

## ANÁLISE DO PROCESSO DE IDENTIFICAÇÃO DE MATERIAIS DISPONIBILIZADOS NA PRODUÇÃO

Danielle Simplicio de Vargas<sup>1</sup>  
Guilherme Migliavacca<sup>2</sup>  
Mara Lucia Grando<sup>3</sup>  
Cleusa Teresinha Anschau<sup>4</sup>

### RESUMO

A teoria das filas apresenta um problema comum nos dias atuais o congestionamento de sistemas, onde a principal característica é a presença de “clientes” solicitando “serviços” de alguma maneira, seja pessoa física ou matéria-prima em processo. Neste trabalho, a metodologia da Teoria de Filas foi aplicada em uma empresa do ramo alimentício em Chapecó-SC e através das análises de dados coletados no setor responsável pela solicitação de insumos para a produção, foram aplicadas equações das Teorias das Filas, sendo sugeridas melhorias na logística interna e sistemas de informatização e compartilhamento entre os setores de almoxarifado e entrega de materiais dentro das dependências da fábrica. Desta forma reduziu o tempo de espera dos materiais solicitados pelos os setores.

**Palavras-chave:** Teoria das Filas. Logística. Almoxarifado.

### 1 INTRODUÇÃO

A gestão da produção em uma empresa constitui uma forma ampliada do planejamento e controle da produção. Ele assume todas as tarefas de planejamento necessárias à execução dos pedidos e, com os resultados delas, monitora todas as áreas de fabricação e montagem. (WIENEKE, 2009).

O ambiente globalizado está tornando a competição entre as empresas cada vez mais forte, por isso a gestão econômica nas organizações torna-se mais crítica nesse novo ambiente concorrencial. Praticamente todas as ações em uma empresa geram ou influenciam os custos da mesma. Portanto, o conhecimento adequado dos custos é de suma importância para um gerenciamento eficaz (BATALHA, 2008).

Na economia como um todo, os processos produtivos demandam de muita atenção, principalmente quando envolve produção de alimentos. Assim, teoria de filas auxilia no projeto e operação dos sistemas, para encontrar um balanceamento adequado entre custos de oferecer

---

<sup>1</sup> Acadêmica do Curso de Engenharia de Produção na UCEFF Chapecó. E-mail: daniellevargas10@gmail.com.

<sup>2</sup> Acadêmico do Curso de Engenharia de Produção na UCEFF Chapecó.

<sup>3</sup> Docente da UFFS. E-mail: mara.grando@uffs.edu.br.

<sup>4</sup> Docente do curso de Engenharia de produção da UCEFF. E-mail: cleusaanschau@uceff.edu.br.

serviços em diferentes setores, por exemplo, custos operacionais, custos de capacidade e custos de atrasos sofridos pelo usuário pela falta de recebimentos de insumos do almoxarifado.

O resultado da análise de sistemas de filas é um método analítico que aborda o assunto por meio de fórmulas matemáticas, segundo Prado (2006), e trata de congestionamento de sistema, cuja característica principal é a presença de clientes solicitando serviços de alguma maneira (ANDRADE, 2009).

Tem-se como exemplo uma empresa que atua no ramo alimentício em Chapeco/SC, na industrialização de produtos das linhas de sobremesas, refrescos, achocolatados, caldo, sopas e bolos, que visa a melhoria e a qualidade dos processos. No entanto a empresa tem sofridos atrasos de entrega de materiais na produção. Dessa forma será coletado dados de um processo, analisando-os e sugerindo formas de melhorar o processo através do estudo das filas.

Diante do exposto questiona-se: **Como aplicar teoria das filas em um sistema de identificação dos materiais disponibilizados nas linhas de produção?** Essa pesquisa tem por objetivo aplicar os métodos das filas na identificação dos materiais disponibilizados nas linhas de produção. Objetivo específico é analisar o custo-benefício da redução espera nas linhas de produção. Bem como, sugerir a criação de uma planilha de Excel compartilhada com setor responsável pela entrega dos insumos, para identificação dos materiais solicitados.

## 2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

### 2.1 GESTÃO DE PRODUÇÃO

A gestão de produção é a forma de gerir recursos destinados à produção de serviços e bens. A função de produção é a parte da organização responsável pela atividade de gestão. Dentro das organizações, possuem funções que são responsáveis pela existência da organização. São elas: Marketing, produção, finanças e recursos humanos. Entretanto, as funções marketing e produção são funções centrais, e as demais, finanças e recursos humanos, são funções de apoio (GARCIA, CORREIA, 2013).

### 2.2 PLANEJAMENTO E CONTROLE DE PRODUÇÃO (PCP)

Dentro de uma empresa, grande parte das responsabilidades da gestão de operações é atribuída ao setor de planejamento e controle de produção (PCP), que normalmente é

responsável por planejar dos recursos de produção e é um setor tipicamente sobre responsabilidade de engenheiros de produção. Esse setor atua sobre os seguintes recursos, instalações físicas, mão de obra, materiais, equipamentos e informações (FREITAS, 2008).

O PCP é responsável pela execução de uma série de atividade esse conjunto de atividades varia bastante de empresa para empresa. Algumas atividades tipicamente consideradas sobre a responsabilidade do PCP são segundo Vollman; Berry; Whybark (1997):

- Planejar a capacidade de analisar disponibilidade;
- Planejar tempo e nas quantidades certas de produção;
- Planejar quantidades e locais adequados e manter um controle sobre estoques de matéria-prima;
- Acompanhar as atividades das pessoas dos materiais dos clientes.

### 2.3 TEORIA DAS FILAS

A teoria das filas é um método analítico que aborda o assunto por meio de fórmulas matemáticas, segundo Prado (2006), e trata de congestionamento de sistemas, cuja característica principal é a presença de clientes solicitando serviços de alguma maneira (ANDRADE, 2009). Conforme, Abensur (2011), o motivo das filas está relacionado com a capacidade de atendimento de um servidor e a demanda existente para ser atendida.

A abordagem matemática de filas foi iniciada no início do século XX em Copenhague, Dinamarca, por A. K. Erlang, considerado o pai da teoria das filas, que estudou o problema redimensionamento de centrais telefônicas quando trabalhava em uma companhia telefônica. Apesar do enorme progresso alcançado pela teoria inúmeros problemas não são adequadamente resolvidos (PRADO, 2006).

A formação de filas ocorre em nossa rotina diária que nos permite identificar exatamente o que são filas. Nós estramos em uma fila para pagar compras de supermercado, para pagar pedágio em uma rodovia e em tantas outras situações. Filas também estão presentes nos ambientes de produção por exemplos, a existência de fila em determinado equipamento pode gerar aumento nos tempos do ciclo de produção, o que por sua vez, pode significar aumento nos custos e atrasos no atendimento aos pedidos dos clientes (PRADO, 2006).

A teoria das filas estuda a situação de espera nas mais variadas formas e emprega modelos de filas para representar os diversos tipos de sistemas de filas que surgem na prática. As fórmulas para cada modelo indicam como sistema de filas correspondente deve funcionar.

Tais moldes são muito úteis para determinar como operar de forma mais eficiente um sistema de filas (HILLIER, LIEBERMAN, 2010).

### 2.3.1 Características de uma fila

Os elementos principais que caracterizam uma fila são: (PRADO, 2017)

- Clientes e tamanho da população;
- Processo de chegada;
- Processo de atendimento;
- Número de servidores;
- Disciplina de fila;
- Medidas de efetividade de um sistema;
- Tamanho média da fila;
- Tamanho máximo da fila;
- Tempo médio da espera na fila;
- Tempo médio no sistema.

### 2.3.2 Modelos de filas

Em teoria das filas são estudados diversos modelos de sistemas. Cada modelo possui equações matemáticas que definem, ou seja, que caracterizam os seus comportamentos.

**Modelo M/M/1:** Este modelo possui uma fila e um atendente (PRADO, 2006, ANDRADE 2009).

O **Modelo M/M/s**, para Prado (1999), em sistemas de filas com mais de um servidor, as chegadas e os tempos de atendimento se processam assim como no sistema M/M/1, o atendimento é feito por ordem de chegada. As Equações Básicas do modelo M / M / 1- Formulário, demonstra a probabilidade de haver “n” clientes no sistema. Conforme a Figura 1.

1) Probabilidade de haver “n” clientes no sistema.

$$P(n) = \left(\frac{\lambda}{\mu}\right)^n \cdot \left(\frac{\mu - \lambda}{\mu}\right)$$

2) Probabilidade de que o número de clientes no sistema seja superior a um valor “r”

$$P(n > r) = \left(\frac{\lambda}{\mu}\right)^{r+1}$$

3) Probabilidade do que o sistema esteja ocioso.

$$P(n = 0) = \left(\frac{\mu - \lambda}{\mu}\right)$$

4) Probabilidade de que o sistema esteja ocupado

$$P(n > 0) = \rho = \left(\frac{\lambda}{\mu}\right)$$

Também conhecido como “índice de congestionamento” ou “taxa de utilização”.

Equações referente à quantidade de clientes.

5) Número médio de clientes no sistema (NS).

$$NS = \frac{\lambda}{\mu - \lambda}$$

6) Número médio de clientes na fila (NF).

$$NS = \frac{\lambda^2}{\mu(\mu - \lambda)} \quad NF(F > 0) = \frac{\mu}{\mu - \lambda}$$

Equações referentes à tempos

7) Tempo médio de espera na fila por cliente (TF).

$$TF = \frac{\lambda}{\mu(\mu - \lambda)}$$

8) Tempo médio gasto no sistema por clientes (TS).

$$TS = \frac{1}{\mu - \lambda}$$

### 2.3.3 5W2H

Esta ferramenta é utilizada principalmente no mapeamento e padronização de processos. A técnica do plano de ação é chamada de 5w2h, que representam, em inglês, cinco perguntas, às quais devemos responder para detalhar um plano de ação. Os termos correspondentes às perguntas em inglês, são What, Why, Where, Who, When (SCATENA, 2012).

## 2.4 CUSTOS FIXOS E CUSTOS VARIÁVEIS

A classificação dos custos, tem relação com o volume de produção, divide-os em custos fixos e variáveis. Custos fixos são aqueles que independem do nível de atividade da empresa em curto prazo, ou seja, não variam com alterações no volume de produção.

Os custos variáveis, ao contrário, estão intimamente relacionados com a produção, isto é, crescem com o aumento do nível de atividade da empresa, tais como os custos de matéria prima. (BORNIA, 2008, p 83).

A separação dos custos em fixos e variáveis é o fundamento do que se denomina custos para a tomada de decisões fornecendo muitos subsídios importantes para as decisões da empresa. Parte dos desperdícios está relacionado aos custos fixos, os quais são despendidos independentes da produção ou da utilização dos recursos. O tratamento dado aos custos fixos é determinado pelo princípio de custeio utilizado (BORNIA, 2008, p 83).

## 3 METODOLOGIA

O nível de pesquisa utilizado nesse artigo é o indutivo. De acordo com Marconi e Lakatos (2003), a indução é um processo mental por intermédio do qual, partindo de dados particulares, suficientemente constatados, infere-se uma verdade geral ou universal, não contida nas partes examinadas. Foi uma pesquisa descritiva delimitando a importância do tema abordado do sistema de identificação dos materiais disponibilizados nas linhas de produção.

A presente pesquisa foi utilizada como tipo de pesquisa, o estudo de campo, que se estuda um único grupo ou comunidade em termos de sua estrutura social, ou seja, ressaltando a interação de seus componentes. Assim, o estudo de campo tende a utilizar muito mais técnicas de observação do que de interrogação (GIL, 2008, p57).

Os instrumentos de coleta de dados são: observação, onde foi avaliado a separação e entregas dos materiais solicitados por parte dos setores, através de ordens e encaminhando ao setor de almoxarifado. Por não ser identificado os materiais para o responsável pela entrega dos insumos, o mesmo precisa ir até o setor de pedido e solicitar quem realizou o pedido e assim acaba-se atrasando as entregas dos materiais. Foi coletado documentos, como a planilha de ordens que chegam para o responsável pelo estoque e coleta dos tempos de entrega e atrasos sofridos.

A coleta de dados na concepção de (GIL, 2008, p100) feita através da observação constitui elemento fundamental para a pesquisa. Desde a formulação do problema, passando pela construção de hipóteses, coleta, análise e interpretação dos dados.

A área de estudo foi realizada na área de entrega de materiais para linha de produção de uma empresa do oeste do estado de Santa Catarina. A amostra realizada teve o objetivo de observar o atraso nas entregas dos materiais solicitados ao setor de almoxarifado.

A análise e interpretação dos dados são quantitativas. Conforme Figueiredo (2014), técnica quantitativa é quando os resultados da pesquisa são obtidos através de dados matemáticos e estatísticos.

## 4 APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS DADOS

### 4.1 PROCESSO ATUAL

Para a realização do estudo a empresa escolhida atua no setor de alimentos, onde seu processo de a solicitação de matérias é feita quando o operador de máquinas faz uma ordem de produção e leva até o setor de etiquetas que repassa através de uma planilha Excel setor de almoxarifado, o mesmo faz a separação do material para o responsável pela entrega nas linhas.

A Tabela 1, representa os dados coletados entre os dias 25/10 a 05/11 de 2021.

**Tabela 1- Amostra coletadas entre os dias 25/10 e 05/11 de 2021.**

Dia de amostras	Horário de amostra	Solicitação de quem pediu os matérias	Taxa de chegada
Seg-25/10/2021	07:15/08:30	3	0,4166
Ter-26/10/2021	05:15/08:30	3	1,625
Qua-27/10/2021	06:45/07:00	1	0,25
Qui-28/10/2021	09:15/12:25	2	1,055
Sex-29/10/2021	05:00/07:55	1	1,45
Seg-01/11/2021	Não teve pedido	Não teve pedido	0
Ter-02/11/2021	05:45/12:05	2	3,166
Qua-03/11/2021	05:40/07:00	2	0,66
Qui-04/11/2021	08:15/09:15	1	1
Sex-05/11/2021	08:40/09:20	1	0,66

Fonte: Dados de pesquisa (2021).

#### 4.1.1 O problema

Através do estudo foi observado que ocorre atrasos nas entregas dos materiais, desta forma gerando fila, pois o responsável pela entrega dos materiais solicitado na maioria das vezes não sabe quem fez a solicitação, fazendo ir até o setor de etiquetas para ver quem solicitou os materiais.

## 4.2 TEORIA DA FILAS

### Cálculos

$$\mu = 12/h \text{ (atendimentos)}$$

$$\lambda = 3/h \text{ (chegadas)}$$

- 1)  $P(n) = \left(\frac{\lambda}{\mu}\right)^n \cdot \left(\frac{\mu-\lambda}{\mu}\right) = \left(\frac{3}{12}\right)^n \cdot \left(\frac{12-3}{12}\right)$
- 2)  $P(n > 0) = \left(\frac{\lambda}{\mu}\right)^{r+1} = \left(\frac{3}{12}\right)^{r+1}$
- 3)  $P(n = 0) = \left(\frac{\mu-\lambda}{\mu}\right) = \left(\frac{12-3}{12}\right) = 0,75 = 75\%$
- 4)  $P(n > 0) = \left(\frac{\lambda}{\mu}\right) = \left(\frac{3}{12}\right) = 0,25 = 25\%$
- 5)  $NS = \left(\frac{\lambda}{\mu-\lambda}\right) = \left(\frac{3}{12-3}\right) = 0,333 \text{ clientes}$
- 6)  $NF = \frac{\lambda^2}{\mu(\mu-\lambda)} = \frac{3^2}{12(12-3)} = 0,083 \text{ clientes}$
- 7)  $TF = \frac{\lambda}{\mu(\mu-\lambda)} = \frac{3}{12(12-3)} = 0,027 \text{ horas} = 1,67 \text{ minutos}$
- 8)  $TS = \frac{1}{(\mu-\lambda)} = \frac{1}{(12-3)} = 0,111 \text{ horas} = 6,67 \text{ minutos}$

## 4.3 ASPECTOS ECONÔMICOS DO SETOR

A empresa escolhida para o estudo é do ramo alimentício, na industrialização de produtos nas linhas de sobremesas, no estado de Santa Catarina está presente em todo o mercado nacional e alguns dos seus produtos são citadas como a marca mais vendida no Sul e no país a terceira. Hoje a empresa gera mais de 620 empregos e sua capacidade produtiva é de 07.500 toneladas/mês e este ramo está tendo um crescimento bem significativo no Brasil.

### 4.3.1 Melhorias com a teoria de filas

Através de aplicação dos conceitos da Teoria das Filas, modelo de fila M/M/1, foi possível calcular o tempo de entrega dos materiais, e como melhoria sugere-se o

compartilhamento da planilha de Excel com o responsável pela entrega dos materiais, desta forma o não precisaria ser feito o deslocamento até o setor de etiquetas para solicitar a origem da solicitação, e assim não gerar os atrasos para a entrega dos materiais.

#### 4.4 FERRAMENTA 5W2H

O uso da ferramenta e os resultados analisados originaram a Tabela 2.

**Tabela 2 - Sugestão da ferramenta 5W2H.**

O quê? (what)	Quem? (Who)	Quando (When)	Onde (Where)	Como (How)	Porquê (Why)	Quanto (How Much)
Compartilhar a solicitação de matérias com setor responsável pela entrega	Responsável pelo setor de pedidos	Dez/2021	Setor de pedidos	Compartilhação da planilha	Reduzir tempo de espera	R\$ 0

Fonte; Dados da pesquisa (2021).

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Percebe-se a importância da análise e manejo dos dados existentes dentro da empresa, a fim de possibilitar melhorias de forma continuada na eficiência dos processos. Com a implementação proposta da teoria das filas, percebe-se que houve melhoria no processo e redução de tempo de espera por parte dos setores da empresa. Desta forma a entrega dos matérias acontece com maior rapidez, pelo fato do colaborador responsável pela entrega dos insumos ter acesso a planilha de pedidos.

## REFERÊNCIAS

ANDRADE, Alessandro Vivas. **Métodos Quantitativos – Pesquisa Operacional**. 2. ed. Belo Horizonte: Editora Poisson, 2018. 45 p. Disponível em: [https://www.poisson.com.br/livros/mq/volume2/MQ\\_volume2.pdf](https://www.poisson.com.br/livros/mq/volume2/MQ_volume2.pdf). Acesso em: 10 set. 2021.

LEAL NETO, Jose de Souza. **Pesquisa operacional**. Curitiba: Contentus, 2020. 108 p. Disponível em: <https://plataforma.bvirtual.com.br/Leitor/Publicacao/191644/pdf/153?code=UQBaIF1LEQ16csJ5qUijRS03zq4TdN0jCLD0M/yKxdVmG2m0D/Mb72H1U+grFbWfuwGOW/VXvCYWt1ZlAPJ+nw==>. Acesso em: 10 set. 2021.

OTAVIO, Mario. **Introdução à engenharia de produção**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2008.

PENOF, David Garcia; MELO, Edson Correia de; LUDOVICO, Nelson. **Gestão da produção e logística**. São Paulo: Saraiva, 2013.

PRADO, Darci. Teoria das filas e da simulação. 6. ed. São Paulo: Falconi Editora, 2017. 189 p. Disponível em:  
<https://plataforma.bvirtual.com.br/Leitor/Publicacao/191040/epub/0?code=JAwrDdvk2yS42MmooMnKjXqFX+xH+W/52HCjqVaVUJLHvGzp9GHukIZZftvjFeuOu58Kopv6K+db3blDf8t41Q==>. Acesso em: 25 nov. 2021.