis (GIL, 2009). Também se classifica em qualitativo e quantitativo, quanto à abordagem do problema, e ainda, em estudo múltiplos casos devido ao delineamento da pesquisa.

Uma pesquisa qualitativa proporciona melhor visão e compreensão do problema, já que sua aplicação também serve de embasamento para selecionar as variáveis e para explicar os resultados de uma pesquisa quantitativa (MALHOTRA, 2006). A realidade subjetiva dos envolvidos é considerada relevante e contribui para

## CAPÍTULO 13

o desenvolvimento da pesquisa na construção de uma realidade objetiva, (MIGUEL, 2010), um dos marcos da ciência.

O estudo quantitativo procura quantificar os dados, ou seja, propõe a medição dos resultados através do uso de técnicas de classificação objetivas (GODOY, 1995). Em geral, envolve dados descritivos para compreender fenômenos aos quais se aplica alguma forma de análise estatística (MALHOTRA, 2006). De acordo com Miguel (2010) a mensurabilidade é uma das principais preocupações dessa abordagem, por exercer papel central na pesquisa, pois as hipóteses deduzidas da teoria contêm os construtos. Um dos problemas da operacionalização é a variável representar bem esse construto devido à dificuldade de serem medidos, por se tratar de definições complexas ou apresentarem vários significados. A escala de medida de cada variável deve ser identificada, a fim de que os dados não métricos não sejam incorretamente usados como dados métricos (HAIR *et al.*, 2009).

É também, um estudo de caso, que conforme Miguel (2010) trata-se de uma análise aprofundada de um objeto, com o uso de múltiplos instrumentos de coletas de dados. Para Godoy (1995), o estudo de caso possui caráter qualitativo, contudo, pode comportar dados quantitativos para clarificar aspectos relacionados ao problema de pesquisa. Nesta pesquisa, representa a alternativa metodológica mais apropriada aos objetivos do estudo, pois permite descrever a complexidade do problema e capturar características relevantes e holísticas do cenário e de fatos que indivíduos e organizações experimentam.

Para o funcionamento desta pesquisa, são determinantes quatro aspectos principais, de acordo com Andrade (2004), a descrição, o registro, a análise e a interpretação de fenômenos atuais. Para tanto, a coleta dos dados necessários à análise do problema abordado será efetuada pela aplicação de diferentes métodos. Esses métodos combinarão abordagens qualitativas e quantitativas.

Uma abordagem combinada pode ser utilizada quando existe a necessidade de melhorar a pesquisa para identificar uma tendência de opinião entre os pesquisados, ou seja, entender a natureza das variáveis antes de realizar uma modelagem ou simulação (MIGUEL, 2010). A combinação pode ser denominada como triangulação, que tem como premissa que qualquer viés inerente a um método pode ser neutralizado quando usado em conjunto com outros.

## CAPÍTULO 13

Para a abordagem qualitativa serão observadas as pessoas como um todo em seu ambiente para que não ocorra a perda de variáveis influenciadoras, já que, todo o processo é importante, não apenas seu resultado (GODOY, 1995). Ainda, é caracterizada como um estudo transversal múltiplo, pois a coleta será feita de mais de uma amostra independente de respondentes e a informação será coletada uma vez para cada amostra (MALHOTRA, 2006). Esse tipo de estudo permite comparações no nível agregado pelo fato de ser tomada uma amostra diferente em cada aplicação da pesquisa.

O foco de análise será uma IES privada, a população da pesquisa compreende docentes, discentes e coordenadores de curso de um curso de graduação. A coleta das variáveis oriundas da amostra provém de mapeamento de alunos com infrequências sucessivas, ou seja, alunos que apresentam quatro ou mais faltas consecutivas são questionados para a verificação da razão desse comportamento. Essa verificação se dá, primeiramente via sistema e através do auxílio do corpo docente, que comunica a coordenação do curso, e em caso de repetição o contato é feito pela coordenação. Este procedimento foi adotado para que não incorra na reprovação dos alunos por motivo de infrequência, visto que foram verificados, em períodos anteriores que na ocorrência de muitas faltas durante o semestre aumentava a possibilidade de evasão do aluno do semestre do curso.

Em seguida, as informações repassadas pelo corpo docente são organizadas e alunos em situação de trancamento e cancelamento são entrevistados para identificar os motivos dos afastamentos. Por fim, as informações extraídas das variáveis serão analisadas, para que seja possível o processo de inferência e interpretados de acordo com a teoria.

### RESULTADOS E DISCUSSÕES

Foram analisadas as informações referentes a três semestres letivos, compreendidos entre os anos de 2018 e 2019 de um curso de graduação da cidade de Santa Maria. Neste período foram registrados em torno de 175 matrículas ativas, sendo 21 em situação de trancamento. Além disso, foram registrados outros 19 casos

## CAPÍTULO 13

de cancelamento de matrícula no período e 24 conclusões do curso, ou formaturas. Conforme citado por Bauer (2009), diante de instabilidades é necessário ser mutável, por isso, para antever os possíveis abonos do curso por parte dos discentes a IES adotou o procedimento de verificação constante de frequências e entrevistas com os alunos que solicitam trancamento e/ou cancelamento da matrícula no curso.

O acompanhamento de frequências consiste no monitoramento, por parte dos docentes e da coordenação do curso das repetidas ausências dos discentes das aulas. Num primeiro momento esse acompanhamento é efetuado diretamente pelo próprio professor que tem a incumbência de verificar o porquê da repetida ausência do discente. De acordo com o motivo apresentado pelo discente, este pode ser encaminhado para a coordenação do curso, ou ainda, para o acompanhamento psicopedagógico ou encaminhamento para algum profissional. Para tanto, cada caso é analisado em função das suas especificidades.

De acordo com os dados secundários, oriundos dos registros efetuados pelos docentes, foram questionados cerca de 66% dos discentes que elencaram como as principais razões para as faltas: 30% dos alunos descreveram atividades extras no trabalho, na atividade profissional que desenvolvem paralelamente aos estudos; 14% apresentaram problemas de saúde, tanto físicas quanto psicológicas; 5% informaram estar com dificuldades financeiras que restringem deslocamento ou exigem horas extras no trabalho; 3% consideram que dificuldades na aprendizagem, em função de precariedade relacionada aos conhecimentos prévios desestimulam a continuidade nos estudos; 14% não informaram ou alegaram outros motivos.

Do ponto de vista da IES o contato entre aluno e professor, o diálogo estabelecido e motivado pela instituição auxilia na manutenção do vínculo entre as partes envolvidas, amplia a sensação de pertencimento dos alunos e gera uma ligação e entrosamento gerado pela preocupação institucional. Quanto mais a IES e os docentes souberem sobre o ambiente dos discentes mais fácil de direcionar alternativas de relacionamento e métodos de ensino e aprendizagem.

Como a maior parte dos alunos informaram que a atividade de trabalho pode ser uma causa das faltas, os professores e a coordenação procuram compreender, mas conscientizar com relação a importância que a formação acadêmica auxiliará na prospecção e alavancagem da carreira profissional a longo prazo. Dos 14% de alunos

## CAPÍTULO 13

que informaram algum tipo de doença física ou psicológica a IES pode tentar diluir ou encaminhar alunos com problemas psicológicos para o acompanhamento psicopedagógico para que, ao identificar um problema maior que incorra riscos ao aluno, este seja encaminhado para tratamento junto a profissionais especializados.

Na tentativa de aplacar as dificuldades de acompanhamento das disciplinas por falta de conhecimentos prévios, são ofertados aos alunos atividades de nivelamento e acompanhamento dos professores na tentativa de dirimir esses problemas. Os outros motivos, informados por 14% dos alunos, estão envolvidas atividades familiares, como comemorações ou compromissos em outros municípios. Também foram citados jogos de futebol de campeonatos ou fases importantes e cansaço devido a grande quantidade de atividades desenvolvidas de modo paralelo.

Os alunos em situação de evasão do curso, conforme classificação de Pereira (2003), ou seja, em trancamento de matrícula somam vinte e um. O motivo informado por onze alunos foi problemas com a situação financeira ou familiar que impossibilitam a frequência as aulas, quatro alunos mudaram de cidade, mas como estão em período de experiência em novas atividades não querem perder completamente o vínculo e evadir da IES ou do sistema. Outros três alunos estão enfrentando problemas de saúde que inviabiliza o atendimento domiciliar previsto em legislação e três com excesso de atividades no trabalho.

Dos dezenove alunos que efetivaram cancelamento de matrícula durante o período de análise da pesquisa, apenas um indicou incompatibilidade com o curso e informou que irá buscar outro curso, dois informaram mudança de cidade que inviabiliza a manutenção do vínculo com a IES, quatro alunos disseram estar momentaneamente envolvidos em atividade profissional prioritárias, cinco indicaram inviabilidade financeira da continuidade nos estudos e sete alunos informaram que problemas familiares, como doença de parentes ou não ter com quem deixar os filhos. Considerando a classificação definida por Pereira (2003), todos os casos citados incorreram na evasão do sistema.

Durante o desenvolvimento deste estudo foi possível identificar que o perfil dos alunos do curso é muito variado. São identificadas idades de alunos que vão de dezessete a acima de cinquenta e cinco anos, estima-se que em torno de quarenta por cento destes tem pelo menos um filho, mais de setenta por cento dos alunos

## CAPÍTULO 13

exercem atividade profissional ou estágio em turno inverso. Pelo menos vinte por cento dos entrevistados já atuam na área de formação. Essas informações auxiliam a IES e o corpo docente durante o planejamento das atividades do curso, bem como das atividades complementares a serem ofertadas, visto que, auxiliam no mapeamento dos interesses e anseios individuais e coletivos.

### CONSIDERAÇÕES FINAIS

O desenvolvimento de um curso de graduação demanda dos alunos empenho e dedicação por um longo período e as razões para evadir podem ser muitas. Por isso, se faz necessário mapeá-las com o intuito de identificar a melhor maneira de agir ou as melhores estratégias de auxílio e amparo aos discentes para que estes consigam concluir o curso.

Para descobrir as razões dos alunos evadirem, a IES iniciou mapeando as infrequências, desse mapeamento decorreu a abertura ao diálogo entre professores e alunos. Uma iniciativa gerou outra e como consequência ampliou a rede de relacionamentos internos no curso, e com isso expandiu o conhecimento a respeito do perfil dos alunos, suas necessidades e interesses.

As razões mais marcantes para a evasão do sistema são a falta de recursos financeiros para a manutenção de todas as necessidades, os problemas/dificuldades relacionados a família, incompatibilidades entre carga de trabalho e atividades acadêmicas. Os principais motivos alegados para a evasão do curso foram problemas financeiros, algum tipo de enfermidade com a própria saúde e/ou familiar. Além disso, desentendimentos familiares ou cuidados com os filhos também foram citados. Infrequências foram justificadas por atividades envolvendo a família, excesso de trabalho, dificuldades financeiras, cansaço demasiado e atividades de lazer.

A maneira utilizada para chegar aos alunos com propensão a evasão foram analisadas as repetições de faltas apresentadas, verificadas via sistema de monitoramento de frequências. Posteriormente os docentes foram incentivados a participar desse monitoramento e fazer contato com esses alunos com propensão a evasão. Esse processo incentivou o relacionamento entre professores e alunos,

## CAPÍTULO 13

ampliou o diálogo e gerou uma sensação de pertencimento e integração. Desde modo, foi possível atingir os objetivos do estudo, contudo cuidados para a manutenção desse clima organizacional favorável e integrado devem ser constantemente tomados.

Para próximas pesquisas com o intuito de reduzir a evasão podem ser aplicados questionários junto aos alunos, com o intuito de verificar outras possíveis razões para a evasão e para a infrequência, identificar falhas na parte pedagógica do curso, na metodologia de ensino ou de avaliação. Também pode ser trabalhadas outras formas de relacionamento entre alunos, o curso e a IES que contribuam para o mútuo desenvolvimento.

### REFERÊNCIAS

ANDRADE, M. M de. **Como preparar trabalhos para cursos de pós-graduação**: noções práticas. 6 ed. São Paulo: Atlas, 2004.

ARENDR, H. The crisis in Education. *Fragwürdige*: **Partisan Review**, 25, 4 (1957), pp. 493-513.

BARDIN, L. **Análise de Conteúdo**. Lisboa: Edições 70, 1977.

BAUER, R. **Gestão de mudanças**: caos e complexidade nas organizações. São Paulo: Atlas, 2009.

BRASIL. Constituição (1988). **Constituição da República Federativa do Brasil**: promulgada em 5 de outubro de 1988: Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/constituicao/constituicao.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicao.htm)>. Acesso em 18 set 17

\_\_\_\_\_. Lei n. 9.394, de 20 de dezembro de 1996. Estabelece as diretrizes e bases da educação nacional. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 23 dez. 1996. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/L9394.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L9394.htm)>. Acesso em 18 set 17.

\_\_\_\_\_. Lei n.13.005, de 25 de junho de 2014. Aprova o Plano Nacional de Educação - PNE e dá outras providências. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 26 jun. 2014. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/L9394.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L9394.htm)>. Acesso em 18 set 17.

\_\_\_\_\_. MEC. Portaria Normativa nº 19, de 13 de dezembro de 2017. Dispõe sobre os procedimentos de competência do Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira - INEP referentes à avaliação de instituições de educação superior, de cursos de graduação e de desempenho acadêmico de estudantes. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 15 dez. 2017.

## CAPÍTULO 13

FERREIRA, N. S., AGUIAR, M. A. (orgs.) **Gestão da educação**: impasses, perspectivas e compromissos. 8ª. ed. São Paulo: Cortez, 2011.

GIL, A. C. **Estudo de caso**: fundamentação científica, subsídios para coleta e análise de dados e como redigir o relatório. São Paulo: Atlas, 2009.

GODOY, A. S. **Pesquisa Qualitativa**: tipos fundamentais. Revista de Administração de Empresas – RAE. São Paulo, v.35, n.3, p. 20-29, Mai -Jun, 1995.

HAIR, Jr, J. F.; BABIN, B.; MONEY, A. H.; SAMOUEL, P. **Fundamentos de métodos de pesquisa em administração**. Porto Alegre: Bookman, 2005.

HAIR, Jr, J.F.; BLACK, W.C.; BABIN, B.J.; ANDRESON, R.E.; TATHAM, R.L. **Análise Multivariada de Dados**. 6 ed. Porto Alegre: Bookman, 2009.

LEITÃO, S. S. **Compreendendo a construção e reconstrução dos valores relativos à competição organizacional (VRCO) no processo de mudança organizacional**: um estudo de caso. Dissertação (Mestrado em Administração de Empresas) – Programa de Pós-Graduação em Administração de Empresas da Universidade Presbiteriana Mackenzie, São Paulo, 2010.

MALHOTRA, N. **Pesquisa de Marketing**: uma orientação aplicada. 4 ed. São Paulo: Atlas, 2006.

MARCELO, C. Desenvolvimento profissional docente: passado e futuro. **Rev. Ciência da Educação**. Espanha: Universidade de Sevilla, v. 8, p. 7-22. 2009. Disponível em: [http://www.unitau.br/files/arquivos/category\\_1/MARCELO\\_\\_\\_Desenvolvimento\\_Profissional\\_Docente\\_passado\\_e\\_futuro\\_1386180263.pdf](http://www.unitau.br/files/arquivos/category_1/MARCELO___Desenvolvimento_Profissional_Docente_passado_e_futuro_1386180263.pdf). Acesso em: 18 mai. 2018.

MARION, J. C.; DIAS, R.; TRALDI, M. C. **Monografia para os Cursos de Administração, Contabilidade e Economia**. São Paulo: Atlas, 2002.

MATOS, T. G. C. R. **Gestão ambiental: um estudo das mudanças organizacionais na companhia catarinense de águas e saneamento**. Dissertação (Mestrado Profissional em Administração) – Curso

MIGUEL, P. A. C. **Metodologia de Pesquisa em Engenharia de Produção e Gestão de Operações**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2010.

PEREIRA, F. C. B. **Determinantes da evasão de alunos e os custos ocultos para as Instituições de Ensino Superior**. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção) - Universidade Federal de Santa Catarina, 2003. – Florianópolis: 2003.

PEREIRA, J. C. R. **Análise de dados qualitativos**: estratégias metodológicas para as ciências da saúde, humanas e sociais. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 2001.

SOARES, M. S. A. **A Educação Superior no Brasil**. Porto Alegre: Instituto Internacional para a Educação Superior na América Latina e no Caribe IESALC – Unesco – Caracas, 2002.

VELOSO, T. C. M. A. **A Evasão nos Cursos de Graduação da Universidade Federal de Mato Grosso, Campus Universitário de Cuiabá 1985/2 a 1995/2** – Um processo de

# CAPÍTULO 13

Exclusão. UFMT: Cuiabá, (dissertação de mestrado), 2000.

WOOD JR., T. **Mudança Organizacional**. 5ª ed. São Paulo: Atlas, 2009.

# CAPÍTULO

# 14

## **Investigação de riscos ambientais e organizacionais em unidades de retífica e de desmontagem de motores**

**Graziela da Silva Martins Cruz**

**Emille de Jesus Damasceno**

**Alan Santos da Silva**

**Andson Barreto Rocha**

**Patrícia Neves de Medeiros**

*Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Bahia*

DOI: 10.47573/aya.88580.2.6.14

# CAPÍTULO 14

**Resumo:** Acidentes de trabalho ainda são parte da rotina de muitas empresas brasileiras. Uma das formas de atenuar esse impasse, é colocando em prática as diretrizes da Segurança do Trabalho, que tem como papel essencial trazer inúmeros benefícios para a saúde do trabalhador e para a produção, claro, quando é implementada de forma adequada no local de trabalho. Nesse contexto, foi realizado um estudo de caso em duas empresas da área de manutenção mecânica, através da observação e entrevista com os funcionários que lá trabalham. Foram abordados aspectos relacionados à Segurança do Trabalho, de modo a propor medidas preventivas e organizacionais que neutralizam possíveis transtornos no ambiente laboral. A partir desta pesquisa, foi possível verificar a existência de riscos de todos os graus em vários departamentos, carecendo assim de ações de controle na execução dos procedimentos de trabalho, a fim de proporcionar maior segurança e qualidade de vida aos colaboradores, bem como maior produtividade para as empresas.

**Palavras-chave:** Organização. Normas regulamentadoras. Segurança do Trabalho.

## Investigation of environmental and organizational risks in engine grinding and dismantling units

**Abstract:** Despite the efforts, work accidents are still part of the routine of many Brazilian companies. One of the ways to mitigate this impasse is by putting into practice the Labor Safety guidelines, which have the essential role of bringing innumerable benefits to the worker's health and to production, of course, when it is properly implemented in the workplace. In this context, a case study was carried out in two companies in the area of mechanical maintenance, through observation and interview with the employees who work there. Aspects related to Workplace Safety were addressed in order to propose preventive and organizational measures that neutralize possible disturbances in the work environment. From this research, it was possible to verify the existence of risks of all grades in several departments, thus lacking control actions in the execution of work procedures, in order to provide greater safety and quality of life to employees, as well as greater productivity for companies.

**Keywords:** Organization. Regulatory Standards. Work safety

# CAPÍTULO 14

## INTRODUÇÃO

Dentro de uma empresa, a segurança do trabalho é sinônimo de atributo positivo para a mesma e de conforto para os colaboradores. Pelo lado financeiro, a segurança do trabalho deve ser vista como um investimento, uma vez que sempre há aplicações em capacitação, efetuações dos meios de produção, aquisição de equipamentos, alterações na parte da infraestrutura, e por outro lado previne futuras despesas (MIKIEWSKI, 2012).

A segurança do trabalho é definida como uma atividade empresarial que, cada vez mais, torna-se uma cobrança conjuntural. Empresas precisam buscar reduzir os riscos a que estão expostos seus funcionários, pois, a despeito de todo progresso tecnológico, toda atividade circunda um certo nível de precariedade. Essa falta de eficácia em um sistema de segurança acaba gerando dificuldades de relacionamento humano, rendimento, qualidade dos produtos ou serviços prestados e a ampliação de custos. Ademais, a pseudo-economia cometida não se arremetendo no sistema de segurança mais apropriado acaba procriando grandes prejuízos, pois, um imprevisto no trabalho provoca diminuição na produção, investimentos prejudicados em treinamentos e diversos custos (GROHMANN, 2012). Brandalize (2013) afirma também, que a segurança do trabalho é um conjugado de providência e atos sobrepostos para precaver incidentes nos procedimentos das empresas. Tais conjugados são de naturezas educativas, médicas e psicológicas. A segurança do trabalho é um compromisso, contido no Brasil através das normas regulamentadoras do Ministro do Trabalho e Emprego Brasileiro.

Muitas empresas dispõem as ferramentas de trabalho para as atividades a serem exercidas, e com a implementação da segurança do trabalho, muitas vezes dá-se início a treinamentos referentes ao uso adequado dos Equipamentos de Proteção Individual (EPI's) que visa proteger o trabalhador dos possíveis riscos que ameaçam a sua segurança, para que assim os servidores possam estar por dentro da funcionalidade de tal equipamento. As capacitações oferecidas pelas empresas têm que ser frequentes, pois, além de existir rodízio de funcionários, o nível de treinamento destes é caracterizado como baixo. Deste modo, quando qualquer empresa investe nos programas de qualificação, ela está prestigiando seu colaborador e logo

## CAPÍTULO 14

desempenhando com que os próprios tragam ações de prevenção aos acidentes de trabalho (SOUZA *et al.*, 2013).

Conforme Souza *et al.* (2013), a Segurança do Trabalho precisará procurar determinadas providências para que a organização em harmonia com as ciências aplicadas ao procedimento de tecnologia, desenvolvam ações preventivas para o funcionário admitido no procedimento, estando esse submetido a acidentes ao longo da execução de seus serviços laborais. Desta forma, a empresa deve adequar-se de acordo com as normativas para apresentar excelentes circunstâncias de trabalho.

Segundo Monteiro *et al.* (2005), essas metas da Segurança do Trabalho, que é basicamente evitar acidentes na área de trabalho, serão obtidas com subsídio de determinadas medidas preventivas, vinculadas a um grau de empenho e aparelhamento das empresas, na proposta de categorias ambientais que provocam a introdução dessas medidas inventando, assim, uma percepção de segurança. Por meio de sinalizações com slogans em localidades de caminho e circulação de materiais, artigos sobre segurança nas correspondências alastrando as informações indispensáveis para as preocupações básicas ou a comunicabilidade de dias sem acidentes e fundamentando os fatores preventivos a eles.

Capacitações também são responsáveis pelo ajuntamento de medidas preventivas, encontrando-se difundidas entre funcionários e administradores, pois, ambos precisam de totais informações agenciadas pelos cursos, a engenharia também é encarregado por uma parcela significativa no que diz respeito à precaução de incidentes pelo meio de representações de equipamentos, abarcando os fatores que causam fadiga, sono ou monotonia que possam também acarretar uma baixa produtividade (MONTEIRO *et al.*, 2005).

O presente trabalho tem como intuito verificar os aspectos da segurança do trabalho, através de uma avaliação *in loco* nos setores das empresas que ocupam mesma área física, mas com prestação de serviços diferentes. Uma atua na retificação de motores, que é substancialmente a usinagem dos componentes desgastados, tornando-os prontos para ser utilizado em sua finalidade. A outra empresa realiza serviços de desmontagem de motores de veículos automotivos, efetuando manutenções corretivas e trocando as peças deterioradas.

# CAPÍTULO 14

## Objetivo geral

Avaliar os aspectos da Segurança do Trabalho em uma retífica de motores e em uma empresa de desmonte de motores, situadas no município de Jacobina - B, visando adequar às Normas de Segurança do Ministério de Trabalho e Emprego Brasileiro, de forma a proporcionar uma zona de trabalho segura e saudável.

## Objetivos específicos

- Realizar diagnóstico inicial através da aplicação de checklist, avaliando os parâmetros das Normas Regulamentadoras - 06 e 10 e 12;
- Identificar riscos existentes em cada setor, os possíveis causadores e propor medidas de prevenção e controle;
- Verificar o atendimento da Norma Regulamentadora 12 - proteção para máquinas e equipamentos, assim como propor adequações de forma a contribuir com a segurança, descrevendo os equipamentos e funções;
- Elaborar mapa de risco central das unidades industriais.

## METODOLOGIA

O trabalho de investigação foi realizado entre os meses de agosto e dezembro de 2016 em duas empresas, sendo uma na área de retificação de motores e a outra de desmontagem de motores. Ademais, realizou-se visitas de campo para verificar as condições de trabalho, postos de trabalhos e atividades desenvolvidas.

Foi feito um levantamento literário a respeito dos temas pertinentes à legislação, histórico e aspectos da segurança do trabalho, e ferramentas de qualidade, proporcionando assim embasamento para propor medidas a serem aplicadas nos ambientes de trabalho em estudo. Também, elaborou-se um check list baseado nas

# CAPÍTULO 14

especificações das normas do Ministério do Trabalho e Emprego Brasileiro para auxiliar nos trabalhos de investigação dos procedimentos de segurança adotados pelas empresas.

Durante as visitas, realizou-se registros fotográficos de setores, equipamentos, atuação de trabalhadores de forma a evidenciar as ações investigadas. Utilizou-se ainda de entrevistas ou questionamentos com os colaboradores de forma a obter informações relevantes para a complementação da avaliação.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

### Diagnóstico inicial

Os estudos de caso realizados nas empresas tiveram o intuito de abordar aspectos relacionados à Segurança do Trabalho, a fim de aprimorar a rotina de trabalho dos funcionários, tentando ao máximo adequar a empresa aos procedimentos exigidos nas Normas Regulamentadoras do Ministério do Trabalho e Emprego.

No diagnóstico inicial realizado através das vistorias nos ambientes de trabalho constatou-se que:

- As empresas fornecem aos contratados EPI'S apropriado aos riscos nas peculiaridades adequadas;
- Os EPI'S atendem aos riscos das atividades;
- Ocorre troca imediata dos EPI'S quando os mesmos apresentam danificações;
- Quando ocorre algum problema no EPI, o trabalhador de imediato comunica o imprevisto ao empregador;
- Nas empresas não é aplicado o Programa de Prevenção de Riscos Ambientais (PPRA);
- Carência de informação sobre os tipos de riscos e suas fontes geradoras;

## CAPÍTULO 14

- Falta de levantamento das avaliações quantitativa/qualitativas dos riscos;
- Não é colocado em prática as medidas de proteção coletiva;
- Ausência de um cronograma de treinamento para os funcionários em relação ao uso de EPI'S;
- Inexistência de reuniões informativas sobre os riscos ambientais e as medidas preventivas;
- As empresas não mantêm os esquemas unifilares das instalações elétricas atualizadas;
- Não existem prontuários das instalações elétricas;
- As instalações elétricas não são monitoradas por um profissional qualificado;
- A intervenção elétrica não é feita por trabalhadores habilitados;
- Não foi evidenciado proteções nas instalações elétricas que possam prevenir incêndios e explosões;
- Não há sinalizações de segurança em algumas instalações elétricas;
- Os locais de trabalho apresentam pisos limpos;
- As máquinas e equipamentos possuem escadas e passadiços;
- As máquinas e equipamentos elétricos apresentam dispositivos de acionamento em zonas seguras;
- Algumas transmissões de força não são isoladas com proteções apropriadas;
- Evidenciaram-se proteções em máquinas que apresentam rupturas e trincas;
- Equipamentos elétricos e máquinas elétricas possuem sistema de aterramento.

A partir do diagnóstico inicial pode-se perceber a necessidade de mudanças em relação ao cumprimento legal de requisitos de segurança, para que haja conformidade no ambiente de trabalho, evitando acidentes, custos de reparação das máquinas e equipamentos. Deste modo, algumas medidas são necessárias para resolver esses impasses, sendo uma delas a implementação de algumas normas

## CAPÍTULO 14

regulamentadoras específicas, tendo como finalidade localizar e neutralizar as anormalidades de segurança em torno dos setores de trabalho.

Foi possível observar também o descumprimento de ações de segurança, como a ausência de treinamentos e orientações sobre o manuseio adequado dos EPI'S. Com a implementação da NR-6 e da NR-9, que tem o objetivo de oferecer instruções de como realizar com segurança os procedimentos de trabalho e orientar o contratado sobre o uso adequado do Equipamento de Proteção Individual, pode-se proporcionar segurança para os empregados e confiança em seus afazeres ao longo de sua jornada de trabalho.

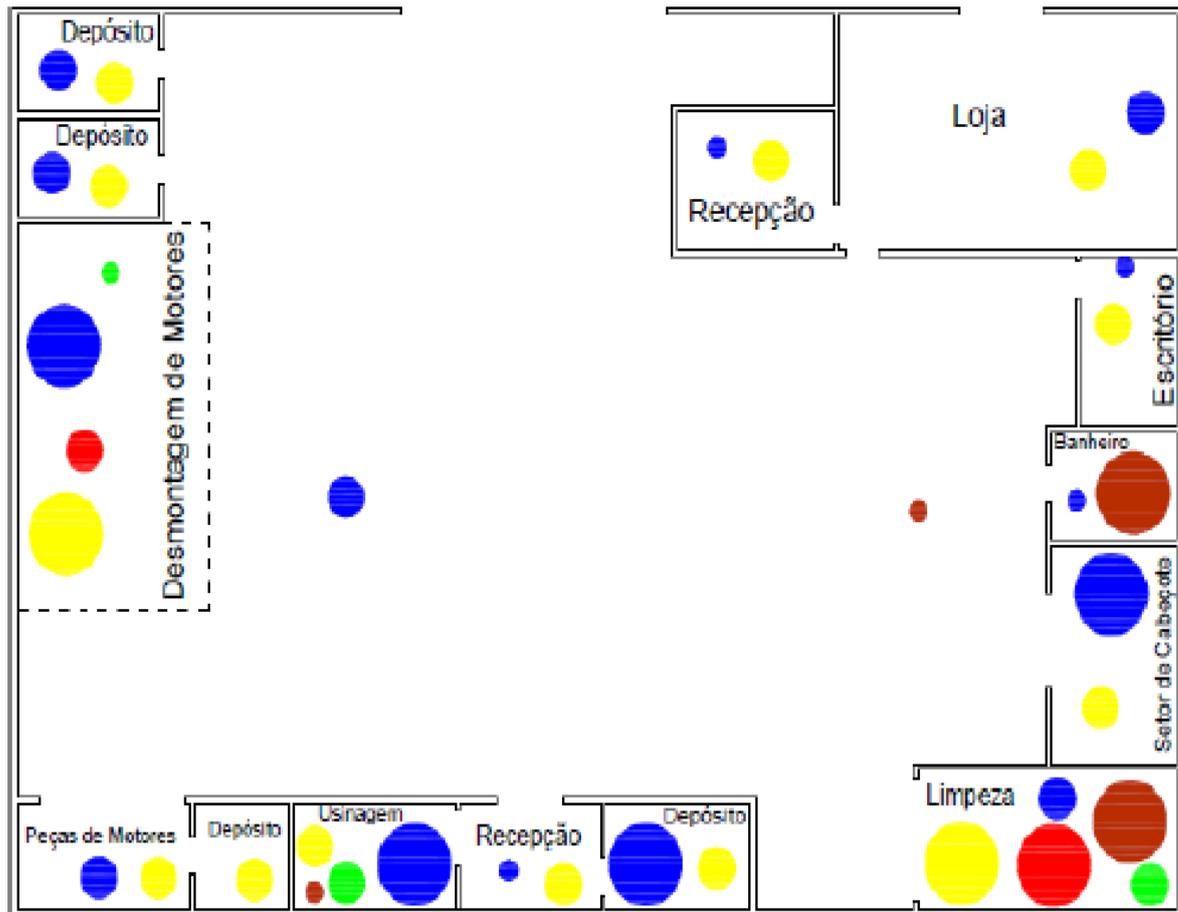
Outra norma de segurança recomendada é a NR-12, que tem por finalidade padronizar e adequar as máquinas e equipamentos em seus devidos lugares. Também constatou-se a necessidade de cumprimento da NR-10 devido às irregularidades observadas em proteções e instalações elétricas, visto que ela tem o intuito de garantir a saúde e segurança dos empregados que manuseiam instalações elétricas e atuam em outros serviços de eletricidade, assim é possível tornar o ambiente de trabalho mais seguro aos funcionários.

### Identificação dos riscos

Uma das ferramentas utilizadas para ilustrar de forma simples e fácil os riscos das empresas foi o mapa de riscos, como representado na Figura 1. Nela ficam evidenciados os riscos ambientais das empresas A e B. Nas Figuras 2 e 3 estão reproduzidos individualmente os ambientes de trabalho e seus respectivos riscos e atividades desenvolvidas pelas empresas A e B. Após identificação dos riscos e a elaboração do mapa de risco, foram detalhados os riscos evidenciados nos setores e às medidas de controle.

# CAPÍTULO 14

Figura 1 - Mapa de Risco do ambiente de trabalho das empresas A e B.



## LEGENDA

Grau de Risco	Proporção	Tipos de Riscos
	Elevado	4
	Moderado	2
	Leve	1
		Físico
		Químico
		Acidente
		Ergonômico
		Biológico

Fonte: Alan Santos da Silva

# CAPÍTULO 14

Figura 2 - Mapa de Risco dos setores da empresa A – atividade retífica de Motores.

Fonte: Alan Santos da Silva

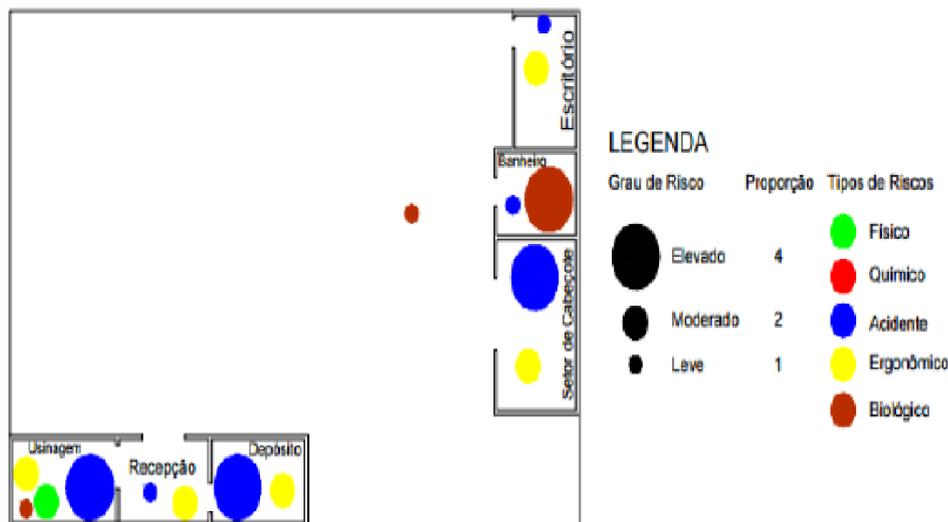
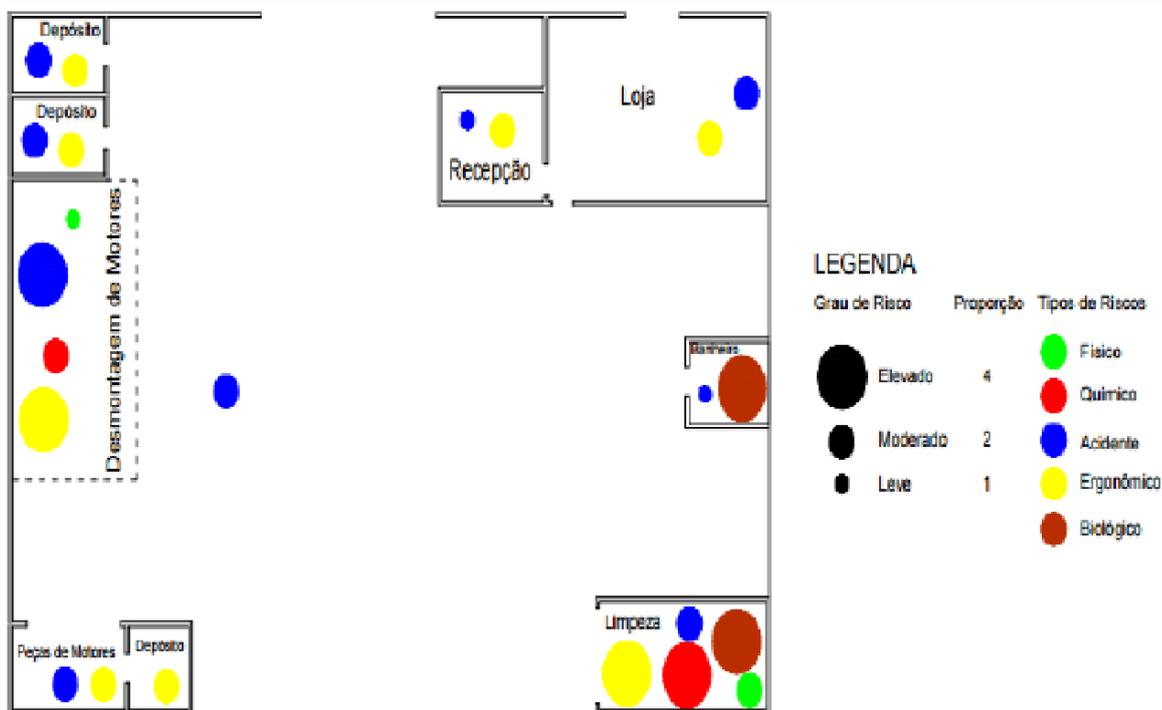


Figura 3 - Mapa de Risco dos setores da empresa B - Desmontagem de Motores



Fonte: Alan Santos da Silva

Na área de higienização dos componentes dos motores foram constatadas algumas situações de risco, dada a ausência de higiene e deficiência na drenagem dos fluidos que são utilizados para a limpeza das peças, acarretando poças de água, influenciando na eficiência do serviço, desencadeando insalubridades e doenças ocupacionais, podendo prejudicar os operários. Fundamentado nestas observações, foi possível enquadrar esta situação como Risco químico, Risco de acidente e Risco

## CAPÍTULO 14

Ergonômico. Os riscos ergonômicos foram caracterizados de grau elevado, pois estão associados à postura em que os trabalhadores realizam a limpeza dos blocos dos motores e outras peças, forçando-os a permanecerem em posições que danificam a coluna vertebral. Deste modo, o trabalhador faz o procedimento de higienização dos componentes do motor sobre o chão, podendo ocasionar sérias complicações para os colaboradores que realizam esta função. Atestando as considerações citadas, constata-se na Figura 4 o modo que o procedimento de higienização é realizado.

**Figura 4 - Postura inadequada do colaborador ao executar procedimento de higienização de peças e bloco de motores**



**Fonte: Alan Santos da Silva**

Ainda na mesma área de higienização, foi detectado outro risco de grau moderado. Neste processo de limpeza, existe uma bomba alimentada por tensão elétrica, que apresenta fatores de insegurança em relação aos seus componentes elétricos. Tal risco foi verificado em função dos elementos de rotação do motor, promovendo uma alta probabilidade de danos graves para aqueles que desempenham suas ocupações próximo a esta localidade. Uma vez que não foi percebido proteções para os componentes da bomba e nem para as fiações expostas, pode haver a incidência de choques. Destaca-se nas Figuras 5 e 6, o equipamento sem proteções fixas ou móveis, assim como fiação exposta.

# CAPÍTULO 14

Figura 5 - Bomba sem proteção fixa



Fonte: Alan Santos da Silva

Figura 6 - Fiação alimentação da bomba exposta



Fonte: Alan Santos da Silva

Inclusive, foi notada a presença de uma energia danosa proveniente do processo de limpeza dos blocos dos motores, denominado ruído. Durante a usinagem de manivelas também foram constatados riscos físicos de grau moderado relacionados ao ruído, uma vez que nesta seção é realizado o procedimento chamado de encamisamento, aonde é encaixado nos cilindros dos motores. Nesse procedimento, o operário realiza alguns impactos nestas camisas para que elas fiquem acopladas corretamente, gerando assim uma fonte ruidosa, sendo esta capaz de perturbar o sistema auditivo do trabalhador durante o período de exposição, caso ele não esteja usando corretamente o EPI. Quando em intensidade e longo tempo, acima do que estabelece a NR15, pode acarretar complicações no sistema auricular do contratado. Este risco físico com grau moderado que muitas vezes é esquecido por muito trabalhadores, pode ser um começo de várias perturbações auditivas, desencadeando a perda desse sentido.

Constatou-se ainda a existência de fluidos de natureza química, utilizados na higienização das peças, principalmente para remoção de impurezas. As substâncias usadas apresentam nomes comerciais Solupan e Limpa Baú, e são armazenados em

## CAPÍTULO 14

recipiente plástico tipo balde, como podemos perceber na Figura 7. Tal condição adiciona elementos com características corrosivas no produto, necessitando assim de proteção respiratória e dérmica para seu manuseio. Ademais, há um certo contato com fluidos inflamáveis dos motores e de outras partes dos veículos.

**Figura 7 - Armazenamento inadequado de agentes químicos**



**Fonte: Alan Santos da Silva**

O local onde é realizada a retirada dos blocos de motores, revela certas desconformidades, posto que o trabalhador muitas vezes está exposto a riscos ou situações que podem causar danos a sua integridade física. Na manutenção, sua postura fica em uma posição irregular, há repetitividade de movimentos, monotonia, desconforto e levantamento de peso, caracterizando assim o risco ergonômico de grau elevado para o agente.

Outra desordem pode ser notada na Figura 8 e Figura 9, nas quais há a presença de tomadas com fiação danificada e com potencial para provocar um curto-circuito, e conseqüentemente, lesões para as pessoas ou para os equipamentos da empresa. Foi observado, ainda, a aparição de quadros e comandos elétricos sem proteção adequada e/ou instalado fora dos padrões recomendados pela NR 10. Devido à falta de proteção em comandos elétricos no setor de desmontagem de motores, percebe-se a necessidade de implantação de manutenção imediata, eliminando assim esse fator de risco do ambiente laboral.

# CAPÍTULO 14

**Figura 8 - Fiação exposta**



**Fonte: Alan Santos da Silva**

**Figura 9 - Instalação elétrica sem proteção**



**Fonte: Alan Santos da Silva**

Paralelo aos demais, o setor de usinagem foi evidenciado riscos de acidentes de grau elevado relacionados à disposição inadequada de algumas máquinas, gerando assim a possibilidade de riscos relacionados ao agarramento em partes móveis, falta de espaço entre máquinas para locomoção e/ou movimentação, realização de manutenção. Constataram-se blocos de motores próximo a algumas máquinas dificultando a eficiência de trabalho, uma vez que tais blocos limitam o espaço de acessibilidade entre o homem e a máquina. A partir das informações da NR-12, é obrigatório que os locais onde existem instalações de máquinas e equipamentos em áreas onde circulam as pessoas, estejam corretamente delimitadas, estando em compatibilidade com as normas técnicas oficiais e prevenindo ocasiões inseguras.

## CAPÍTULO 14

Evidenciaram-se ainda riscos químicos de natureza leve, por conta de um processo de brunimento dos cilindros dos motores onde existe um grande atrito, e assim os fumos metálicos surgem, originando problemas respiratórios se o trabalhador não estiver utilizando o EPI adequado para essa função. Recomenda-se a implantação de um sistema de exaustão móvel, onde possa acoplar próximo à fonte geradora de fumos metálicos, reduzindo a possibilidade de contaminação química e possíveis danos à saúde. O risco ergonômico de grau moderado foi constatado também nessa seção, decorrente da existência de bancadas que não estão na altura adequada para o servidor, carecendo que o mesmo realize um esforço a mais para alcançar as ferramentas e peças. Esse desconforto pode gerar perdas severas ao sistema osteo muscular do funcionário. Deve-se ajustar a altura das bancadas após a realização de uma análise ergonômica do posto de trabalho, para que se possa investigar as medidas antropométricas a serem tomadas, de forma a causar o conforto para os envolvidos nesta tarefa.

No departamento de cabeçote existem situações delicadas em relação ao armazenamento de alguns componentes de motores, dado que os mesmos estão pendurados nos eletrodutos, e sendo capaz de quebrá-los e gerar um curto-circuito. Somado às fiações energizadas expostas, e como já foi explicado, curta-circuitos são propulsores de acidentes, classificamo-os assim como risco de acidente de grau elevado.

**Figura 10 - Fiação exposta**



**Fonte: Alan Santos da Silva**

O almoxarifado apresenta risco ergonômico decorrente das prateleiras com quantidade excessiva de componentes de motores, dentre outros objetos, que além de estarem desorganizados, ocasiona certa dificuldade para identificá-los. O risco de

## CAPÍTULO 14

acidente foi notado devido à falta de espaço entre as prateleiras onde são armazenadas peças e insumos, assim como na quantidade de material armazenado nessas prateleiras e à disposição de materiais no chão na área de circulação, dificultando o acesso. Recomenda-se implantar uma ferramenta de qualidade, de forma a melhorar as condições de organização e limpeza do ambiente. Assim como atender às diretrizes da NR-12 sobre a disposição de prateleiras e áreas de circulação bem definidas. Na Figura 11 é notória a situação degradante deste departamento, onde é realizado os depósitos de vários itens.

**Figura 11 - Arranjos físicos inadequado das prateleiras**



Fonte: Alan Santos da Silva

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente trabalho possibilitou um estudo de caso em uma retífica de motores e uma oficina de veículos, investigando o local de trabalho e utilizando a segurança como principal viés, de modo a melhorar a rotina, neutralizando e/ou eliminando os riscos presentes no ambiente laboral, assim como orientando os trabalhadores sobre o uso adequado dos EPI's, tornando possível a preservação da integridade física dos empregados.

Na execução do trabalho foi possível observar por meio do checklist utilizado nas entrevistas com os trabalhadores que as empresas fornecem os EPI's necessários para os empregados realizarem suas atividades, porém, foram encontrados vários riscos ambientais por conta de algumas irregularidades nas instalações elétricas,

## CAPÍTULO 14

organização, distribuição dos equipamentos e objetos, proteção de alguns equipamentos e máquinas, limpeza e a realização dos serviços. Dessa forma, buscou-se um auxílio eficaz para neutralizar várias desconformidades evidenciadas, sendo elaborado o mapa de risco das unidades.

### REFERÊNCIAS

BRANDALIZE, Marcus Vinícius. **Avaliação de Riscos Ambientais de um Laboratório de Pesquisa**. 2013. 53 f. Monografia (Especialização) - Curso de Engenharia de Segurança do Trabalho, Centro Tecnológico, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba, 2013.

GROHMANN, Márcia Zampieri. **Segurança no Trabalho Através do uso de EPI'S: UM ESTUDO DE CASO REALIZADO NA CONSTRUÇÃO CIVIL DE SANTA MARIA-RS**. v. 20, p. 1-7, 2012.

MIKIEWSKI, Diogo Henrique. **Trabalhos Em Altura : Prevenção e Proteção para um Bem Comum**. 2012. 64 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia de Segurança do Trabalho, Universidade Estadual de Ponta Grossa Setor de Ciências Agrárias e Tecnologia Departamento de Engenharia Civil, Ponta Grossa - PR, 2012.

MONTEIRO, Luciano Fernandes et al. A Importância da Saúde e Segurança no Trabalho nos Processos Logísticos. **Xii Simpep**, Bauru-sp, p.1-10, 07 nov. 2005.

SOUZA, Eliane Fernandes do Nascimento et al. **A Segurança de Trabalho nas Empresas: Um Estudo de Seu Papel e Sua Importância**. **Revista Eletrônica “diálogos Acadêmicos”**, Sertãozinho-SP, v. 04, n. 1, p.102-116, jan. 2013.

CAPÍTULO

15

**Predição do comportamento térmico de um motor  
assíncrono após falha mecânica**

**Marcos Cícero Faria da Silva**

DOI: [10.47573/aya.88580.2.6.15](https://doi.org/10.47573/aya.88580.2.6.15)

# CAPÍTULO 15

**Resumo:** O trabalho presente usa técnicas de identificação de sistemas lineares para prever o comportamento térmico de uma máquina elétrica rotativa após uma falha mecânica. Esta falha mecânica foi simulada com a introdução de um elemento magnético no enrolamento estatórico da máquina que teve sua temperatura monitorada por um sistema de aquisição de dados. A formulação matemática proposta é um modelo linear do tipo ARMA (*AutoRegressive-Moving Average*) cujo o valor presente do processo é a combinação linear dos valores passados das observações e dos valores passados do ruído. O modelo foi validado de acordo com os procedimentos de predição  $k$  passos a frente, análise de resíduos e os índices estatísticos *root mean square error* (RMSE) e *mean absolute percent error* (MAPE).

**Palavras-chave:** Modelagem estocástica. Identificação de sistemas. Máquinas elétricas.

## Prediction of thermal behavior of an asynchronous motor after mechanical failure

**Abstract:** The present work uses linear systems identification techniques to predict the thermal behavior of a rotating electric machine after a mechanical failure. This mechanical failure was simulated with the introduction of a magnetic element in the stator of the machine that had your temperature monitored by a system of acquisition of data. The proposed mathematical formulation is a linear ARMA (*AutoRegressive-Moving Average*) type model whose present process value is the linear combination of the past values of the observations and the past values of the noise. The model was validated according to the prediction procedures  $k$  forward steps, residue analysis and the root mean square error (RMSE) and mean absolute percent error (MAPE) statistical indices.

**Keywords:** Stochastic modeling. Systems identification. Electrical machines.

# CAPÍTULO 15

## INTRODUÇÃO

Um dos grandes desafios para a engenharia é a tentativa de equacionar comportamentos de sistemas e processos quando submetidos a determinadas falhas de difícil quantificação e que apresentam elevado grau de aleatoriedade.

As perdas suplementares verificadas nas máquinas elétricas relacionam-se com as distorções do fluxo magnético na região de entreferro. As causas dessas perdas podem ser tanto de origem mecânica (trinca no núcleo; desgaste dos rolamentos, etc.) como de natureza elétrica, isto é, componentes harmônicos que geram perdas adicionais nas imediações do entreferro. São perdas difíceis de serem medidas com precisão.

Trabalhos atuais mostram que a cada 10 oC de variação na temperatura dos dielétricos a vida útil da máquina elétrica é reduzida pela metade (STRUGAR e WEISS, 1994).

Essas constatações reforçam a necessidade de avaliar e estudar o comportamento térmico das máquinas elétricas em condições de operação que não sejam as admitidas como normais.

Historicamente, os sistemas e processos observados na natureza eram descritos quase que exclusivamente pelas suas equações básicas. Este método é conhecido como modelagem fenomenológica, conceitual ou física do processo. Muitos desses sistemas, com o avanço da ciência, atingiram tamanha complexidade que em muitas situações já inviabilizavam a sua representação matemática.

Concomitantemente, os computadores tornavam-se cada vez mais baratos e potentes, as placas de aquisição de dados facilitavam a coleta de dados nos processos, conseqüentemente esses fatores somados contribuía decisivamente para fortalecer uma nova maneira de modelar e avaliar sistemas. Mais tarde, essa técnica alternativa de modelar um sistema foi denominada modelagem empírica ou identificação de sistemas.

Assim, a identificação de sistemas é uma área de conhecimento que permite criar e analisar modelos matemáticos de sistemas dinâmicos baseados em dados medidos, ou seja, observações (LJUNG, 1987).

# CAPÍTULO 15

A opção de aplicar técnicas polinomiais de identificação de sistemas para investigar o comportamento térmico das máquinas elétricas, admitindo uma distorção no fluxo magnético na região do entreferro decorrente de uma falha mecânica, foi uma motivação fundamental para o desenvolvimento desse trabalho.

Figwer (2015) em seu artigo propõe um modelo ARMA a fim de minimizar as possíveis não-linearidades envolvidas em um processo.

Assim, uma falha mecânica foi simulada, em uma máquina elétrica, com a finalidade de provocar um distúrbio qualquer em seu comportamento térmico. Com esse procedimento, acreditou-se que o sistema incorporaria características desconhecidas ou até mesmo imprevisíveis.

Com a indisponibilidade de informações prévias da dinâmica do sistema após a ocorrência da falha, ficou estabelecida inicialmente uma provável ambientação do tipo modelagem caixa preta.

Nesse ponto, deve estar claro que nenhuma restrição foi imposta ao tipo ou classificação da falha simulada, decisão tomada propositalmente a fim de, justamente, analisar de forma generalizada através do modelo proposto as diversas possibilidades de falhas mecânicas.

Finalmente, o objetivo do trabalho é a identificação de um modelo ARMA capaz de prever e capturar satisfatoriamente a dinâmica térmica de um motor assíncrono após a ocorrência de uma falha mecânica.

## FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

### Perdas e comportamento dinâmico térmico

O conceito de potência nominal, ou seja, a potência que o motor pode fornecer a uma carga dentro de suas características nominais em regime contínuo, está intimamente ligado à elevação de temperatura dos seus enrolamentos e núcleos magnéticos.

## CAPÍTULO 15

Este aumento de temperatura é, por sua vez, consequência direta das perdas que ocorrem no processo de transformação de energia elétrica em energia mecânica.

Segundo Fitzgerald *et al.* (1975) as perdas podem ser classificadas de acordo com sua origem e natureza:

Perdas por efeito joule são perdas que são dadas por  $R I^2$  e, portanto, originam na intensidade de corrente elétrica, conseqüentemente, ocorrem em todos os enrolamentos estatóricos da máquina, assim como nos enrolamentos rotóricos (ou gaiolas).

Perdas magnéticas consistem na soma das perdas verificadas por histerese magnética e correntes parasitas (Foucault) que se originam devido à variação da densidade de fluxo magnético no ferro da máquina.

Perdas por atrito e ventilação são conhecidas também por perdas mecânicas, estão relacionadas com os atritos nas escovas e mancais da máquina, juntamente com a potência necessária para ventilação. Quando a intenção é apenas de determinar o rendimento da máquina, a soma das perdas mecânicas com as perdas magnéticas recebe o nome de perdas rotacionais.

Perdas suplementares estão relacionadas com a distribuição não uniforme da corrente elétrica (efeito pelicular) e com as distorções do fluxo magnético que podem ocorrer por uma falha mecânica ou física (trinca no núcleo; desgaste dos rolamentos.), como também, por uma causa elétrica: harmônicas que geram perdas adicionais nas imediações do entreferro. É importante ressaltar que essas perdas são difíceis de serem determinadas com precisão.

Neste ponto, deve estar claro que as perdas são totalmente responsáveis pelo aumento de temperatura na máquina e a energia térmica (calor) gerada por estas perdas deve ser dissipada, através da superfície externa da carcaça, para fora do motor a fim de evitar que a elevação de temperatura atinja níveis que comprometam o bom funcionamento do motor, e principalmente sua vida útil.

A vida útil de um motor de indução depende quase exclusivamente da temperatura de trabalho dos materiais dielétricos usados para isolar as partes do motor que conduzem corrente (enrolamentos) das partes que não conduzem (núcleo e carcaça), e também do isolamento existente entre bobinas, espiras e enrolamentos.

## CAPÍTULO 15

Este efeito térmico que é verificado na isolação dos enrolamentos do motor determina sua vida útil, que é quantificada pela seguinte fórmula (LOBOSCO e DIAS, 1988):

$$v_{\text{útil}} = c e^{-\alpha T}, \quad (1)$$

onde:

- $v_{\text{útil}}$  é a vida esperada, em anos, para o dielétrico ou sistema isolante;
- $c$  é uma constante que depende da classe de temperatura do material;
- $\alpha$  é uma constante que depende da classe de temperatura do dielétrico;
- $T$  é temperatura em graus centígrados na qual o dielétrico ou sistema opera continuamente.

O motor elétrico é um equipamento constituído de várias fontes de calor. Isto se deve aos materiais utilizados com propriedades físicas diferentes (cobre; ferro; alumínio.) para sua fabricação. Porém, individualmente pode-se pensar nas partes do motor como corpos homogêneos distintos, com suas respectivas condutâncias e capacidades térmicas, que trocam calor entre si e o meio ambiente.

Sendo assim, o motor pode ser modelado como um sistema termodinâmico constituído por um conjunto de quatro equações diferenciais, representando as quatro principais fontes de calor do motor que são as seguintes (AVOLIO, 1992):

- perdas joule nos enrolamentos do estator e do rotor;
- perdas no ferro dos núcleos do estator e do rotor.

Como o sistema isolante se encontra nos enrolamentos estatóricos do motor, normalmente, este é o corpo homogêneo de maior interesse para o comportamento da temperatura do motor. Portanto, admitindo o motor como um corpo homogêneo com uma única fonte de calor, pode-se utilizar a teoria do aquecimento de um corpo sólido ideal, na qual o corpo possui a propriedade em que sua dissipação de calor se processa de forma uniforme sobre toda a sua superfície.

A quantidade de calor gerado por unidade de tempo menos a quantidade de calor dissipado por unidade de tempo em cada grau centígrado, resulta na quantidade de calor que aumentará a temperatura (LOBOSCO e DIAS, 1988). Esta sobrelevação da temperatura é expressa por:

# CAPÍTULO 15

$$\Delta\Theta = \Delta\Theta_{m\acute{a}x} \left(1 - e^{-\frac{t}{\tau_t}}\right) \quad (2)$$

onde:

- $\tau_t$  constante de tempo térmica do motor;
- $\Delta\Theta_{m\acute{a}x}$  sobrelevação de temperatura máxima.

Tipicamente, a faixa de valores para a constante de tempo térmica do motor ( $\tau_t$ ) varia entre trinta minutos a duas horas.

Assim, a sobrelevação de temperatura no motor tem um comportamento dinâmico térmico exponencial, onde a constante de tempo térmica ( $\tau_t$ ) definirá a rapidez com que o motor atingirá a temperatura de regime.

## Modelagem de sistemas dinâmicos e identificação de sistemas

Um modelo matemático dinâmico de um sistema pode ser entendido como um conjunto de equações que descrevem seu comportamento dinâmico e estático. É fundamental que o modelo seja tão simples quanto possível, desde que não comprometa a precisão da análise do sistema (OGATA, 1993).

Deve-se enfatizar que não existe apenas um único modelo matemático para um dado sistema (OGATA, 1993). Na verdade o que se tem são famílias de modelos. A escolha de uma destas famílias e posteriormente uma específica estrutura dependerá da capacidade deste modelo de explicar os dados medidos e se o mesmo é capaz de detectar as principais características desejáveis da dinâmica do sistema.

Um sistema é considerado dinâmico quando o valor atual da saída depende dos valores passados das entradas e saídas. Verifica-se uma evolução temporal, isto é, o sistema depende da sua história passada. Por esse motivo, os sistemas dinâmicos também são conhecidos como sistemas com memória. Normalmente, são representados matematicamente por um conjunto de equações diferenciais (modelo contínuo) ou equações diferenças (modelo discreto) (AGUIRRE, 2000).

É importante enfatizar que a proposta de modelagem deste estudo admite um modelo autônomo e estocástico, ou seja, o processo não possui entrada externa e os ruídos estão presentes e representam as incertezas do processo.

## CAPÍTULO 15

É possível obter um modelo matemático de sistemas físicos por duas maneiras:

- modelagem a partir da física do processo (DOEBELIN, 1980);
- modelagem a partir de técnicas de identificação (BOX e JENKINS, 1976).

A primeira é conhecida como fenomenológica, exige um conhecimento detalhado do processo o que torna sua aplicação bastante restrita. Este modelo é, normalmente, representado por uma equação diferencial.

A segunda envolve uma área do conhecimento que utiliza técnicas alternativas de modelagem matemática. Uma das características principais dessas técnicas é que pouco ou nenhum conhecimento prévio do sistema é necessário.

Para modelar um processo de acordo com as premissas que caracterizam uma identificação de sistemas, três pontos devem ser considerados (LJUNG, 1987):

- dados de entrada e saída;
- uma representação matemática e um conjunto de estruturas candidatas ao modelo;
- um critério para selecionar uma determinada estrutura para representar o processo.

Os modelos matemáticos concebidos pela a identificação de sistemas podem ser classificados em dois tipos:

- modelos entrada-saída;
- modelos em espaço de estados.

Os modelos de entrada-saída descrevem a saída futura do sistema em função dos valores passados da saída e da entrada (modelos não autônomos) ou simplesmente em função de valores passados da saída (modelos autônomos). Por sua vez, os modelos em espaço de estados descrevem a saída futura do sistema em função de seu estado atual.

Em função da disponibilidade das informações existentes do sistema, os modelos matemáticos se dividem em (LJUNG, 1987):

## CAPÍTULO 15

- modelos caixa-branca;
- modelos caixa-cinza;
- modelos caixa-preta.

As etapas que compõem uma seção completa de identificação de sistemas podem ser listadas como a seguir:

- a) coleta de dados;
- b) escolha da representação matemática;
- c) seleção da estrutura do modelo;
- d) estimação de parâmetros;
- e) validação do modelo.

Quando se chega à etapa (e), o modelo é examinado para constatar se houve a captura das principais características e propriedades do sistema. Se sim, o modelo já está em sua forma final e pode ser utilizado. Caso contrário, deve-se voltar à etapa (c) e repetir o procedimento até que a verificação seja satisfatória.

A primeira etapa é, basicamente, o levantamento dos dados e o tratamento dos mesmos. Este tratamento consiste em adequar tecnicamente os dados para que haja um melhor aproveitamento nas demais etapas. Para tanto, pode-se interpolar e / ou decimar ou reamostrar os dados. Nesse trabalho, foi necessária a decimação e a reamostragem dos dados.

A etapa (b) limita-se a escolha da representação matemática para o modelo. É aconselhável construir, inicialmente, o gráfico dos dados em uma escala temporal para ajudar a definir se a representação do modelo será linear ou não linear. A representação escolhida nesse trabalho é um modelo ARMA.

A etapa (c) é de fundamental importância para o sucesso da identificação de sistema, já que a seleção da estrutura está diretamente relacionada com a capacidade do modelo de reproduzir a dinâmica do processo e, conseqüentemente, conseguir representar com alto grau de aceitação o sistema. Selecionar uma estrutura para um modelo ARMA significa determinar a ordem dinâmica e o número de termos do modelo.

## CAPÍTULO 15

A próxima etapa é a estimação de parâmetros, que se inicia com a escolha do algoritmo que irá determinar os parâmetros da estrutura que já foi previamente escolhida.

Finalmente, a última etapa validará ou não o modelo. Caso este consiga reproduzir de forma satisfatória a dinâmica do sistema e atinja o propósito para o qual foi desenvolvido, tem-se um modelo útil e, portanto, pode ser validado. Na prática, um conjunto de modelos é identificado e os seus desempenhos são comparados, decidindo-se pelo candidato que reunir o maior número de indicadores de qualidade. Esta etapa apresenta certa subjetividade, tendo em vista que a validação pauta sua escolha em função do propósito e nível de informação disponível do sistema, características estas que não são mensuráveis.

O comportamento estocástico de um sistema ou processo pode ser descrito por modelos auto-regressivos (ZHANG, 2015). Tais modelos admitem que a predição de determinada observação possa ser representada por uma combinação linear de observações passadas.

O modelo auto-regressivo e de médias móveis (ARMA) proposto neste trabalho é resultante da fusão de um modelo auto-regressivo com um modelo média móvel. Consequentemente, apresenta uma maior facilidade em ajustar valores provenientes de uma série de um sistema real. Neste modelo o valor presente do processo é uma combinação linear dos valores passados das observações e dos valores passados do ruído  $v(k)$ .

Uma representação para o modelo ARMA pode ser dada por:

$$A(q)y(k) = C(q)v(k) \quad (3)$$

onde,  $A(q) = 1 + a_1q^{-1} + \dots + a_{n_y}q^{-n_y}$  e  $n_y$  representa o número de parâmetros auto-regressivos ou a ordem do modelo, e  $C(q) = 1 + c_1q^{-1} + \dots + c_{n_e}q^{-n_e}$  e  $n_e$  representa o número de parâmetros médias móveis ou a ordem do modelo.

# CAPÍTULO 15

## METODOLOGIA

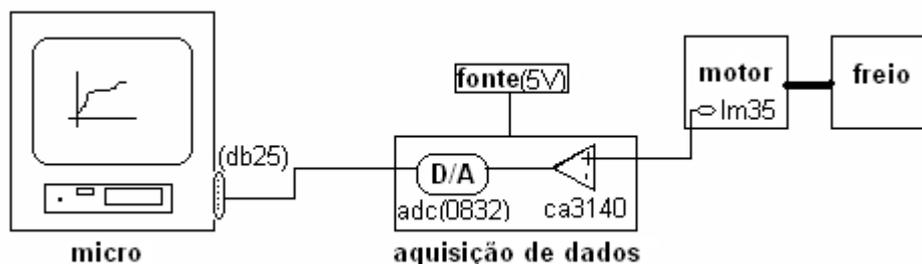
O sistema representado pela a Figura 1 foi montado para obter os dados experimentais desse trabalho.

Um freio eletromagnético Siemens, classe de isolamento (E) e ajuste de corrente de 4 ampères, é utilizado para levar um motor de indução trifásico Weg, rotor em gaiola, 0.76 CV, classe isolamento B e corrente nominal 2,6 ampères em triângulo, à sua condição de potência nominal.

Um sensor de temperatura (LM35) está instalado na cabeça da bobina do enrolamento estatórico do motor com a finalidade de monitorar a temperatura do mesmo.

Uma fonte de tensão contínua estabilizada em 5 volts alimenta um pequeno sistema de aquisição de dados - constituído por um amplificador operacional (CA3140) que condiciona o sinal e um conversor analógico-digital (ADC0832) que comunica com o micro via porta paralela (DB25).

**Figura 1 - Sistema de monitoramento de temperatura no conjunto motor-freio**



O controle do tráfego das informações é feito por um programa escrito em Delphi que faz o acompanhamento contínuo da variação da temperatura no enrolamento estatórico do motor versus tempo. Um arquivo é gerado, automaticamente, no bloco de notas do Windows contendo todos os pontos amostrados pelo o conversor analógico-digital.

A coleta final dos dados foi obtida a partir da seguinte sequência de passos:

a) Inicialmente, o motor foi ligado e levado através do freio à condição de potência nominal em regime normal de operação. Logo em seguida, o software passou a monitorar sua temperatura até que atingisse o seu equilíbrio térmico, que ocorreu após (96 min.).

## CAPÍTULO 15

O software foi programado para desprezar os 100 (cem) primeiros valores medidos. A partir do centésimo valor, os dados medidos foram sendo armazenados em um arquivo gerado automaticamente no diretório onde estava o executável do programa.

No final dessa etapa, um arquivo contendo 11500 (onze mil e quinhentos) dados de temperatura do enrolamento estatórico do motor versus tempo estava disponível e salvo no HD do microcomputador.

b) O motor foi desligado e permaneceu nessa condição até que sua temperatura atingisse novamente a temperatura ambiente.

c) Para reproduzir uma falha mecânica, uma peça de imã de terras-raras com dimensões (2 x 1 x 0,5) cm foi colocada no estator, simulando assim um desgaste dos rolamentos, empenamento do eixo, trinca no estator ou qualquer falha capaz de produzir uma distorção magnética no entreferro. O motor foi novamente ligado e levado à sua condição de potência nominal até atingir seu equilíbrio térmico.

Transcorrido mais (96 min.), um segundo arquivo contendo 11500 (onze mil e quinhentos) dados de temperatura do enrolamento estatórico do motor versus tempo também estava disponível e salvo no mesmo diretório onde foi gerado e armazenado o arquivo da primeira etapa.

A ferramenta computacional especificamente utilizada para analisar, selecionar a estrutura, estimar parâmetros e simular a predição  $k$  passos a frente do modelo foi a Toolbox de identificação de sistemas (MATHWORKS, 2004). Já, a análise de resíduos e os cálculos dos índices RMSE e MAPE foram realizados em ambiente usual Matlab.

Após eleger a representação matemática ARMA para modelar o sistema, o critério adotado para selecionar a estrutura do modelo foi simular, exaustivamente, as combinações possíveis entre as ordens do modelo e a do polinômio representante do ruído. Foram testadas estruturas de 2<sup>a</sup> até 11<sup>a</sup> ordem.

Dois procedimentos contribuíram decisivamente na seleção da estrutura do modelo, a saber:

- monitorar os pólos e zeros (singularidades) com a finalidade de acompanhar a evolução das ordens do modelo e a do polinômio que representa o ruído;

## CAPÍTULO 15

- avaliar o índice de acerto do modelo fornecido pela Toolbox. Normalmente, esse número (quanto maior melhor) é definido por (MathWorks, 2004):

$$Fit = \frac{1 - norm(y - \hat{y})}{[norm(y - mean(y))]} \quad (4)$$

onde  $y$  é a saída medida,  $\hat{y}$  é a saída simulada ou predita.

A estrutura selecionada foi a de 10ª ordem para o modelo e de 3ª ordem para o polinômio do ruído.

Assim, o próximo passo foi calcular a função de autocovariância (FAC) dos resíduos para avaliar a qualidade do modelo definida por:

$$r_{yy} = \mathbf{E}\{[y(k) - \bar{y}] \cdot [y(k - \tau) - \bar{y}]\}, \quad (5)$$

sendo  $y(k)$  dados medidos,  $\bar{y}$  é o valor médio do sinal medido,  $\tau$  são os atrasos ou defasamentos e  $\mathbf{E}$  é o operador esperança definido por (Bosch e Klauw, 1994).

Finalmente, dois índices estatísticos - RMSE e MAPE - foram calculados para complementar e finalizar o procedimento de validação do modelo ARMA, de acordo com as equações a seguir:

$$RMSE = \frac{\sqrt{\sum_{k=1}^N (y(k) - \hat{y}(k))^2}}{\sqrt{\sum_{k=1}^N (y(k) - \bar{y})^2}} \quad (6)$$

$$MAPE = \frac{1}{N} \sum \frac{|y(k) - \hat{y}(k)|}{y(k)} \cdot 100\%, \quad (7)$$

onde  $N$  é a quantidade de observações preditas,  $y(k)$  são os dados medidos,  $\hat{y}(k)$  é a simulação livre e  $\bar{y}$  é o valor médio do sinal medido.

# CAPÍTULO 15

## RESULTADOS

Com a finalidade de obter um esboço preliminar do processo, e procurar identificar as primeiras informações dinâmicas do sistema, inicialmente, os dados experimentais coletados em regime normal de operação do motor e após a simulação da falha mecânica foram reamostrados, decimados e representados por curvas como as indicadas no gráfico da Figura 2.

Não obstante, as curvas da figura 2 se assemelharem, o resultado é coerente com o esperado por dois motivos, a saber:

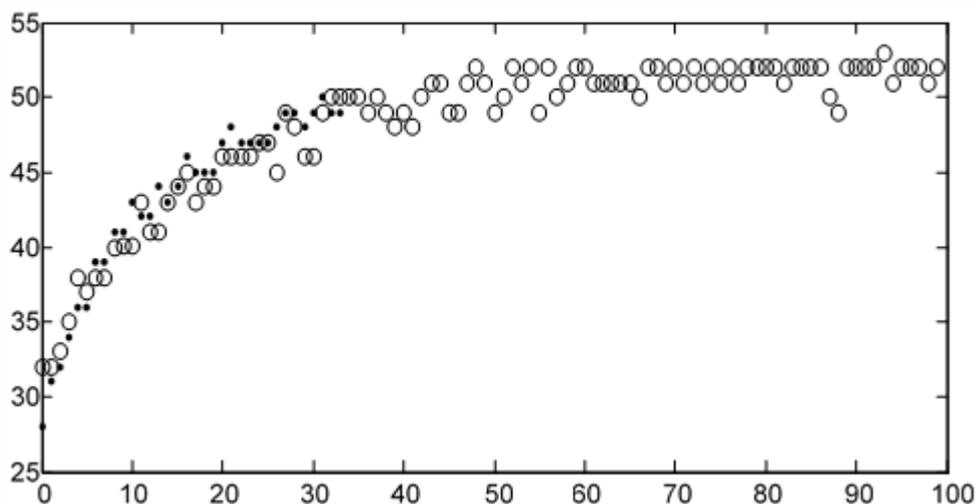
a) a peça de imã que foi utilizada para simular uma falha mecânica é relativamente muito pequena se comparada com as dimensões físicas do motor usado. Esse fato, pode ser interpretado como uma ocorrência de uma falha mecânica leve.

b) embora a elevação de temperatura tenha sido pequena após a simulação da falha mecânica, essa é perceptível facilmente na figura 2, assim como fica claro que nessa situação a constante de tempo térmica do motor ( $\tau_t$ ) apresenta valor menor do que na condição de regime normal do motor, fato evidenciado pelo o crescimento mais rápido da temperatura no enrolamento estático do motor.

De certa forma, esse era um resultado aguardado, já que normalmente verifica-se perda de massa em ocorrências de falhas mecânicas

# CAPÍTULO 15

Figura 2 - Temperatura medida no enrolamento estático do motor



(o) dados medidos em condições normais de operação do motor, e  
(.) dados medidos após a falha mecânica.

O modelo ARMA do sistema que foi identificado de acordo com a equação (3),

é:

$$A(q)y(k) = C(q)v(k), \tag{8}$$

sendo

$$A(q) = [1 - 0,3504 \cdot q^{-1} + 0,2301 \cdot q^{-2} - 0,8933 \cdot q^{-3} - 0,4641 \cdot q^{-4} + 0,3022 \cdot q^{-5} + \dots \dots + 0,1301 \cdot q^{-6} - 0,0786 \cdot q^{-7} + 0,0829 \cdot q^{-8} - 0,3191 \cdot q^{-9} + 0,3642 \cdot q^{-10}] \tag{9}$$

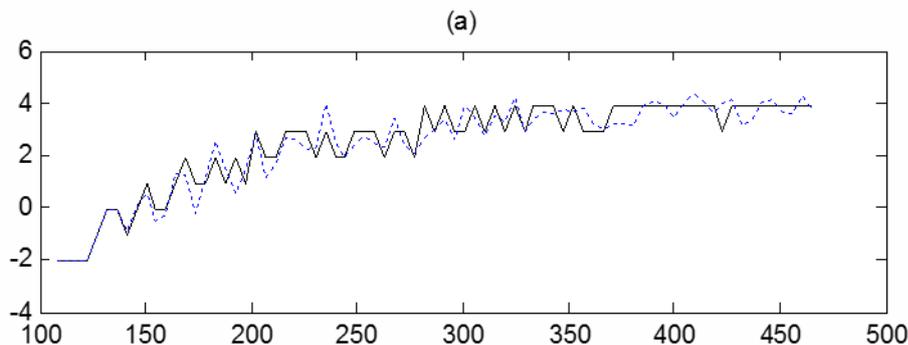
e

$$C(q) = [1 - 0,2452 \cdot q^{-1} + 0,7739 \cdot q^{-2} - 0,6461 \cdot q^{-3}] \tag{10}$$

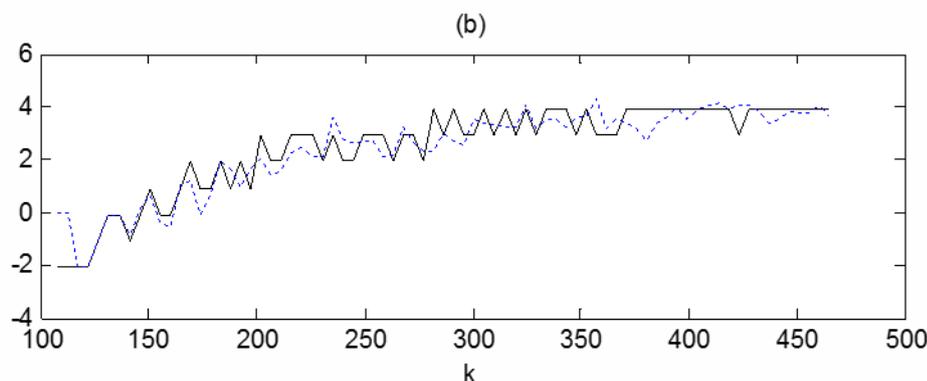
lembrando que  $q^{-1}$  é o operador de atraso ou deslocamento, e  $v(k)$  é o ruído branco.

A figura 3 apresenta as predições realizadas de um (1) e três (3) passos à frente com a finalidade de validar o modelo ARMA obtido.

Figura 3 - Predições de um e três passos à frente com intervalo de confiança de 95%



## CAPÍTULO 15



(a) um passo, e (b) três passos à frente

(-) Saída real, e (--) saída predita

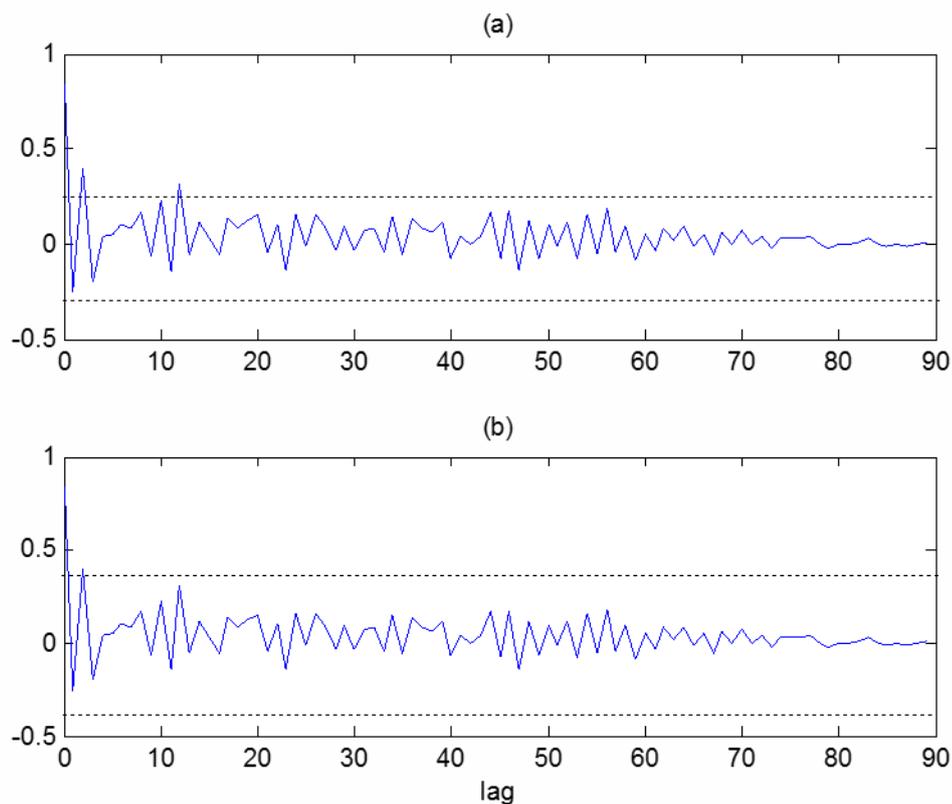
Analisando a Figura 3, constata-se que o modelo não consegue acompanhar fielmente a saída real do sistema, entretanto, o modelo foi capaz de capturar 78,32% da dinâmica do sistema para predição de um passo à frente e 70,43% para a predição de três passos à frente (MATHWORKS, 2004).

A figura 4 representa a função de autocovariância (FAC) dos resíduos calculada para avaliar a qualidade do modelo ARMA pela técnica da análise de resíduos.

Observando a Figura 4, verifica-se que não há nenhum pico expressivo saindo para fora da faixa estabelecida pelo os intervalos de confiança, isto significa que as propriedades dinâmicas do sistema foram satisfatoriamente capturadas pelo o modelo. Também, observa-se que os valores calculados para a função de autocovariância estão próximos de zero. Essa constatação denota que os ruídos são brancos. Portanto, tem-se a garantia que o estimador de parâmetros não está polarizado, como era de se esperar já que o algoritmo utilizado para estimação foi o EMQ.

# CAPÍTULO 15

Figura 4 - Análise de resíduos do modelo ARMA



Função de autocovariância dos resíduos com os intervalos de confiança de: (a) 95%, e (b) 99%

Os índices RMSE e MAPE foram calculados e a Tabela 1 a seguir apresenta os valores desses índices.

Tabela 1 – Índices estatísticos

Índices estatísticos	valor
RMSE	0.3024
MAPE	1.51

Avaliando esses valores, comprova-se que esses estão realmente muito bons. O índice RMSE simplesmente mostra que as previsões do modelo estão superiores ao preditor trivial, ou seja, a média. Por sua vez, o nível percentual de acerto das previsões do modelo indicado pelo o MAPE é de 98,49%.

# CAPÍTULO 15

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Observa-se que o modelo tem alguma dificuldade em representar fielmente o processo, mas se a aplicação não exigir extremo rigor, verifica-se que esse modelo em sua evolução temporal é capaz de reproduzir as principais características dinâmicas do sistema.

Uma vez que a análise desenvolvida permite, sobretudo, que se estime a progressão da temperatura no tempo a partir do instante inicial da falha resultando em distúrbio no campo eletromagnético, o presente estudo possibilita avaliar o período em que a máquina atingirá a temperatura máxima. Este resultado deve ser avaliado em conjunto com outras condições de comportamento para verificar que condição pode ser atingida pela máquina. Este valor deve ainda ser avaliado à luz da severidade do problema original que iniciou a mudança no comportamento da máquina.

## REFERÊNCIAS

AGUIRRE, L. A. **Introdução** à identificação de sistemas: técnicas lineares e não-lineares aplicadas a sistemas reais. Editora UFMG, 1ª edição, 2000.

AVOLIO, E. **Uma contribuição ao estudo do comportamento térmico e do desempenho elétrico de motores de indução com rotor em gaiola**, 1992. Tese de Doutorado apresentada à Universidade Estadual de Campinas, São Paulo.

BOSCH, V. D., e KIAUW, A. C. **Modeling**, identification and simulation of dynamical systems. London: CRC Press, 1994.

BOX, G. E. P. e JENKINS, G. M. **Times series** analysis forecasting and control. Holden-Day, San Francisco, CA, second edition, 1976.

DOEBELIN, E. O. **System** modeling and response – Theoretical and experimental approaches. John Wiley e Sons, Inc, 1980.

FIGWER, J. AR time-series identification using quantized observations. Methods and Models in Automation and Robotics (MMAR), 19th International Conference On, 2014.

FITZGERALD, A. E., KINGSLEY JR, C. e KUSKO, A. **Máquinas** elétricas. Editora McGraw-Hill do Brasil, São Paulo, 3ª edição, 1975

# CAPÍTULO 15

LJUNG, L. **System** identification – Theory for the user. Prentice-Hall International, New Jersey, 1987.

LOBOSCO, O. S. e DIAS, J. L. P. C. **Seleção** e aplicação de motores elétricos, vol. 1 e 2. Editora McGraw-Hill do Brasil, São Paulo, 1988.

MATHWORKS, Inc. **System** Identification Toolbox - for use with MATLAB™. Software Users'Guide, 2004.

OGATA, K. **Engenharia** de controle moderno. Prentice-Hall do Brasil, São Paulo, 2ª edition, 1993.

STRUGAR, D. e WEISS, R. **Why** electric motors fail. Plant Engineering, pp 65-66, 1994.

ZHANG, Y., et al. Noise variance estimate for blast furnace temperature of hot metal based on Autoregressive model in presence of noise. The 27th Chinese Control and Decision Conference (CCDC), 2015.

CAPÍTULO

16

## Controle avançado de demanda iônica em máquina de papel

Julimar Junior Bonicenha

Lucas Cândido Barbosa

DOI: 10.47573/aya.88580.2.6.16

# CAPÍTULO 16

**Resumo:** As tecnologias de controle de processo já estão presentes na indústria há vários anos, porém, cada dia mais fica evidente que investir nestes sistemas é o caminho a seguir em busca da otimização e simplificação dos processos. As tendências da Indústria 4.0 confirmam este caminho e dão novas perspectivas para estas tecnologias, o que reforça o sentido deste projeto. O trabalho teve por objetivo estabilizar a Demanda Iônica (carga química) de uma máquina de papel com foco em aumentar a performance deste processo e reduzir custos relacionados aos químicos de processo e performance. Para isto foram usadas diversas tecnologias existentes como modelagem de processo, sensorização virtual, controle avançado de processos e equipamentos de medição de última geração aliados à experiência de profissionais do setor altamente capacitados. Este conjunto de tecnologias podem ser definidas também como *Cyber-Physical Systems*. Foi possível observar todos os benefícios esperados com a implantação deste projeto, principalmente a estabilização da demanda que pode ser observada em 30%. Por entender como um sucesso a implantação do sistema recomenda-se a expansão destas tecnologias para todo o processo produtivo, claro que a partir de uma análise de viabilidade do sistema.

**Palavras-chave:** Demanda Iônica. Carga Química. Controle de Processos. Controle Avançado. Indústria 4.0.

## Advanced Paper Machine Ionic Demand Control

**Abstract:** Process control technologies have been present in the industry for several years, but it is becoming increasingly evident that investing in these systems is the way forward for process optimization and simplification. Industry 4.0 trends confirm this path and give new perspectives to these technologies, which reinforces the meaning of this project. The work aimed to stabilize the Ionic Demand (chemical charge) of a paper machine focused on increasing the performance of this process and reducing costs related to process chemicals and performance. Several existing technologies such as process modeling, virtual sensing, advanced process control and state-of-the-art measuring equipment were combined with the expertise of highly skilled industry professionals. This set of technologies can also be defined as *Cyber-Physical Systems*. It was possible to observe all the expected benefits with the implementation of this project, mainly the demand stabilization that can be observed in 30%. Understanding how successful the deployment of the system is recommended to expand these technologies to the entire production process, of course from a system feasibility analysis.

**Keywords:** Ionic Demand. Chemical Charge. Process Control. Advanced Control. Industry 4.0.

# CAPÍTULO 16

## INTRODUÇÃO

O papel foi inventado na China no século 2 e desde então vem sendo aperfeiçoado e suas aplicações se expandindo cada dia mais. As fibras extraídas da madeira como conhecidas nos dias atuais só começaram a ser exploradas a partir de 1850 após uma ideia do francês René Antoine de Reaumur e invenção do alemão Friedrich Keller, o inglês Hugh Burgess e o americano Benjamin Tilghman (SUPER INTERESSANTE).

Atualmente 400 milhões de toneladas métricas de papel são produzidas e consumidas globalmente a cada ano. Este mercado vem se transformando em conjunto com a tecnologia. Enquanto as novas plataformas digitais reduzem o papel de escrever elas também aumentam as compras pela internet e os papéis para embalagem conseqüentemente seguem este crescimento. A indústria brasileira hoje é responsável pela sexta maior produção de papel do mundo correspondendo 10.357 milhões de toneladas métricas de papel (CELULOSE ONLINE). Diante deste cenário vê-se a importância destes produtos para o mercado, e desenvolvê-los é trabalho árduo dos produtores de papel. Os produtos químicos cada dia mais tem ajudado na operação das máquinas e na qualidade do produto, porém fazer com que todas as reações se mantenham controladas e estáveis não é tarefa fácil para os papeleiros.

O artigo apresentado detalha uma tecnologia de controle avançado de processos que tem por objetivo estabilizar a demanda iônica em uma máquina de papel, ou seja toda a carga química desde processo deve ser mantida em um valor objetivo, sendo assim o controlador será responsável por eliminar/amenizar as variações químicas da polpa celulósica através da manipulação de produtos químicos reagentes.

## FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Este capítulo tem por objetivo apresentar os principais conteúdos envolvidos neste projeto de forma a contextualizar o leitor.

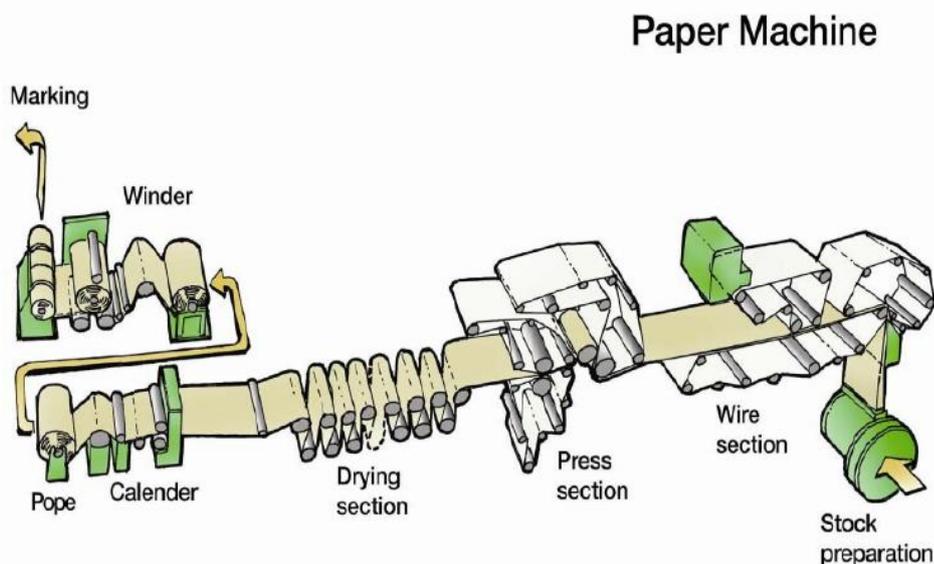
# CAPÍTULO 16

## Máquina de papel

O princípio da fabricação do papel é a tendência das fibras celulósicas se unirem e assim permanecerem após secas. Essa é a função básica de uma máquina de papel, porém esta pode ser totalmente diferente uma da outra conforme as necessidades do produto a ser produzido.

A Figura 1 a seguir ilustra todos os processos de uma máquina de papel. Este processo começa com a deposição das fibras celulósicas em telas formadoras e a partir daí inicia-se a formação do papel com a extração de água, desde a forma mais barata que é através da gravidade, passando por extração via vácuo, prensagem mecânica e por último um longo espaço de secagem via vapor contidos em cilindros secadores.

Figura 1 – Máquina de Papel



O foco do projeto foi na parte de preparo de massa, que é a área responsável pela adequação da polpa, seja por equipamentos de ação mecânica ou por adição de produtos químicos visando melhoria de *performance*.

# CAPÍTULO 16

## Química na produção de papel

A química de uma máquina de papel pode ser definida como um princípio de interação entre superfícies em um meio de dispersão composto de fibras celulósicas, água e aditivos químicos.

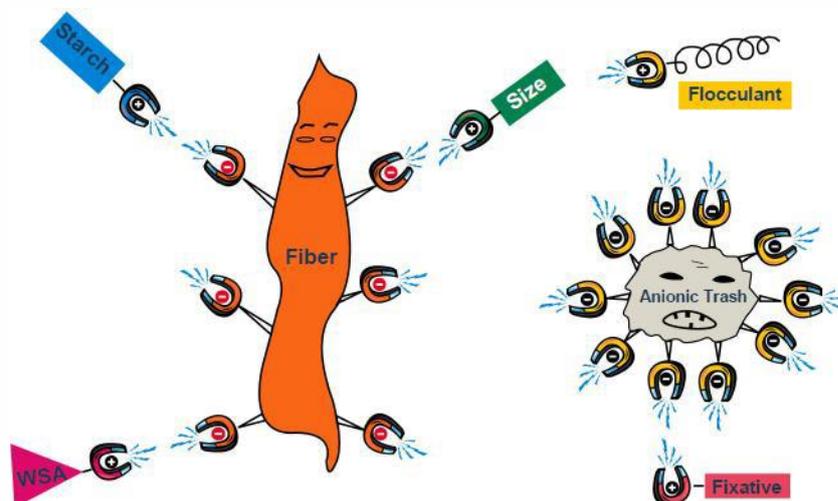
Os aditivos químicos utilizados podem ser definidos em duas categorias:

- **Aditivos de processo:** São substâncias que facilitam a operação do processo de fabricação;
- **Aditivos de performance:** Consistem em substâncias que afetam as propriedades do papel.

Para entender como os aditivos estão respondendo ao processo alguns parâmetros de controle devem ser observados, sendo eles a Condutividade, Demanda iônica, Zeta Potencial, Turbidez, pH e Temperatura. Este projeto é focado na demanda iônica, também chamada de carga química. Esta medida representa a quantidade de grupos negativos ou positivos que estão presentes na superfície das fibras, finos e partículas coloidais da suspensão. Ela indica quanto de aditivo catiônico/aniônico é necessário dosar para neutralizar a carga da suspensão, ou seja, representa a quantidade de lixo aniônico e indica a eficiência de lavagem da polpa.

O lixo aniônico ilustrado na Figura 2 impacta negativamente na coagulação, controle de depósitos, retenção e eficiência de colagem.

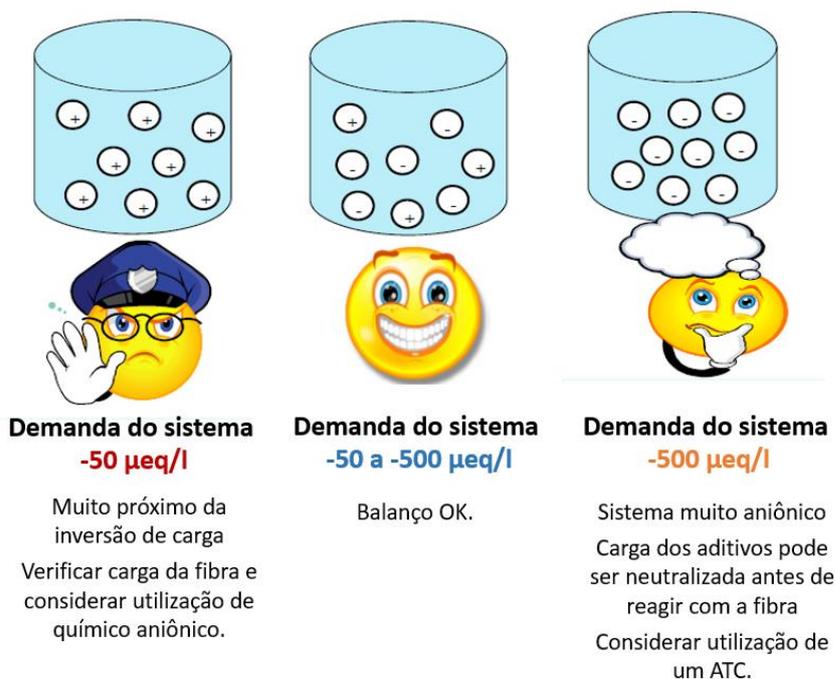
Figura 2 – Carga química nas fibras



# CAPÍTULO 16

A Figura 3 mostra os níveis extremos de demanda e faixa ideal de controle. Mesmo com a demanda dentro da faixa adequada ela ainda pode causar problemas no processo, como incrustações e mudanças de performance da máquina de papel. Por isso torna-se fundamental manter esta variável em uma referência adequada de forma que fique o mais estável possível e que os químicos de controle não oscilem significativamente.

Figura 3 – Faixa de demanda iônica



## Controle avançado

O controle avançado pode ser definido de forma simplória como toda técnica de controle de processo que não se enquadre no tradicional controle básico, que hoje majoritariamente é feito através do uso dos PIDs.

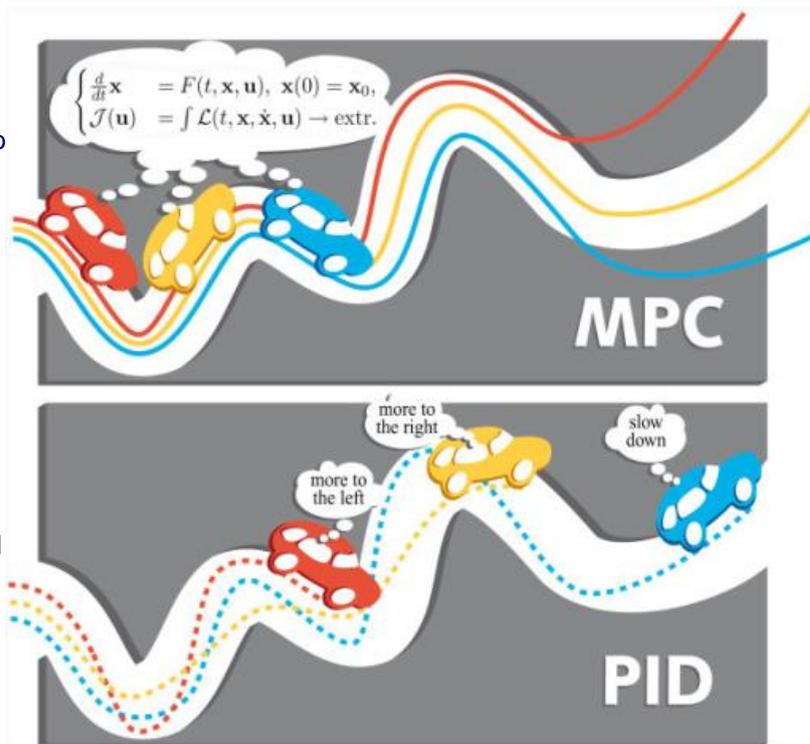
Existem várias tecnologias diferentes de controle avançado atualmente. Neste trabalho foi utilizada a tecnologia MPC (Model Predictive Control) que é a mais difundida em dias atuais entre em indústrias de processo contínuo. Como o próprio nome já diz o controle atua de forma preditiva pois baseia-se em um modelo de processo (ENE). A Figura 4 ilustra a diferença de operação entre um controle MPC e um PID.

# CAPÍTULO 16

Figura 4 – Estratégias de controle

**MPC**  
O motorista determina e estratégica de direção, baseado na estrada e nos demais veículos antes de começar a viagem e reajusta durante a viagem.

**PID**  
O motorista ajusta a sua condução calculando a diferença entre a direção atual e a real.



A tecnologia utilizada é capaz de trabalhar com problemas multivariáveis, ou seja, tem-se modelos para diversas variáveis rodando ao mesmo tempo independente se há correlação entre eles ou não. Estes modelos são organizados de forma matricial conforme ilustrado na Figura 5. As variáveis utilizadas dentro do controle avançado podem ser definidas em três grupos, sendo eles:

- CVs: Variáveis Controladas que podem ser compreendidas como o objetivo do desenvolvimento do controlador, neste caso a demanda iônica é uma variável controlada;
- MVs: Variáveis Manipuladas são aquelas que são alteradas no processo para atender as expectativas das variáveis controladas. Neste projeto trata-se de produtos químicos;
- DVs: Variáveis de Distúrbio são as indicações de processo que influenciam no desempenho do controlador, mas não podem ser controladas por algum motivo, porém precisam ser monitoradas.

# CAPÍTULO 16

Figura 5 – Matriz de Controle

MV / DV CV	01 Reflux rate	02 Reboil rate	03 Stripper Steam	04 Gas Flow rate	01 Feed Rate
01 Overhead Quality					
02 Bottoms Quality					
03 Pressure					
04 Bottoms Flow					

## Sistema de Medição

A medição de demanda é efetuada através de uma titulação num recipiente onde para além de ser colocada a amostra é também colocado um corante, como por exemplo o azul de toluidina. Ao ser adicionado o polímero titulante, este vai ligar-se preferencialmente às partículas carregadas, só quando toda a matéria coloidal carregada já se ligou ao polímero é que este se liga ao corante, fazendo com que a solução passe da cor azul para a cor rosa. A mudança de cor permite identificar quando a solução já está neutralizada. Este método tem como principais vantagens a facilidade de medição e rapidez do teste.

Visando a otimização do processo foi implantado um analisador em campo conforme mostrado pela Figura 6 que é capaz de realizar esta titulação de forma automática periodicamente.

## CAPÍTULO 16

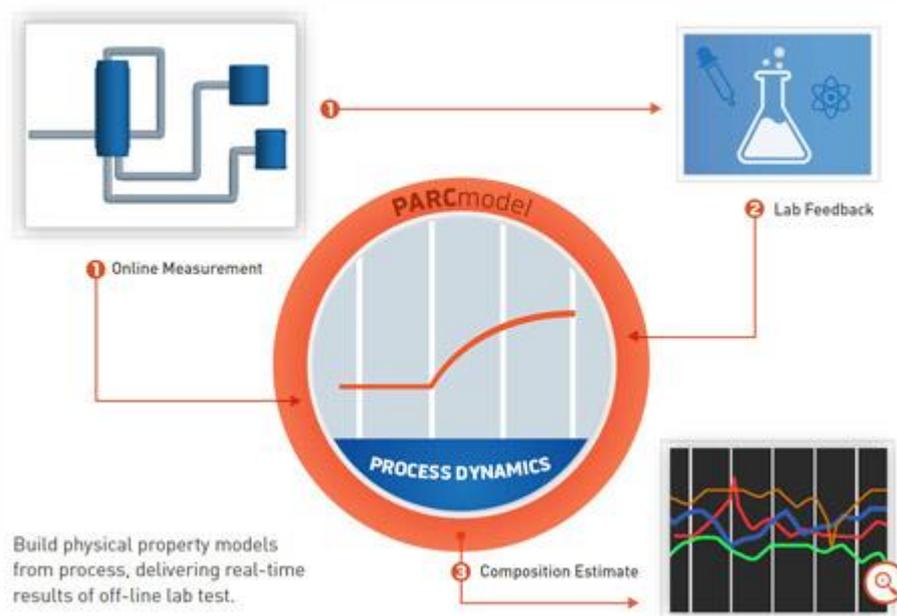
Figura 6 – Equipamento de Medição de Demanda



Como o equipamento de medição trabalha de forma amostral não há um valor on-line, sendo assim este equipamento pode ser classificado com *in-line*. Por esta característica há uma medição em cada ponto a cada 25 minutos em média.

Considerando que o controle implementado precisa atuar em todos os momentos para estabilizar o processo foi desenvolvido um sensor virtual que é capaz de prever a medição de demanda nos momentos de intervalo do analisador. Um sensor virtual funciona conforme a Figura 7, ele infere o valor da medição a partir de outras variáveis de processo e como esta inferência não é 100% precisa o sistema ajusta o modelo a cada medição feita pelo equipamento analisador instalado em campo.

Figura 7 – Modelo de Sensor Virtual



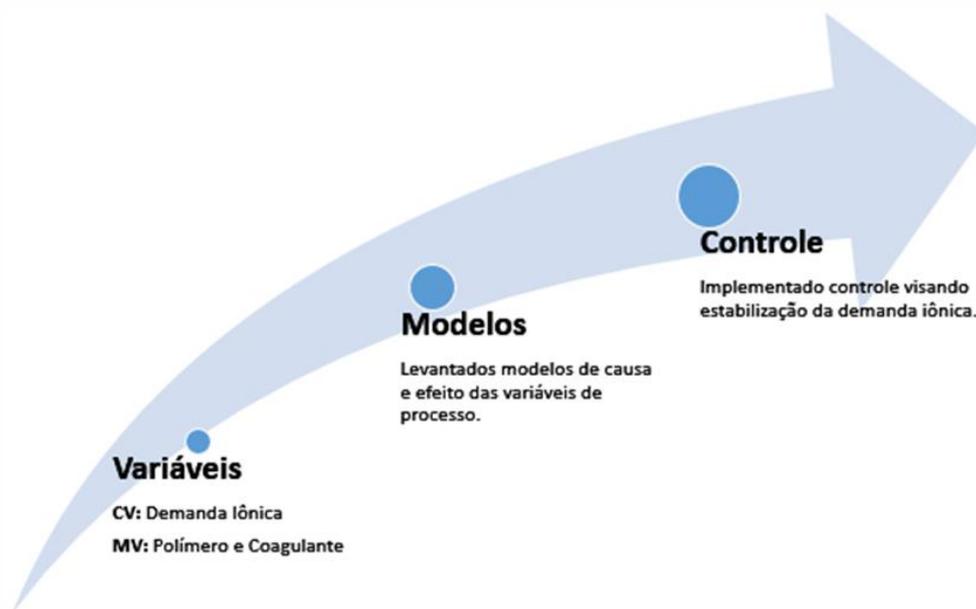
## METODOLOGIA

O projeto foi desenvolvido em uma máquina de papel com o foco em controle e estabilização da demanda iônica através da dosagem de um coagulante e um polímero catiônico.

Para que este projeto tivesse seu sucesso alcançado foi necessário garantir que a medição funcionasse corretamente e que as equipes de engenharia de processos e controle de processos trabalhassem em conjunto focando todos os esforços na utilização da tecnologia APC empregada. A Figura 7 mostra a sequência para a criação e modelagem do controlador avançado:

# CAPÍTULO 16

Figura 8 – Etapas de Desenvolvimento do Controlador

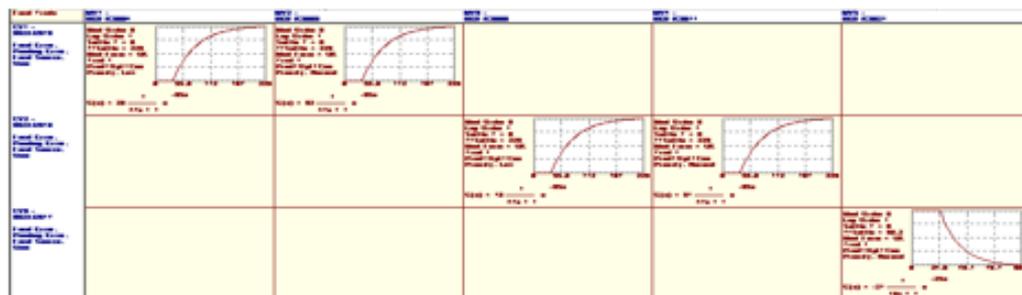


A primeira etapa é fundamental, visto que nela são definidas as variáveis e traçada a estratégia do controlador, para este tipo de sistema é imprescindível que o APC seja capaz de entender por completo o processo, porém, inserir variáveis demais pode causar mais ruído do que performance do sistema. Feito esta etapa, passa-se para a modelagem do sistema, para isso são realizados testes no processo e os modelos são extraídos. Estes por sua vez são o coração do controlador, por isso devem representar fielmente o processo. Por isso dá-se início aos testes e sintonia do controlador. Nesta etapa é fundamental entender a estratégia de negócio buscada, e em seguir transferi-la para o sistema de controle.

Na sequência é mostrado pela Figura 8 a estrutura de funcionamento do sistema de controle. Como o sistema de medição trabalha com amostragem não se tem a indicação de demanda on-line e sim *in-line*, neste caso cada medição demora em torno de 25 minutos para se repetir. Pode-se entender como um problema esta frequência de medição, pois neste intervalo o controlador fica sem referência. Para resolver esta questão foi criado um sensor virtual capaz de prever a demanda iônica e toda vez que sai uma nova medição este sensor recalibrado.

# CAPÍTULO 16

Figura 9 – Diagrama de Controle



## APRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS

A implantação deste projeto trouxe diversos benefícios para o processo, tanto do ponto de vista econômico como o de performance. Segue abaixo todos os benefícios medidos após a implantação do sistema:

- Estabilização da Demanda Iônica em 30%;
- Melhoria da janela operacional;
- Redução de desclassificações do produto;
- Redução de custos com dosagem de produtos químicos com impacto direto no custo de produção.

# CAPÍTULO 16

## CONCLUSÃO

Os resultados do projeto deixam claro que investir em tecnologias de controle é um caminho para estabilização e simplificação dos processos, redução de custos e melhoria de qualidade. Após a conclusão deste projeto entende-se que o trabalho em equipe foi fundamental para se alcançar estes grandes benefícios, uma vez que profissionais especialistas no processo conseguem traduzir suas dores de um forma muito única, isso faz com que os profissionais de otimização sejam capazes de desenvolver sistemas de controle mais representativos para o processo, em termos atuais quanto mais preciso for o *digital twin* melhor será o desempenho do processo e dos controladores avançados que tem por papel guiá-lo.

O treinamento adequado da equipe de operação deste sistema é peça fundamental para que ele funcione continuamente proporcionando o melhor resultado ao processo. Recomenda-se integrar a este sistema mais partes/medições químicas do processo, visando maior controle das reações e maior estabilidade.

## REFERÊNCIAS

CELULOSE ONLINE. **Top 10 maiores países produtores de papel do mundo.** Disponível em: < <https://www.celuloseonline.com.br/top-10-maiores-paises-produtores-de-papel-do-mundo/>> Acesso em: 09 out. 2019.

ENE, C. **Benefits from Advanced Process Control.** Honeywell Advanced Solutions.

MARQUES, T. R. **Análise de demanda iônica de um processo papeleiro – influência de variáveis de processo.** Coimbra – PT, Dissertação (Mestrado) – Universidade de Coimbra

SAPPI IDEA EXCHANGE. **The Paper Making Process.** Brussels

SUPER INTERESSANTE, REDAÇÃO MUNDO ESTRANHO. **Como é feito o papel?** Disponível em: < <https://super.abril.com.br/mundo-estranho/como-e-feito-o-papel/>> Acesso em: 09 out. 2019.

# CAPÍTULO

# 17

## **Determinação da função de transferência de um anemômetro utilizado em um túnel de vento**

**Paula Leticia Souza de Moura**

**Alex Lemes Guedes**

**Diogo Marujo**

DOI: [10.47573/aya.88580.2.6.17](https://doi.org/10.47573/aya.88580.2.6.17)

# CAPÍTULO 17

**Resumo:** A função de transferência é um modelo matemático que descreve as características dinâmicas de um dado sistema de modo a expressar a equação diferencial que relaciona a saída do sistema com a variável de entrada. Quando esta função não é conhecida, é possível caracterizá-la experimentalmente, aplicando entradas conhecidas e observando a saída do sistema. Esse trabalho dedicou-se a encontrar a função de transferência de um sensor capaz de medir a velocidade do vento, cuja construção é baseada em um cooler. Foram realizadas medidas do sensor em tempo real a partir de ensaios para alguns valores fixos de velocidade do vento em um túnel de vento. Esses dados foram posteriormente utilizados para obter três funções de transferência distintas no software MATLAB, a partir das quais foi possível relacioná-las com seus respectivos valores de acionamento do túnel. Dessa forma foi encontrada uma função de transferência única que representa o comportamento do sensor para todas as entradas. Esta função pode ser utilizada para calibração do sensor e posteriormente será utilizada para controle do próprio túnel de vento.

**Palavras-chave:** Função de transferência. Sensor. Túnel de vento. Modelagem matemática.

## Transfer function of an anemometer used in a wind tunnel by experimental means

**Abstract:** The transfer function is a mathematical model that describes the dynamic characteristics of a system expressing the differential equation that relates the system output with the input variable. When the transfer function is unknown, it is possible to characterize it experimentally by applying known inputs and observing the system output. This study purpose is to find the transfer function of a sensor with its construction based on a cooler, which is capable of measuring wind speed. The sensor data was collected in real time in experiments performed using some fixed values of wind seep in the tunnel. The data was used to obtain three different transfer functions in MATLAB software. Knowing these functions, it was possible to find their relation with their respective PWM values in order to build a single transfer function that represents the sensor behavior for all inputs.

**Keywords:** Transfer function. Sensor. Wind tunnel.

# CAPÍTULO 17

## INTRODUÇÃO

O Túnel de vento é um sistema muito utilizado em testes aerodinâmicos para estudar o como o fluxo de vento se comporta em torno de um objeto sem a necessidade de movimentação desse objeto, uma vez que apenas o vento se move na seção de teste do túnel, sendo considerado uma das mais importantes ferramentas em análises aerodinâmicas. Sua construção é composta por: (i) um sistema propulsor, responsável por gerar o fluxo de ar utilizando ventiladores que devem superar as perdas de carga geradas em cada componente do túnel (ii) A câmara de estabilização, onde são instaladas colmeias e outros dispositivos com intuito de melhorar a qualidade de escoamento; (iii) seção de testes, que é a região do túnel onde os objetos em estudo serão colocados e terão o escoamento do fluxo analisado ao longo da sua extensão; por fim, (iv) o difusor, cuja função é desacelerar o fluxo de ar proveniente da seção de testes (LUIZ CARMINATTI; RODRIGO KONRATH, 2017).

O túnel de vento é apontado como um dos dispositivos mais importantes nas análises de fenômenos aerodinâmicos em objetos expostos a escoamentos (SOUZA JUNIOR; FERREIRA; LETA, 2012). Suas primeiras aplicações incluíam o estudo aerodinâmico de aeronaves e carros com propósito de melhorar o desempenho e diminuir o consumo de combustível. Atualmente, suas aplicações se estendem desde o estudo aerodinâmico de construções, aerodinâmica veicular até aplicações na agricultura, como o estudo de dispersão de poluentes, por exemplo. O emprego de túneis de vento para analisar os fenômenos aerodinâmicos ocorre a fim de obter segurança, confiabilidade, eficiência e a redução de custos de projetos. (IPT, 2019). Um túnel de vento é um dispositivo desenvolvido para produzir um fluxo de vento controlado a fim de estudar os efeitos da movimentação do ar em torno de um objeto de interesse, tal como um aerofólio. O projeto de controle para estabilizar a velocidade do vento no túnel envolve a aferição adequada dessa velocidade (CARVALHO, A; ABILIO, C; SANTANA, L., 2013). Neste contexto, surge a necessidade de encontrar a função de transferência do sensor, uma vez que seu comportamento influencia diretamente na função de transferência de malha fechada do sistema descrita por:

$$FTMF(S) = \frac{FTRD(S)}{1 + FTMA(S)} = \frac{GC(S).GP(S)}{1 + GC(S).GP(S).H(S)} \quad (1)$$

## CAPÍTULO 17

Sendo as funções de transferência  $FTMF(s)$  para a malha fechada,  $FTRD(s)$  para o ramo direto,  $GC(s)$  para o controlador,  $GP(s)$  para a planta e  $H(s)$  para o sensor. Portanto, percebe-se que  $H(s)$  é necessária para o desenvolvimento de um controle eficiente para o túnel de vento. Foi utilizado nesse estudo o túnel de vento desenvolvido no Laboratório de Automação e Desenvolvimento (LAD), da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campus Medianeira, como mostra a Figura 1.

O sistema de controle do túnel tem seu funcionamento mostrado no diagrama de blocos (Figura 2) no qual percebe-se que os dados do sensor são utilizados para realimentar o controlador e manter a velocidade do escoamento no túnel estável.

Neste sentido, este trabalho tem como objetivo encontrar a função de transferência de um sensor capaz de medir a velocidade do vento, cuja construção é baseada em um cooler. A coleta dos dados do sensor obtidos em tempo real foi feita a partir de ensaios para alguns valores fixos de velocidade do vento no túnel. Esses dados foram posteriormente utilizados para obter três funções de transferência distintas no software MATLAB. A partir dessas funções, foi possível relacioná-las com seus respectivos valores de PWM para encontrar uma função de transferência única que representa o comportamento do sensor para todas as entradas.

**Figura 1 – Túnel de vento**



# CAPÍTULO 17

Figura 2 - Fluxograma



## FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

A seguir são apresentados os conceitos básicos utilizados neste trabalho.

### Função Transferência (FT)

A função de transferência de um sistema representado por uma equação diferencial linear invariante no tempo é definida como a relação entre a transformada de Laplace da saída e a transformada de Laplace da entrada, considerando todas as condições iniciais nulas (OGATA, 2010). Matematicamente, a função de transferência é definida em (2)

$$H(S) = \frac{L[\text{saída}]}{L[\text{entrada}]}\Bigg|_{c.i.=0} \quad (2)$$

Para determinar a função de transferência pelo método de modelagem matemática é necessário conhecer todos os elementos do sistema. Caso isso não seja possível, a função ainda pode ser determinada por processos experimentais, aplicando entradas conhecidas e estudando as respostas que o sistema entrega (OGATA, 2010). Conhecer a função de transferência é útil na caracterização do comportamento dinâmico do sistema analisado e também na elaboração de um projeto de controle para esse sistema ou para um sistema maior que depende deste, para o qual a função de transferência foi encontrada.

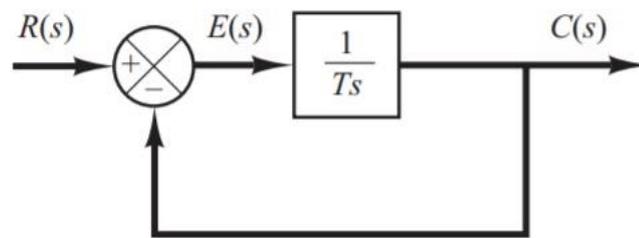
# CAPÍTULO 17

## Resposta ao degrau unitário do sistema de primeira ordem

Considerando um sistema de primeira ordem representado no diagrama de blocos da Figura 3 e seu diagrama simplificado (Figura 4), A relação Saída pela entrada em função da frequência será dada por:

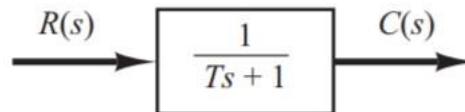
Figura 3 – Diagrama de blocos de um sistema de primeira ordem

$$\frac{C(s)}{R(s)} = \frac{1}{Ts + 1} \quad (3)$$



Fonte: Ogata, K. (2010), Engenharia de Controle Moderno

Figura 4 – Diagrama de blocos simplificado de um sistema de primeira ordem



Fonte: Ogata, K. (2010), Engenharia de Controle Moderno

Para obter a resposta ao degrau unitário, cuja transformada de Laplace é  $1/s$ , podemos substituí-la em  $R(s)$  (Eq. 3), que resulta em:

$$C(s) = \frac{1}{Ts + 1} \left( \frac{1}{s} \right) \quad (4)$$

Expandindo a Eq. 4 em frações parciais, obtemos:

$$C(s) = \frac{1}{s} - \frac{T}{Ts + 1} = \frac{1}{s} - \frac{T}{s + (1/T)} \quad (5)$$

Fazendo a transformada de Laplace inversa da Eq. 5, temos:

# CAPÍTULO 17

$$c(t) = 1 - e^{-t/T} \quad (6)$$

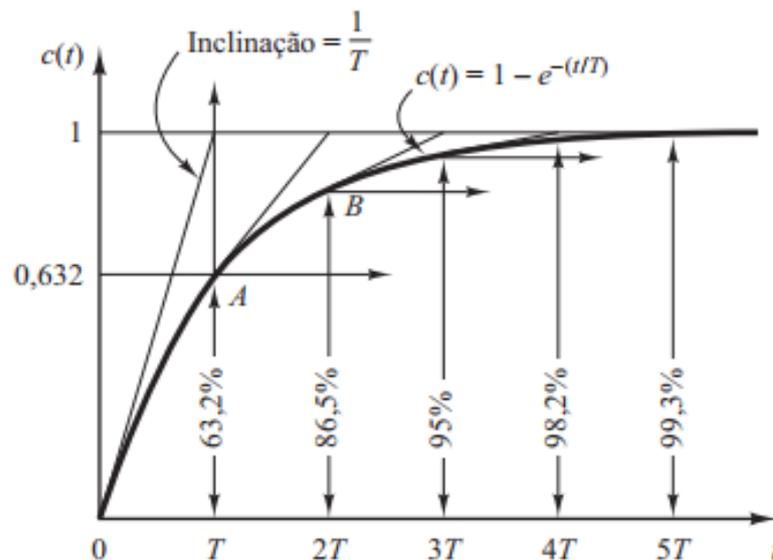
Sendo a Eq. 6 válida para  $t \geq 0$ . Essa equação mostra que inicialmente  $c(t)$  será igual a zero e posteriormente se tornará unitária. Além disso, quanto menor a constante de tempo  $T$ , mais rápida será a resposta do sistema (OGATA, 2010).

Derivando a Eq. 6 obtemos a inclinação da linha tangente em  $t=0$ :

$$\left. \frac{dc(t)}{dt} \right|_{t=0} = \left. \frac{1}{T} e^{-t/T} \right|_{t=0} = \frac{1}{T} \quad (7)$$

A curva exponencial de resposta  $c(t)$  dada pela Eq. 6 é mostrada na Figura 5 em uma constante de tempo, a curva da resposta exponencial vai de 0% a 63,2% do valor final. O estado permanente é alcançado matematicamente apenas depois de um tempo infinito (OGATA, 2010).

Figura 5 – Resposta ao degrau unitário



Fonte: Ogata, K. (2010), Engenharia de Controle Moderno

## PWM

PWM (*Pulse Width Modulation*) consiste em pulsar um sinal digital modulando o ciclo de trabalho de uma onda quadrada. Pode ser aplicado no controle de motores,

# CAPÍTULO 17

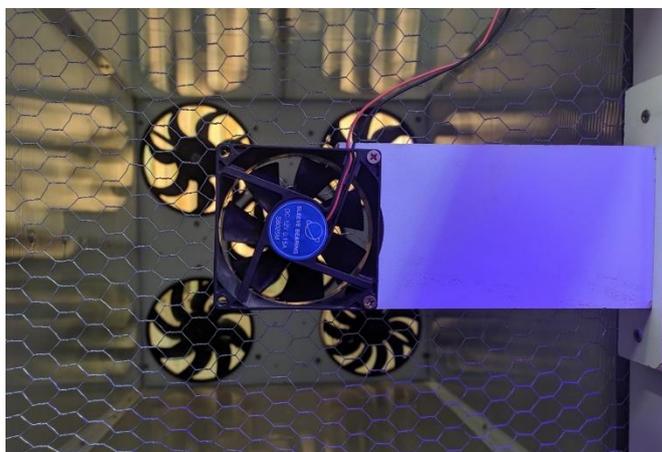
iluminação para variar a tensão e a frequência do sinal. Microcontroladores podem gerar PWM codificando digitalmente níveis de sinal analógico e são amplamente utilizados por poderem trabalhar com entradas e saídas digitais. Nesse estudo, foram utilizados nos experimentos valores fixos de PWM para controlar a velocidade dos ventiladores no túnel de vento.

## MATÉRIAS E MÉTODOS

### Obtenção dos dados do sensor e experimento

Para cada ensaio utilizou-se um valor fixo de PWM como entrada. Foram feitos três ensaios para cada valor estipulado de PWM, fixados em 50%, 70% e 90%. A aquisição de dados foi feita em tempo real no software Terminal utilizando três valores fixos de PWM como entradas: 50%, 70% e 90%. Para que o sensor (Figura 6) fornecesse em sua aferição uma resposta a um degrau, um anteparo foi colocado sobre ele e foi retirado rapidamente no começo de cada uma das leituras.

**Figura 6 – Sensor**

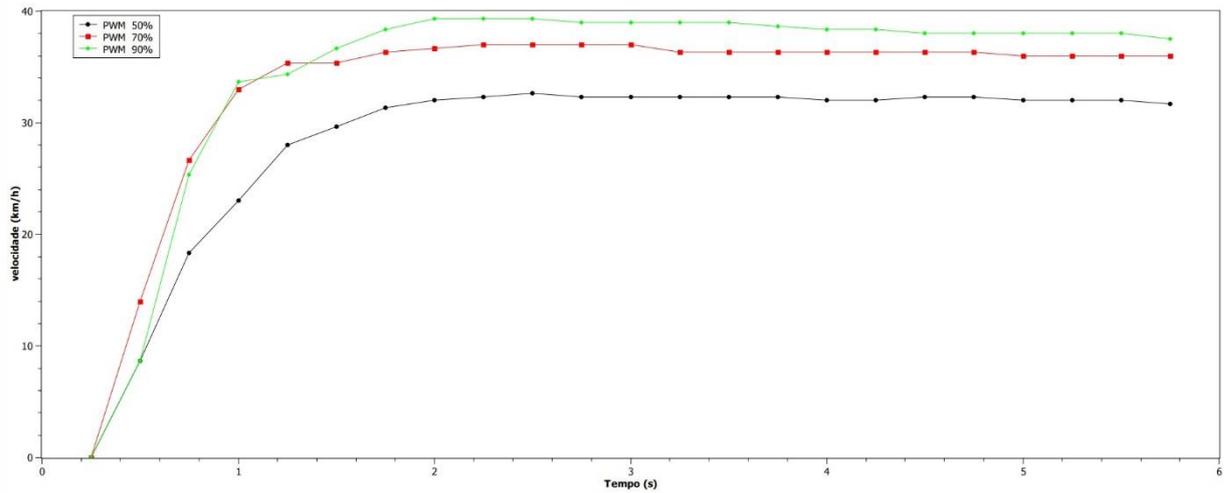


**Autoria: Bruno Maihach e Jailson Narcizo**

Posteriormente, foram feitas três médias com os dados colhidos para os três valores de PWM. Essas médias foram utilizadas para traçar a resposta ao degrau do sensor para cada uma das entradas como pode ser visto na Figura 7.

# CAPÍTULO 17

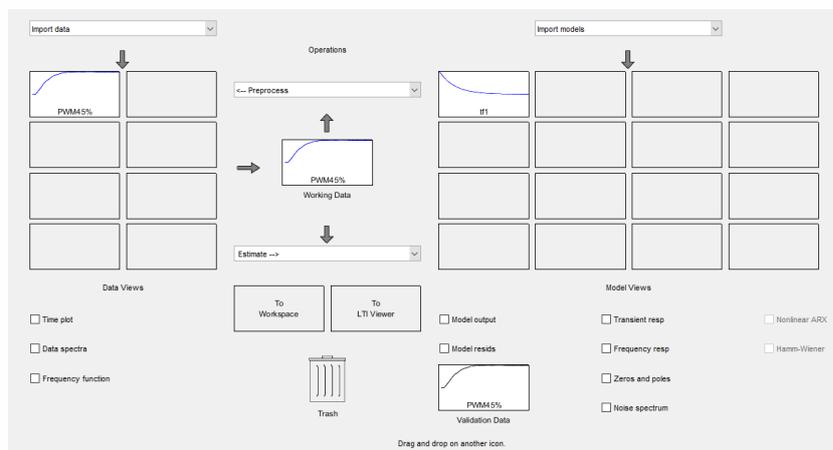
Figura 7 - Resposta ao degrau para valores fixos de PWM



## Função transferência pelo MATLAB

Para validar a função transferência obtida experimentalmente, utilizou-se a função *ident* do MATLAB. Essa função requer os dados de entrada e de saída da função de transferência desejada, como também o número de polos e zeros. (MATHWORKS, 2019)

Figura 8 - Interface de parametrização da função *ident* no MATLAB



# CAPÍTULO 17

## RESULTADO E DISCUSSÃO

### Resposta ao Degrau para valores fixos de PWM

Nesta seção são apresentadas as respostas ao degrau para valores fixos de PWM. As funções de transferência obtidas no MATLAB para valores fixados de PWM de 50% (Eq. 8), 70% (Eq. 9) e 90% (Eq. 10) são mostradas respectivamente na sequência:

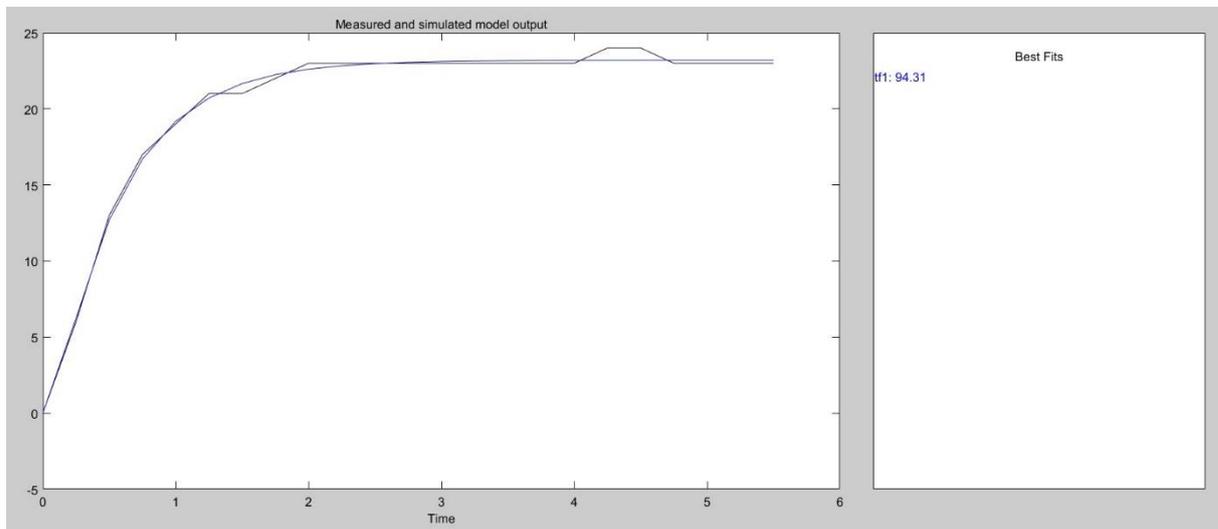
$$H(S)_1 = \frac{3,585}{S^2 + 4,056S + 5,578} \quad (8)$$

$$H(S)_2 = \frac{13,44}{S^2 + 10,09S + 25,83} \quad (9)$$

$$H(S)_3 = \frac{45,73}{S^2 + 37,46S + 106,8} \quad (10)$$

A estimativa de ajuste para cada um dos casos é mostrada nas Figuras 9, 10 e 11. Para o PWM de 30% o ajuste foi de 94,31%, para um PWM de 50% foi de 96,21% e para o PWM de 90% obteve-se 95,99% de ajuste.

**Figura 9 - Comparação entre a função real e a obtida pelo MATLAB para um PWM de 30%**



# CAPÍTULO 17

Figura 10 - Comparação entre a função real e a obtida pelo MATLAB para um PWM de 50%

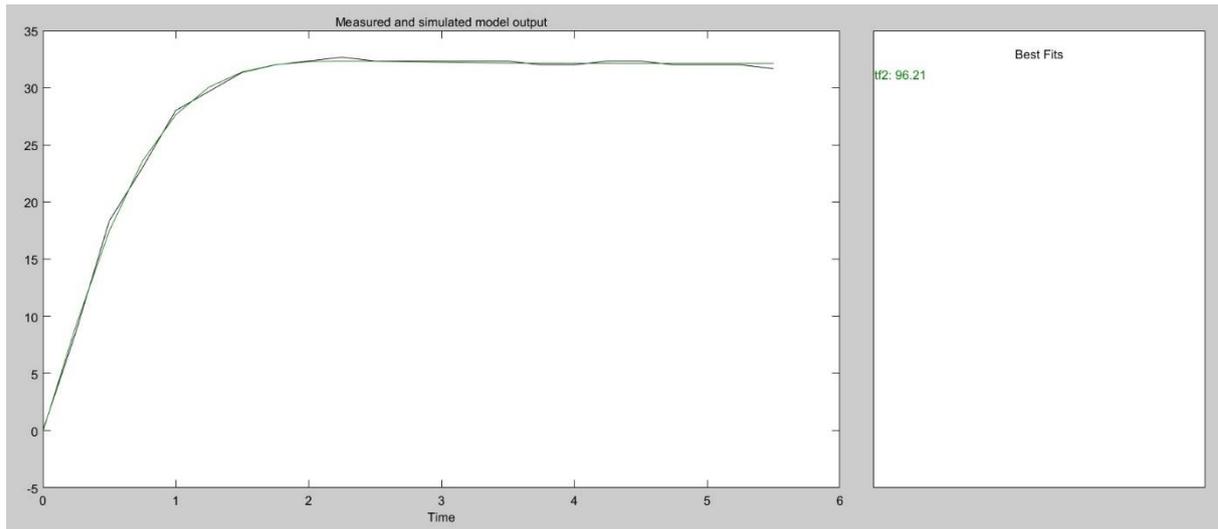
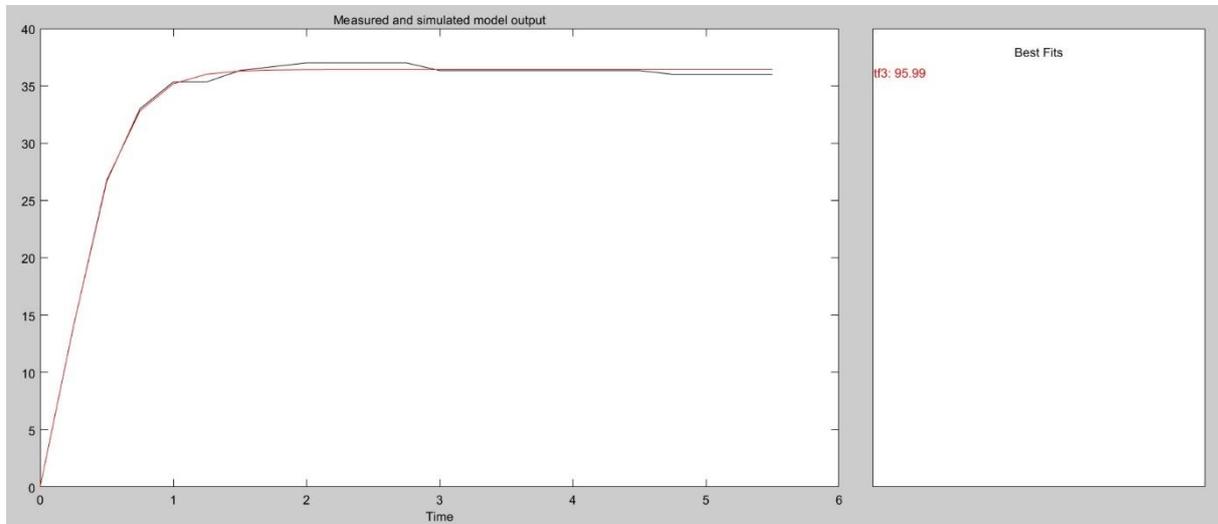


Figura 11 - Comparação entre a função real e a obtida pelo MATLAB para um PWM de 90%



As constantes presentes nas funções de transferência encontradas dependem da variável independente de PWM aplicada em cada caso. Portanto, para encontrar uma função única que represente com boa aproximação o comportamento do sensor para todos os valores de entrada é necessário estabelecer uma relação entre as variáveis independentes aplicadas (PWM) e as constantes presentes em  $H(S)_1$ ,  $H(S)_2$  e  $H(S)_3$  (Equações 8, 9 e 10). As relações aproximadas encontradas via ajuste exponencial das curvas em Excel são:

$$Y(t)_1 = 0,2357e^{0,0556t} \quad (11)$$

$$Y(t)_2 = 0,1419e^{0,0738t} \quad (12)$$

# CAPÍTULO 17

$$Y(t)_3 = 0.1511e^{0.0636t} \quad (13)$$

Figura 12 – Ajuste da relação entre a variável independente PWM e as constantes da Eq. 8

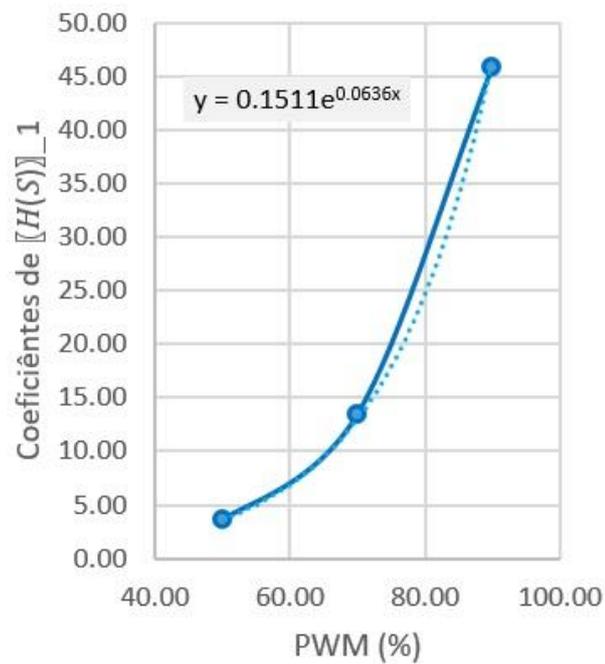
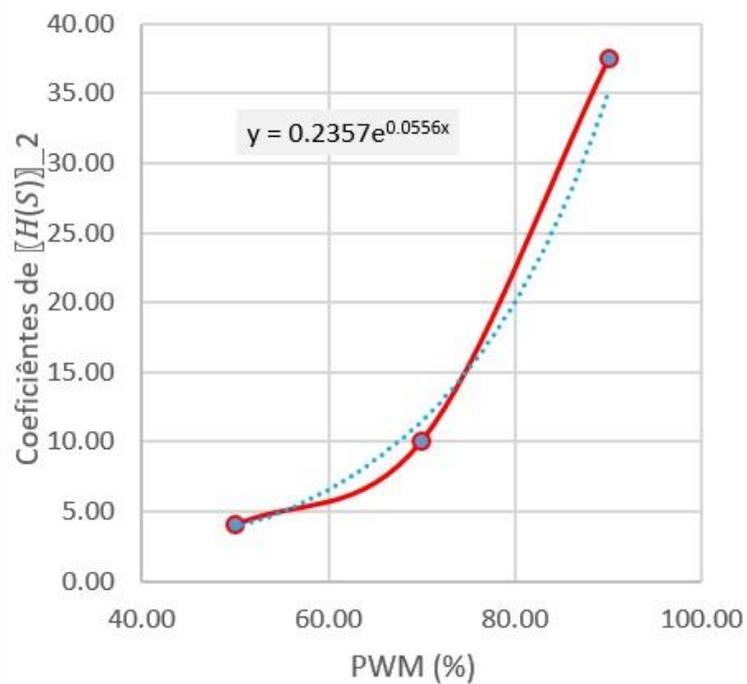
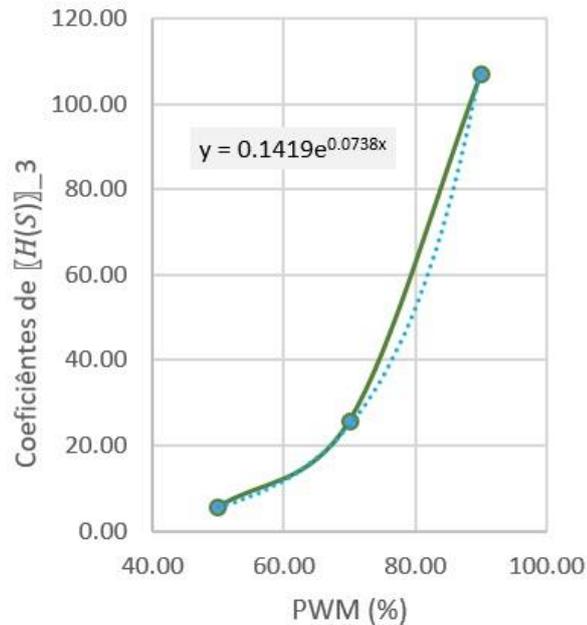


Figura 13 – Ajuste da relação entre a variável independente PWM e as constantes da Eq. 9



# CAPÍTULO 17

Figura 14 – Ajuste da relação entre a variável independente PWM e as constantes da Eq. 10



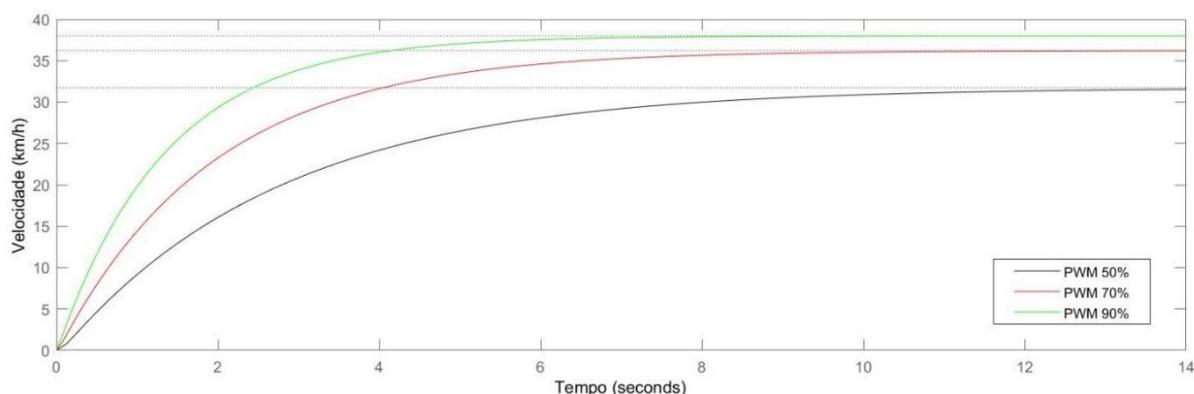
Os coeficientes das equações (11), (12) e (13) são, portanto, os coeficientes correspondentes na função de transferência unificada do sensor, uma vez que relacionam a variável independente da entrada (PWM) com os coeficientes encontrados nas funções de transferência de cada entrada. Dessa forma, a função de transferência que representa aproximadamente o comportamento do sensor será dada por:

$$H(S) = \frac{0,01511e^{0,00636t}}{S^2 + S(0,9893e^{0,0556t}) + 0,01419e^{0,0738t}} \quad (14)$$

Para as mesmas entradas de PWM, a resposta ao degrau da função de transferência (Eq. 14) é a mostrada na Figura 5, mostrando coerência com os dados experimentais (Figura 7).

# CAPÍTULO 17

Figura 5 – Resposta ao degrau da função de transferência do sensor os valores fixados de PWM



## CONCLUSÃO

Obter analiticamente um modelo fiel ao sistema analisado pode se tornar difícil na prática, podendo gerar uma equação diferencial de ordem muito elevada devido ao número de variáveis que interferem no sistema. Logo, encontrar um modelo aproximado do sistema empiricamente, utilizando softwares matemáticos é fundamental na caracterização de sistemas de interesse. Analisando-se os resultados obtidos, a função de transferência encontrada mostrou-se adequada para caracterizar o comportamento do sensor, pois para os diferentes valores de entrada de PWM estabelecidos, a resposta ao degrau foi similar a obtida nos ensaios.

## REFERÊNCIAS

**OGATA, KATSUHIKO;** *Engenharia de Controle Moderno*. 5. ed. São Paulo: Prentice Hall, 2014. p. 145-149.

**SOUZA JUNIOR, D. P.; FERREIRA, G.G.F.; LETA, F. R.** *Desenvolvimento de um túnel de vento compacto para simulações didáticas de projeto de engenharia mecânica*. Disponível em: <<https://www.abcm.org.br/conem2012>> Acesso em: 30 jun. 2019.

**LUIZ CARMINATTI, RODRIGO KONRATH** *Desenvolvimento de um túnel de vento subsônico com foco no ensino didático*. Disponível em: <<https://uceff.edu.br/anais/index.php/engmec/article/view/229>> Acesso em: 30 jun. 2019.

# CAPÍTULO 17

**IPT.** *Ensaaios aerodinâmicos de edificações, pontes, plataformas de petróleo, geradores eólicos, ventilação urbana e aerodinâmica dos esportes.* Disponível em: <[http://www.ipt.br/centros\\_tecnologicos/CTMetro/laboratorios\\_e\\_sessoes/42-tunel\\_de\\_vento.htm](http://www.ipt.br/centros_tecnologicos/CTMetro/laboratorios_e_sessoes/42-tunel_de_vento.htm)> Acesso em: 30 jun. 2019.

**MATHWORKS** *System Identification Toolbox.* Disponível em: <<https://www.mathworks.com/help/ident/index.html;jsessionid=c63790a871f8e9a8481c2778feef>> Acesso em: 30 jun. 2019.

**CARVALHO, A; ABILIO, C; SANTANA, L.** *Sistema de fluxo de ar controlado em um túnel de vento Modelagem do sistema físico.* Disponível em: <[https://www.academia.edu/20021589/Sistema\\_de\\_fluxo\\_de\\_ar\\_controlado\\_em\\_um\\_túnel\\_de\\_vento](https://www.academia.edu/20021589/Sistema_de_fluxo_de_ar_controlado_em_um_túnel_de_vento)> Acesso em: 30 de julho de 2019.

# ÍNDICE REMISSIVO

## A

Acurácia .....	42, 49, 50
Agentes físicos .....	26

## B

<i>Brainstorming</i> .....	181, 183, 191
Business .....	11, 126, 128, 131, 132, 133, 135, 138, 142

## C

Capacitação .....	75, 79, 83, 87, 88, 89
Cerveja .....	201
Cobertura .....	42
Companies .....	11, 107, 126, 144, 161, 238
Conhecimento .....	21, 26, 29, 54, 81, 83, 152, 157, 161, 164, 165, 166, 178, 184, 187, 220, 223, 226, 233, 256, 261, 305
Controle .....	8, 39, 107, 123, 171, 175, 274, 278, 280, 284, 291, 292, 299
Curva .....	42, 52
Curva abc .....	42, 52
Custos .....	94, 104, 161, 171, 176, 177, 181, 186, 188

## D

Demanda .....	45, 274, 277, 281, 284
Desempenho .....	201, 215
Desenvolvimento .....	5, 6, 49, 54, 59, 76, 77, 79, 80, 83, 84, 86, 87, 93, 123, 142, 144, 145, 146, 148, 149, 151, 152, 156, 157, 158, 162, 166, 182, 198, 201, 202, 203, 221, 222, 225, 226, 228, 229, 232, 233, 234, 257, 279, 289
Desenvolvimento .....	73, 76, 79, 80, 81, 88, 89, 124, 144, 151, 159, 218, 224, 235, 283, 289, 299

## E

Economia .....	91, 235
Educação .....	76, 78, 79, 81, 87, 88, 89, 221, 224, 225, 234, 235
Eficiência .....	87, 161
Empresa .....	5, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 42, 43, 44, 45, 50, 52, 57, 62, 64, 107, 108, 109, 110, 111, 112, 113, 116, 117, 118, 120, 122, 140, 144, 145, 146, 147, 148, 149, 150, 151, 153, 154, 156, 157, 163, 167, 181, 182, 184, 185, 186, 187, 188, 190, 191, 192, 193, 194, 195, 196, 197, 198, 228, 239, 240, 241, 242, 246, 249
Ensino superior .....	2, 7, 88, 220, 221, 222, 224, 225, 227, 235
Entropia .....	57, 60, 61, 68, 70, 71, 72

# ÍNDICE REMISSIVO

Environment .....	126, 128, 129, 130, 132, 134, 138, 161, 238
Estocástica .....	255
Estoques .....	5, 11, 12, 42, 43, 44, 45, 46, 49, 50, 51, 52, 53, 54, 55
Estratégico .....	144, 156, 159
Evasão .....	7, 220, 225, 226, 235

## F

Ferramental .....	57
Fluxograma .....	11, 115, 118, 120, 290
Formação .....	75

## G

Gestão ..	11, 45, 54, 55, 88, 89, 103, 105, 111, 123, 161, 162, 164, 165, 173, 174, 175, 176, 178, 183, 185, 199, 220, 227, 234, 235
-----------	--

## H

Hospitalização .....	91
Humanos .....	107, 118, 124

## I

Indústria .....	274
Infraestrutura .....	95, 109, 239
Insalubridade .....	26
Instituições privadas .....	144
Iônica .....	274, 284

## L

Logística .....	11, 23, 54
-----------------	------------

## M

Matemática .....	59, 216, 218, 255, 256, 261, 262, 265, 287, 290
Mecânico .....	18, 57, 58, 59, 62, 63
Método .....	57, 68, 69
Modelagem .....	218, 255, 260, 287, 300

## N

Não qualidade .....	7, 181, 182, 183, 186, 188, 189, 192, 197, 198
Normas regulamentadoras .....	238

# ÍNDICE REMISSIVO

## O

Opportunity .....	130, 137, 201
Organização .....	95, 104, 227, 238
Organizacional.....	144, 159, 236
Organization .....	42, 126, 130, 131, 132, 133, 134, 144, 201
Organizational ...	107, 126, 127, 128, 129, 130, 131, 132, 133, 134, 138, 140, 141, 144, 159, 220, 238

## P

Perfurador.....	26
Planejamento.....	6, 44, 54, 55, 89, 144, 159, 177, 199
Pqr .....	5, 42, 43, 47, 51
Processos.....	13, 167, 253, 274
Produtos .....	181, 185
Progressão .....	75, 87
Projeto .....	39, 57, 65, 66, 73, 199, 226, 227
Propriedade rural.....	161
Protótipo .....	107
Pspr .....	7, 201, 205, 206, 207, 209, 215

## Q

Qualidade .....	89, 123, 181, 199, 227
Química .....	274, 277

## R

Recurso .....	201
Recursos .....	7, 107, 118, 124, 201, 205
Resilience.....	126, 128, 129, 130, 132, 134, 135, 136, 137, 139, 140, 141, 142

## S

Saúde .27, 29, 30, 33, 34, 35, 37, 38, 91, 93, 94, 95, 99, 100, 103, 104, 231, 232, 233, 235, 238, 244, 251	
Segurança .....	26, 27, 29, 35, 38, 42, 43, 46, 48, 53, 99, 104, 165, 238, 239, 240, 241, 243, 244, 252, 288
Segurança .....	26, 27, 30, 38, 48, 238, 240, 241, 242, 253
Sensor .....	282, 287, 293
Sistemas.....	13, 20, 60, 88, 95, 107, 108, 111, 146, 147, 157, 161, 199, 255, 256, 257, 260, 261, 262, 265, 271, 274, 285, 299
Software .....	7, 161, 165, 173, 174, 175, 176, 177, 178, 272
Solo .....	26

# ÍNDICE REMISSIVO

Strategic .....	127, 129, 131, 136, 137, 138, 144, 201
Sucesso.....	14, 15, 121, 147, 157, 184, 221, 262, 274, 282

## T

Topsis.....	57, 60, 69, 70, 73
Trabalho .....	26, 27, 30, 38, 39, 55, 88, 107, 123, 238, 239, 240, 241, 242, 253
Transferência.....	8, 226, 287, 288, 289, 290, 294, 295, 296, 298, 299, 305
Transporte .....	14, 28, 91, 92, 93, 94, 95, 96, 98, 99, 100, 101, 102, 103, 104, 185
Túnel de vento.....	287, 288, 289

# ORGANIZADORA

## ANDREIA ANTUNES DA LUZ

Possui doutorado em Engenharia de Produção pela Universidade Tecnológica Federal do Paraná (2017), graduação em Administração pela Universidade Estadual de Ponta Grossa (2006) e mestrado em Engenharia de Produção pela Universidade Tecnológica Federal do Paraná (2012). Atualmente é professora da Faculdade Sagrada Família. Tem experiência na área de Administração, com ênfase em Administração de Empresas, atuando principalmente nos seguintes temas: transferência de tecnologia, incubadoras de empresas de base tecnológica, parque tecnológico, empreendedorismo e gestão do conhecimento.

