



**Mariana Barbero Ribeiro Goulart**

**Implantação de um WMS, motivadores e fatores críticos:  
um estudo de caso em uma empresa de entretenimento**

**Dissertação de Mestrado**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção da PUC-Rio como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Engenharia de Produção.

Orientador: Prof. Lincoln Wolf de Almeida Neves

Rio de Janeiro

Março de 2016



**MARIANA BARBERO RIBEIRO GOULART**

**Implantação de um WMS, motivadores e fatores críticos:  
um estudo de caso em uma empresa de entretenimento.**

Dissertação apresentada como requisito parcial para obtenção do título de Mestre (opção profissional) pelo Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção da PUC-Rio. Aprovada pela Comissão Examinadora abaixo assinada.

**Prof. Lincoln Wolf de Almeida Neves**

Orientador

Departamento de Engenharia Industrial - PUC-Rio

**Prof. Silvio Hamacher**

Departamento de Engenharia Industrial - PUC-Rio

**Profa. Fernanda Maria Pereira Raupp**

Laboratório Nacional de Computação Científica - LNCC

**Prof. Márcio da Silveira Carvalho**

Coordenador (a) Setorial do Centro Técnico Científico - PUC-Rio

Rio de Janeiro, 31 de março de 2016

Todos os direitos reservados. É proibida a reprodução total ou parcial do trabalho sem autorização da universidade, da autora e do orientador.

### **Mariana Barbero Ribeiro Goulart**

Engenheira de Produção graduada na Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro (PUC-Rio). Atua hoje como analista de planejamento logístico na TV Globo.

#### Ficha catalográfica

Goulart, Mariana Barbero Ribeiro

Implantação de um WMS, motivadores e fatores críticos: um estudo de caso em uma empresa de entretenimento / Mariana Barbero Ribeiro Goulart; orientador: Lincoln Wolf de Almeida Neves. - 2016.

108 f. ; 30 cm

Dissertação (mestrado) – Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, Departamento de Engenharia Industrial, 2016.

Inclui bibliografia

1. Engenharia Industrial – Teses. 2. Warehouse Management System. 3. WMS. 4. Logística. 5. Implantação de sistemas. I. Neves, Lincoln Wolf de Almeida. II. Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro. Departamento de Engenharia Industrial. III. Título

CDD: 658.5

## Agradecimentos

Agradeço, em primeiro lugar, aos meus pais, irmãos e namorado que, com muito carinho, apoio e compreensão, não mediram esforços para que eu chegasse a esta etapa da minha vida.

Agradeço ao professor Lincoln Wolf por toda a dedicação, empenho e paciência na orientação, que tornaram possível a conclusão desta dissertação.

Agradeço aos meus colegas de trabalho pelo incentivo, especialmente ao meu amigo e mentor João Luiz Magalhães, cujo apoio e compreensão foram imprescindíveis para a conclusão deste trabalho.

## Resumo

Goulart, Mariana Barbero Ribeiro; Neves, Lincoln Wolf de Almeida (Orientador). **Implantação de um WMS, motivadores e fatores críticos: um estudo de caso em uma empresa de entretenimento.** Rio de Janeiro, 2016. 108p. Dissertação de Mestrado - Departamento de Engenharia Industrial, Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro.

A crescente demanda pelo consumo e o maior nível de exigência dos consumidores em termos de qualidade de serviço, disponibilidade de produtos e tempo de atendimento influenciam na agressividade e competitividade dos mercados globais. Para arcar com as demandas e atender às expectativas, as empresas devem investir na sua cadeia de suprimentos em prol da sua resiliência e sobrevivência no mercado. A tecnologia da informação é uma forte aliada à logística para reduzir em custos, melhorar a qualidade de atendimento, aperfeiçoar processos e aumentar o controle sob a cadeia sem afetar os objetivos da empresa. As vantagens do WMS (*Warehouse Management System* - Sistema de Gerenciamento de Armazéns) incluem a otimização da gestão de estoque, dos processos e da tecnologia de um armazém. Há, entretanto, fatores críticos, riscos e desafios que afetam a complexidade e o sucesso das implantações de sistemas. O objetivo desta dissertação é realizar um estudo de caso sobre os principais motivadores que influenciam os gestores na decisão de adotar um WMS em seu armazém e sobre os fatores críticos enfrentados pela equipe do projeto de implantação de um WMS no armazém de uma empresa de entretenimento, visto que a autora fez parte da equipe do projeto e participou de todas as fases. Os resultados incluem: um comparativo entre os principais desafios vividos pela equipe de implantação, os fatores críticos mapeados na Revisão Bibliográfica sobre implantação de projetos e os riscos previstos pela própria equipe no início do projeto; e um levantamento de quais dos motivadores que influenciaram os gestores na decisão de adotar o sistema em seu armazém foram alcançados no fim do projeto.

## Palavras-chave

*Warehouse Management System*; WMS; Logística; Implantação de sistemas; Armazém; Entretenimento.

## Abstract

Goulart, Mariana Barbero Ribeiro; Neves, Lincoln Wolf de Almeida (Advisor). **The implementation of a WMS, motivators and critical factors: a case study in an entertainment company.** Rio de Janeiro, 2016. 108p. MSc. Dissertation - Departamento de Engenharia Industrial, Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro.

The growing demand for consumption and consumers' higher demand level in terms of service and product quality influence the aggressiveness and competitiveness of global markets. To cope with consumers' demands and meet their expectations, companies must invest in its supply chain to support their resilience and market survival. Information technology is a strong ally to logistics when it comes to reduce costs, improve service quality and processes and increase the control over the supply chain without affecting the company's goals. Among the advantages of the WMS (*Warehouse Management System*) there are the optimization of inventory management, processes and warehouse technology. There are, however, critical factors, risks and challenges that influence the complexity and the success of systems implementation. The aim of this work is to conduct a case study about the key drivers that influence managers in the decision to adopt a WMS in their warehouse and the critical factors faced by a project team that was part of the implementation of a WMS in the warehouse of an entertainment company. The authoress of this work was part of the project team and participated in all of its phases. The results include a parallel between the main challenges faced by the implementation team; the risks forecasted by the team at the beginning of the project; and the critical factors mapped in the Literature Review chapter about project implementation. The second outcome is a survey of which of the motivators that influenced managers in their decision to adopt the system in their warehouse were achieved in the end of the project.

## Keywords

Warehouse Management System; WMS; Logistics; Systems implementation; Warehouse; Entertainment.

# Sumário

|         |  |    |
|---------|--|----|
| 1       | Introdução .....   | 11 |
| 1.1     | Contextualização .....   | 11 |
| 1.2     | Objetivos e delimitação do escopo da dissertação.....                  | 12 |
| 1.3     | Estrutura da dissertação .....   | 14 |
| 2       | Revisão Bibliográfica .....  | 15 |
| 2.1     | Logística Empresarial .....  | 15 |
| 2.1.1   | Armazéns .....   | 16 |
| 2.1.2   | A logística e a gestão de um armazém .....                             | 18 |
| 2.1.3   | Processos de um armazém .....  | 19 |
| 2.1.3.1 | Recebimento .....  | 19 |
| 2.1.3.2 | Movimentação .....   | 19 |
| 2.1.3.3 | Armazenagem .....  | 20 |
| 2.1.3.4 | Separação dos pedidos .....  | 22 |
| 2.1.3.5 | Expedição .....  | 23 |
| 2.2     | Gerenciamento da armazenagem em um armazém .....                       | 24 |
| 2.2.1   | O Layout do armazém e os processos de armazenagem .....                | 25 |
| 2.2.2   | Endereçamento dos materiais na área de armazenagem.....                | 26 |
| 2.3     | Tecnologia de informação aliada à Logística .....                      | 27 |
| 2.3.1   | A tecnologia de informação (TI) e a Logística.....                     | 27 |
| 2.3.3.1 | Origem e desenvolvimento .....   | 32 |
| 2.3.3.2 | Definição, objetivos, funcionalidade e benefícios.....                 | 35 |
| 2.3.2   | ERP (Enterprise Resource Planning).....                                | 30 |
| 2.3.3   | WMS (Warehouse Management System) .....                                | 32 |
| 2.3.4   | Implantação de sistemas .....  | 39 |
| 3       | Metodologia científica.....  | 45 |
| 3.1     | Estudo de caso .....   | 46 |
| 3.2     | Processo de pesquisa do estudo de caso .....                           | 47 |
| 3.2.1   | Definir a questão/problema da pesquisa .....                           | 48 |
| 3.2.2   | Instrumentos de medição .....  | 50 |
| 3.2.3   | Coleta de dados.....   | 51 |
| 3.2.4   | Análise de dados e do estudo de caso.....                              | 53 |
| 3.2.5   | Disseminação dos resultados .....                                      | 54 |
| 4       | O Estudo de Caso .....   | 55 |
| 4.1     | Coleta de dados.....   | 55 |
| 4.2     | Caracterização da Empresa.....   | 57 |
| 4.3     | Operação do armazém antes do WMS .....                                 | 58 |
| 4.3.1   | Sistemas de Informação.....  | 59 |
| 4.3.2   | Recebimento de Mercadorias no armazém.....                             | 59 |
| 4.3.3   | Armazenagem dos Materiais no armazém.....                              | 60 |
| 4.3.4   | Atendimento do pedido no armazém.....                                  | 60 |
| 4.3.5   | Expedição dos materiais no armazém .....                               | 60 |
| 4.4     | Implantação do WMS na Empresa X .....                                  | 61 |
| 4.4.1   | Principais motivadores que levaram a Empresa X a implantar o WMS ..... | 61 |

|   |     |
|---|-----|
| 4.4.2. O projeto de implantação do WMS no armazém .....   | 63  |
| 4.4.2.1 Definição das regras de negócio do sistema.....   | 66  |
| 4.4.2.2 Identificação de Interfaces.....  | 68  |
| 4.4.2.3 Realização de testes Integrados para a Modelagem dos Sistemas<br>Parametrizados.....                  | 69  |
| 4.4.2.4 Definição dos indicadores de desempenho.....  | 70  |
| 4.4.2.5 Riscos previstos para o projeto de implantação.....   | 71  |
| 4.4.3. Desafios reais enfrentados pela equipe durante a implantação .....                                     | 73  |
| 4.5 Desafios reais X riscos previstos X fatores críticos mapeados na Revisão<br>Bibliográfica .....           | 75  |
| 4.5.1 Desafios reais não mapeados na Revisão Bibliográfica .....  | 78  |
| 4.5.2 Desafios reais sem riscos previstos e mapeados na Revisão Bibliográfica.....                            | 80  |
| 4.5.3 Desafios reais com riscos previstos e mapeados na Revisão<br>Bibliográfica .....                        | 80  |
| 4.6 Resultados do projeto .....   | 81  |
| 4.6.1 Operação do armazém depois da implantação do WMS.....   | 82  |
| 4.6.1.1 Recebimento de Mercadorias no armazém .....   | 82  |
| 4.6.1.2 Armazenagem dos Materiais no armazém .....  | 82  |
| 4.6.1.3 Atendimento do pedido no armazém.....   | 83  |
| 4.6.1.4 Expedição dos materiais no armazém .....  | 84  |
| 4.6.2 Motivadores do projeto que viraram realidade.....   | 84  |
| 5 Conclusão .....   | 87  |
| 5.1 Recomendações de trabalhos futuros .....  | 94  |
| 6 Referências Bibliográficas.....   | 96  |
| ANEXO I: Esquema sugerido por Hassan (2002) com os requisitos<br>necessários para o layout de um armazém..... | 101 |
| ANEXO II: Tabela de requisitos para escolha do WMS.....   | 103 |
| ANEXO III: Planta baixa do primeiro piso do armazém da Empresa X.....   | 106 |
| ANEXO IV: Planta baixa mezanino do armazém da Empresa X .....   | 108 |

## Lista de figuras

|  |    |
|--|----|
| Figura 1: Fluxo de Armazenagem .....   | 22 |
| Figura 2: Sistemas de informação .....   | 29 |
| Figura 3 Quadrante Mágico para sistemas WMS .....  | 34 |
| Figura 4: Fluxo básico de troca de informações entre WMS e ERP .....                     | 36 |
| Figura 5: Os cinco estágios do modelo de processo de pesquisa.....                       | 47 |
| Figura 6: Ilustração da Metodologia de Robert Yin.....                                   | 48 |
| Figura 7: Estrutura da Governança do projeto de implantação do WMS na<br>Empresa X. .... | 63 |
| Figura 8: Fluxo das Interfaces entre o ERP e o WMS.....                                  | 68 |

## Lista de tabelas

|   |    |
|---|----|
| Tabela 1: As principais funcionalidades e vantagens logísticas de se implantar um WMS em um armazém.....                        | 38 |
| Tabela 2: Principais variáveis/fatores críticos para a implantação de sistemas de informação .....                              | 41 |
| Tabela 3: Coleta de dados em documentos. ....   | 56 |
| Tabela 4: Principais motivadores para a implantação do WMS no armazém da Empresa X .....  | 62 |
| Tabela 5: Os papéis e responsabilidades de cada integrante segundo a Governança do projeto.....                                 | 64 |
| Tabela 6: Fases da metodologia de implantação do WMS na Empresa X .....   | 65 |
| Tabela 7: Cronogramas inicial e final do projeto de implantação do WMS na Empresa X .....                                       | 66 |
| Tabela 8: Definição das regras de negócio para implantação do WMS no armazém da Empresa X.....                                  | 67 |
| Tabela 9: Indicadores utilizados pela Logística antes e depois da implantação do WMS no armazém da Empresa X .....              | 70 |
| Tabela 10: Riscos previstos para o projeto de implantação do WMS no armazém da Empresa X.....                                   | 71 |
| Tabela 11: Desafios enfrentados pela equipe do projeto durante a implantação do WMS no armazém da Empresa X.....                | 73 |
| Tabela 12: Desafios reais X riscos previstos X fatores críticos mapeados na Revisão Bibliográfica .....                         | 76 |
| Tabela 13: Cruzamentos dos motivadores listados com os resultados do projeto de implantação do WMS no armazém da Empresa X..... | 85 |

# 1

## Introdução

### 1.1

#### Contextualização

Segundo Moreira (2009), o aumento da competitividade global exige que as empresas adotem modelos de gestão de recursos cada vez mais eficientes e com diferenciais competitivos, tornando-as mais flexíveis e adaptáveis às mudanças do mercado e às exigências dos clientes (tanto internos quanto externos). Esses conceitos estão associados ao nível de resiliência das cadeias de suprimentos, o qual é impactado pelo aumento das incertezas do mercado, suas flutuações de demanda e clientes mais exigentes.

De acordo com Haywood e Peck (2004), pode-se notar a grande vulnerabilidade que assombra as cadeias de suprimentos e que se associa a riscos como: excesso ou falta de estoque; espaço limitado para a estocagem; dificuldades com transporte ou com os fornecedores; insucesso no lançamento de novos produtos; pirataria; entre outros. Tais riscos tornam a gestão da cadeia de suprimentos ainda mais complexa.

Uma cadeia de suprimentos resiliente requer uma gestão eficiente e eficaz de seus componentes, que incluem o material em estoque, os processos e os recursos. Pode-se dizer que a competitividade da empresa no mercado é proporcional ao domínio sob sua cadeia, além de contribuir para a sua flexibilidade e adaptabilidade às mudanças do mercado e exigências dos clientes finais (Rodriguez e Moreira, 2009).

Uma estratégia empresarial eficiente deve contar com um foco no planejamento e na gestão das operações dos seus armazéns, o que garantirá à empresa mais chances de atender às suas demandas internas e externas, aumentará a sua competitividade e a sua capacidade de respostas rápidas às mudanças do mercado e contribuirá para a integração da sua cadeia de suprimentos (Richards, 2011). Para atender estes quesitos foram desenvolvidos softwares capazes de cruzar dados relacionados ao layout e processos dos armazéns e sugerir melhores

movimentações para os fluxos de recebimento, armazenagem e separação de materiais, provendo à Logística uma administração eficaz e eficiente (OBAL, 2004)

Existem várias estratégias para gerir um estoque. Fazer uso da tecnologia da informação (TI) facilita e agiliza a gestão tanto dos insumos quanto dos processos e também diminui o tempo de resposta a eventuais interrupções da cadeia. O WMS (*Warehouse Management System* – Sistema de Gerenciamento de Armazéns) é uma ferramenta de TI que otimiza a gestão de estoque, os processos e a tecnologia de um armazém, isto é, todas as suas atividades desde o fluxo de materiais (manuseio e processos de armazenagem) até o fluxo de informações. Tais atividades compreendem recebimento, inspeção, endereçamento, armazenagem, separação, embalagem, carregamento, expedição, emissão de documentos e controle de inventário (Banzato, 1998).

A complexidade da implantação de um WMS varia de acordo com o modelo de negócio da empresa, tipos de itens estocados, layout, dimensão e processos do armazém (Barros, 2005).

Apesar das inúmeras vantagens do WMS, é preciso cruzá-las com as características e as necessidades da empresa onde se planeja implantá-lo. Sua implantação deve estar alinhada com a cultura operacional e objetivo da empresa, para que a adaptação da equipe seja a mais rápida e ‘indolor’ possível e os resultados e evolução fiquem evidentes à cúpula administrativa. As expectativas com o sistema incluem o apoio à estratégia da logística operacional e aos fluxos de material e de informação; além do aumento da intensidade de tais fluxos; melhores resultados de acuracidade; e flexibilidade para futuras expansões e/ou mudanças (Franklin, 2003).

## 1.2

### **Objetivos e delimitação do escopo da dissertação**

Conforme contextualizado, os riscos e vulnerabilidades associados à gestão da cadeia de suprimentos intensificam a sua complexidade logística, neste caso, alternativas para minimizar custos e/ou melhorar o nível de serviço irão sempre agregar valor à empresa. A implantação de um sistema WMS é uma dessas alternativas, entretanto, para que se alcance os objetivos esperados, a

empresa precisa ter uma visão clara do escopo de abrangência do sistema a ser implementado e a determinação de uma equipe de projeto que conheça profundamente os processos, tornando possível a aderência do sistema às necessidades da empresa.

Os principais objetivos deste trabalho são, por meio de um estudo de caso, identificar os principais motivadores que influenciam os gestores na decisão de adotar um WMS em seu armazém e os principais fatores críticos associados à implantação de sistemas de informação. As duas questões fundamentais que deverão ser respondidas como resultado deste trabalho são:

1. "Por que as empresas implantam sistemas como o WMS em seus armazéns?"; e
2. "Quais os principais fatores críticos associados à implantação de sistemas de informação?".

Intrínsecos aos objetivos principais foram definidos objetivos específicos para responder às questões fundamentais por meio de um estudo de caso, são eles:

1. Estruturar as principais vantagens de um sistema como o WMS e os motivadores que influenciaram os gestores na decisão de adotar o sistema no armazém da empresa que servirá como base para o estudo de caso deste trabalho e verificar se esses motivadores foram alcançados com a implantação do sistema;
2. Cruzar os principais desafios enfrentados pela equipe de um projeto durante a implantação de um WMS no armazém da empresa que servirá como base para o estudo de caso deste trabalho com os riscos previstos pela própria equipe no início do projeto e com os fatores críticos mapeados na Revisão Bibliográfica; e
3. Explorar a relevância das mudanças de processos para a operação e a evolução das suas produtividades com a adoção do novo sistema.

A pesquisa pretende contribuir para a literatura acadêmica, já que poderá ser uma fonte de pesquisa para trabalhos posteriores ligados à área; para a gestão de empresas, caso decidam implantar um WMS em seus armazéns; e também para

a empresa que servirá como base para o estudo de caso deste trabalho, se, futuramente, for implantar sistemas em outras áreas.

A fim de atingir os objetivos descritos, a metodologia usada na pesquisa, seguindo as classificações de Vergara (2005), é exploratória e descritiva quanto aos fins, e bibliográfica e estudo de caso, quanto aos meios. O estudo de caso em questão terá o objetivo de explorar o fenômeno, que é a implantação de sistemas de informação em armazéns, e testar o referencial bibliográfico relacionado a ele. O processo de pesquisa será feito em cinco estágios baseados em Stuart et al. (2002) e Yin (2014).

### **1.3**

#### **Estrutura da dissertação**

A presente dissertação está organizada em 5 capítulos, incluindo esta introdução.

O capítulo 2 abrange todo o conteúdo bibliográfico, cujo objetivo é introduzir as principais definições que serão usadas ao longo da dissertação. Ele está organizado em: conceitos da logística empresarial associados à gestão e processos de um armazém, aspectos práticos do gerenciamento da armazenagem e noções da tecnologia de informação aliada à logística, onde serão esquematizados os motivadores para implantação de um WMS e os fatores críticos associados à implantação de sistemas.

No capítulo 3 será exposta a metodologia científica que serviu como base para o desenvolvimento deste trabalho.

O capítulo 4 tem o objetivo de descrever e analisar o estudo de caso e expor as conclusões acerca da análise de dados.

O capítulo 5 contempla a conclusão da dissertação e as respostas às questões fundamentais.

## 2

### Revisão Bibliográfica

O objetivo deste capítulo, como meio para atingir os objetivos principais da dissertação, é tecer uma revisão bibliográfica consistente com o tema, compreendendo conceitos ligados à logística empresarial, aos processos e à prática de gerenciamento de um armazém, à tecnologia de informação aliada à logística e aos fatores críticos associados à implantação de sistemas.

#### 2.1

##### Logística Empresarial

Segundo Guarnieri et al. (2005), com o objetivo de se enquadrarem no mesmo patamar de suas concorrentes, as empresas resgataram um antigo conceito de administração dos fluxos de bens, serviços e informações, a logística empresarial. Sua missão, de acordo com Ballou (2007) e Razzolini (2007), consiste em distribuir uma mercadoria ou um serviço determinado, no lugar determinado, no prazo e nas condições desejadas, atendendo aos interesses da empresa.

Ballou (2007) coloca a logística como um processo de planejamento, implantação e controle eficiente e economicamente eficaz do fluxo de matérias-primas, estoque em processo, produtos acabados e informações desde o ponto de origem até o ponto de consumo, com o propósito de atender às exigências dos clientes. Considerando ainda a conjuntura atual mais dinâmica e exigente, que tem demandado das empresas maior agilidade na produção e na entrega de seus produtos e serviços, elas têm adotado estratégias que as permitam prover aos seus clientes os produtos desejados no tempo esperado.

A *Council of Supply Chain Management Professionals* (CSCMP), uma entidade americana constituída por profissionais da logística, educadores e pesquisadores da área, afirma que atividades de gerenciamento de logística tipicamente incluem o gerenciamento de transporte, entrada e saída de materiais, gestão de frotas, armazenagem, manuseio de materiais, atendimento de pedidos,

projeto da rede logística, gestão de estoques, planejamento da oferta e da demanda e gestão dos prestadores terceirizados de serviços logísticos. Em graus variados, a função da logística também inclui o abastecimento e contratações, o planejamento e programação da produção, embalagem e montagem, e serviço ao cliente. Ela está envolvida em todos os níveis de planejamento e execução - estratégico, operacional e tático. Gestão de logística é uma função integradora, que coordena e otimiza todas as atividades da logística, bem como as atividades de logística integram-se com outras funções, como marketing, vendas, finanças e tecnologia da informação.

Guarnieri et al. (2005) e Razzolini (2007) afirmam que o desenvolvimento da logística empresarial é uma estratégia essencial para a competitividade das empresas. A aceleração deste desenvolvimento deve-se a fatores tais quais: pressão por maior giro e por redução dos estoques; atendimento a mercados distantes; introdução de novas tecnologias; o curto ciclo de vida dos produtos; entre outros, que tiveram um forte impulso devido à globalização dos mercados.

A tecnologia da informação aplicada à logística tornou-se essencial para a administração dos fluxos e atividades da logística empresarial, dando suporte às mudanças e demandas oriundas do desenvolvimento acelerado (Guarnieri et al., 2005).

### **2.1.1**

#### **Armazéns**

Na literatura usam-se os termos centro de distribuição e armazém para fazer menção aos locais usados por empresas para armazenagem e manuseio dos seus insumos e itens. São espaços gerenciados pela logística para as atividades de recebimento, armazenagem, separação subordinada à demanda dos clientes e expedição desses itens e insumos. Neste trabalho será usado o termo "armazém" com a mesma interpretação de centro de distribuição.

A Associação Brasileira de Logística (Aslog) define que um centro de distribuição é um armazém cujo objetivo é gerir o estoque de mercadorias na distribuição física. Os armazéns recebem cargas consolidadas de diversos fornecedores, as quais são fracionadas a fim de agrupar os itens nas quantidades e

sortimentos corretos para que sejam encaminhados, dependendo do caso, para os pontos de venda mais próximos ou para os clientes finais.

Harmon (1993) afirma que os armazéns são desenhados e automatizados para atuar em alta velocidade, isto é, em taxas elevadas de produção e de produtividade, a fim de reduzir os custos de processamento dos pedidos. A tendência é o tempo dos itens nos fluxos do armazém ser cada vez mais curto.

No gerenciamento logístico, o objetivo dos armazéns é atender, de forma econômica, os mercados geograficamente distantes das fontes de produção em níveis de serviços cada vez mais exigentes em relação à disponibilidade do material e ao tempo de atendimento (Lacerda, 2000). Um dos grandes desafios é atender à crescente demanda dos clientes sustentando os exigentes níveis de serviço (Lima, 2002).

Segundo Lima (2002), esse crescimento da demanda se deu, principalmente, graças à maior variedade de produtos, à redução dos seus ciclos de vida e aos altos níveis de serviço. Além disso, com o advento da *Internet*, do *e-commerce* e do *telemarketing* houve um notável incremento do número de pedidos de entrega direta ao consumidor, assim como um aumento na frequência com que são feitos. Para atender a demanda e não perder sua posição no mercado, as empresas estão tendo que investir em tecnologias nos seus armazéns que as permitam aumentar sua produtividade e manter ou melhorar seu nível de serviço.

Nestas circunstâncias, a gestão do armazém é uma atividade crucial e crítica na cadeia de suprimentos para a superação dos concorrentes em quesitos como o serviço prestado ao cliente, prazos de entrega e custos. É o resultado da competição global associado aos conceitos de cadeias de suprimentos e ao foco em integrar o controle do estoque (De Koster, 1998).

Segundo Baker (2004), ao examinar a literatura, ele se deparou com dois tipos de classificação para as estratégias de cadeias de suprimentos: uma com foco na oferta e a outra com foco na demanda. Estas estratégias estão relacionadas ao custo e ao foco no serviço que se associam a conceitos como enxuto e ágil, respectivamente.

O conceito de enxuto é focado, principalmente, na eliminação de desperdícios na cadeia de suprimentos, os quais podem se manifestar em termos de recursos excessivos, altos níveis de estoque, tempos de espera demasiadamente longos, entre outros. A agilidade, por outro lado, tem o propósito de tirar proveito

de mercados voláteis e, portanto, responder rapidamente às oportunidades de mercado, sendo fator crucial (Baker, 2004).

Ainda citando Baker (2004), ele alega que mesmo que os conceitos de enxuto e ágil tenham diferentes ênfases em termos de custo e serviço, eles têm implicações importantes no papel e no desenho dos armazéns: o estoque e o prazo de entrega.

O custo real do estoque no armazém é reconhecido pelo custo de obsolescência, de deterioração, de estoque de segurança e de perdas de estoque. Os prazos curtos de entrega, desde o recebimento do pedido até a entrega ao cliente, são considerados críticos, particularmente em cadeias de suprimentos ágeis (Baker, 2004).

Esses prazos curtos são essenciais para permitir que cadeias de suprimentos ágeis possam responder a padrões de demanda voláteis e explorar as oportunidades de mercado logo que elas surgem. Similarmente, em cadeias de suprimentos enxutas, uma redução no tempo de espera é geralmente vista como sendo um elemento importante para a eliminação de desperdícios. Assim sendo, a reengenharia adequada da cadeia de suprimento para reduzir os prazos de entrega está diretamente associada à redução de custos (Baker, 2004).

Pode-se então definir um armazém como um elo da logística responsável pela gestão dos insumos e itens da empresa, sua distribuição física e sua disponibilidade para o cliente final segundo os níveis de serviço acordados. A estratégia do armazém está associada ao custo e ao foco no serviço, a fim de promover uma operação eficaz e ágil, principalmente em cadeias de suprimentos enxutas.

### 2.1.2

#### **A logística e a gestão de um armazém**

O objetivo da Logística na administração das empresas é otimizar seus suprimentos, estoques e a distribuição de seus produtos e serviços a partir do planejamento, organização e controle efetivo dos fluxos associados a esses processos, tornando-os mais resilientes e eficientes (Pozo, 2004).

Segundo Guarnieri (2006), para que a logística alcance seu objetivo ela deve contar com o apoio de um sistema de informações adequado aos seus

processos e que suporte a estrutura da organização, de modo que o planejamento e controle de produção, a administração de materiais, o suprimento e a distribuição permaneçam integrados.

Um dos grandes desafios gerenciais, segundo Gapski (2003) *apud* BRAGA et al. (2008), é a busca por um melhor nível de serviço junto à logística, e a gestão do armazém é um elemento crítico relacionado ao custo e níveis de eficiência e eficácia de atendimento as expectativa do cliente.

### **2.1.3**

#### **Processos de um armazém**

Nesta seção serão tratados os processos que ocorrem em um armazém.

##### **2.1.3.1**

#### **Recebimento**

O recebimento do material é a primeira etapa do fluxo do item dentro do armazém. Ela é primordial para que as demais atividades ocorram de forma organizada e sistemática. O processo inclui o descarregamento das cargas, a conferência da quantidade e da qualidade dos itens entregues pelos fornecedores/transportadores e conferência da nota fiscal. Qualquer diferença entre a nota fiscal e o que foi entregue deve ser apontado antes que os itens entrem no armazém, assim como avarias nas embalagens também devem ser detectadas e relatadas durante esse processo (Moura, 1997 e Rodrigues e Pizzolato, 2003).

##### **2.1.3.2**

#### **Movimentação**

A movimentação do material no armazém começa com o descarregamento dos veículos dos fornecedores/transportadores (Bowersox & Closs 2010). Esse processo de movimentação e manuseio de materiais absorve tempo, mão de obra e custos, logo, quanto menos movimentações, mais otimizado será o processo e menores serão os riscos de dano ou perda do item. Essa otimização está atrelada

às emergentes tecnologias de automação da movimentação e manuseio de material (Rodrigues e Pizzolato, 2003).

As movimentações podem ser feitas através da força física humana (trabalho braçal), ou com equipamentos como empilhadeiras e transpaleteiras (Barros, 2005). Esses últimos têm como principal benefício uma maior produtividade, já que agilizam a movimentação, ou seja, o tipo de equipamento utilizado influencia na eficiência e no custo da operação do armazém (Moura,1998).

### **2.1.3.3**

#### **Armazenagem**

Segundo Moura (1997), há uma diferença entre o processo de armazenagem e o de estocagem. O primeiro é usado de forma mais ampla e genérica, compreendendo basicamente quatro atividades: recebimento, estocagem, administração de pedidos e expedição (Arbache et al., 2004). A estocagem refere-se à atividade de guardar o material em locais determinados no armazém, isto é, o item pode ser estocado em uma ou várias posições.

Para Tompkins et al. (2002), o processo de estocagem é o acondicionamento temporário do estoque para futura distribuição. Ballou (2007) afirma que a armazenagem envolve a administração do espaço necessário para manter estoques, a fim de otimizar o atendimento à demanda, os problemas de localização, dimensionamento das áreas, arranjo físico, configuração de armazéns, entre outros. Para ele, a estocagem e manuseio dos materiais estão relacionados com os equipamentos usados nas transferências dos itens, com as estruturas de armazenagem, com o desenho do armazém, com o fluxo de informações e com todos os processos de armazenagem.

Barros (2005) explica que os processos de armazenagem devem ser projetados considerando o layout do armazém, manuseio e identificação dos materiais, os métodos de estocagem e localização dos mesmos, o custo e o nível de serviço que se pretende oferecer. A autora ainda ressalta a importância de identificar o ponto de equilíbrio entre o custo de se manter estoque e o nível de serviço que será oferecido.

Apesar de ser custoso, o estoque é fundamental para manter o equilíbrio entre a demanda e a oferta, assegurar o nível de serviço e evitar maiores custos em caso de falta de mercadoria para atender à demanda. Os níveis de estoque, entretanto, devem ser mínimos para que sejam evitados gastos desnecessários associados à sua aquisição, à manutenção das suas instalações, equipamentos de movimentação e mão de obra e ao alto capital investido, mas devem ser suficientes para não haver falta de produto e consequente perda de vendas (Hong, 1999).

Uma organização tem quatro motivos elementares para optar pela armazenagem: a conjugação do suprimento com a demanda, a redução do custo de transporte e produção, o apoio ao processo de produção e ao processo de marketing (Ballou, 1993). Para Dias (1996), a eficiência do sistema de armazenagem está ligada à escolha do armazém e à natureza do material que será armazenado, que somados a uma boa administração resultam em economia nos custos logísticos, uma vez que haverá menos perdas de materiais durante o manuseio e transporte e menos extravios.

Nordari et al. (2011) explicam que o fluxo da armazenagem é essencial para o processo logístico da organização, porque envolve o planejamento, operação e controle de insumos como matéria prima, produtos em processo, produtos acabados, informações e capital desde a entrada no armazém até a distribuição para o próximo destino, de forma econômica, eficiente e efetiva, aspirando sempre a satisfação do cliente. Vide *Figura 1*.

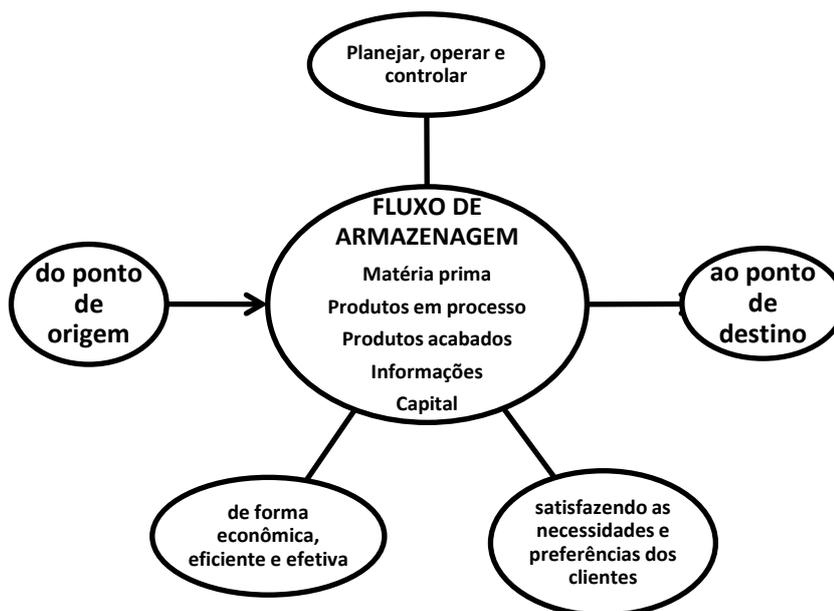


Figura 1: Fluxo de Armazenagem.

Fonte: Adaptado de Nordari et al., 2011.

Nordari et al. (2011), ressaltou que, dependendo do ramo da organização e das responsabilidades da área de Logística, os insumos podem ser também ativos da empresa, como por exemplo, equipamentos e itens pré alocados para projetos internos ou até itens de manutenção de equipamentos específicos, cuja rotatividade desejada é zero (o que significa que os equipamentos da empresa não precisaram de manutenção).

#### 2.1.3.4

##### **Separação dos pedidos**

A separação de pedidos ou *picking* é o processo de retirada do estoque da combinação correta de itens para satisfazer à demanda do consumidor (Lima, 2002). Corresponde a um estágio fundamental do fluxo do pedido, uma vez que pode consumir cerca de 60% dos custos operacionais de um armazém (Tompkins, 2002).

A entrada, preparação e seleção de pedidos consomem entre 50% e 70% do tempo total do ciclo do pedido no armazém, sendo assim, a estratégia de separação de pedidos está diretamente associada ao nível de serviço que a

organização visa atender, o que justifica investimentos em sistemas que potencializem este processo (Ballou, 2001).

Segundo Lima (2002), as estratégias de separação de pedidos devem levar em consideração fatores como: a área de estocagem; a infraestrutura de armazenagem (estanteria, cantiléver e porta paletes); os tipos de equipamentos disponíveis para separação (paleteira manual, empilhadeira e transpaleteira elétrica); o deslocamento dos operadores; as dimensões dos materiais a serem separados; os tipos de embalagens; volume de pedidos feitos ao armazém; quantidade de itens por pedido; o tempo necessário para que sejam separados; entre outros.

Com o objetivo de otimizar o tempo de separação levando em consideração todos os fatores supracitados, as empresas investem em tecnologias com algoritmos capazes de: minimizar a distância média percorrida; definir lógicas de endereçamento para reduzir a distância média de movimentação; e organizar o fluxo do processo de trabalho para maximizar a quantidade de pedidos separados em cada deslocamento (Lima, 2002).

#### **2.1.3.5**

##### **Expedição**

A expedição é o último processo antes do material sair do armazém para ser entregue ao cliente final. Envolve a conferência do material que foi separado, a nota fiscal, a emissão de documentos de expedição, a pesagem da carga para estipular o custo de transporte e o carregamento do mesmo nos veículos responsáveis pela entrega. (Lima, 2002).

Problemas como atrasos das transportadoras, atrasos no processo de separação, falta de comunicação entre os processos de recebimento e expedição em operações de *crossdocking* e picos de demanda que não foram mapeados podem afetar a eficiência da expedição e prejudicar o nível de serviço (Calazans, 2001).

## 2.2

### **Gerenciamento da armazenagem em um armazém**

Segundo De Koster (1998), como resultado da competição global, dos conceitos de cadeias de suprimentos e do foco em integrar o controle de estoque, o processo de armazenagem está se tornando, cada vez mais, uma atividade crítica na cadeia de suprimentos no âmbito de superar concorrentes em quesitos como o serviço prestado ao cliente, prazos de entrega e custos. No entanto, se o processo de armazenagem é uma fonte de vantagem competitiva, a implantação de um sistema de informação de gestão de armazém é uma condição necessária para alcançar de forma eficiente o alto desempenho de operações de armazenamento necessário no mercado de hoje.

Faber et al. (2002) afirmam que a complexidade do processo de armazenagem está atrelada ao número e variedade de itens manuseados, ao seu grau de interação, às tecnologias utilizadas e à variedade de processos, fatores determinados, entre outros, pela posição do armazém na cadeia logística e pela natureza do seu mercado.

O planejamento e a gestão da estrutura organizacional de um armazém estão associados às funções de gerenciamento que planejam, orientam, coordenam e controlam o seu fluxo de mercadorias desde o momento do recebimento até a expedição. Faber et al. (2002) descobriram que o número de linhas de pedido processadas por dia e o número de unidades de estoque são os dois principais aspectos observáveis da complexidade do armazém; que quanto mais complexo o armazém, mais acentuado devem ser o planejamento e o controle da estrutura; e que para armazéns simples, uma estrutura de planejamento e controle padronizado é suficiente.

Com essas descobertas em vista, Faber et al. (2002) concluíram que a complexidade do armazém afeta a estrutura de planejamento e controle através da abrangência do trabalho a ser executado. Transmitir informações e conhecimentos certos, na hora certa, aos membros da organização é uma tarefa difícil, entretanto, uma operação complexa requer uma estrutura de controle com um grande volume de informações, dados e conhecimentos a respeito dos itens, processos, clientes e recursos disponíveis.

### 2.2.1

#### O Layout do armazém e os processos de armazenagem

O arranjo físico ou *layout* é a maneira como ficam dispostos fisicamente os recursos que ocupam espaço no armazém, isto é, as máquinas, materiais, pessoas e instalações, de forma a integrar o fluxo dos materiais com a operação dos equipamentos de movimentação (Dias, 1996). Segundo Viana (2002), o objetivo é otimizar a utilização do espaço, permitindo que o fluxo de armazenagem, desde o recebimento até a expedição, ocorra de forma mais simples, eficiente e rentável para a organização. Uma operação efetiva e prática depende de um bom arranjo físico de seus recursos.

Segundo Hassan (2002), um aspecto importante para estruturar um armazém é o seu *layout*, que requer características tais quais modularidade, adaptabilidade, flexibilidade, compacidade, acessibilidade e distribuição de movimentação que permitirão que ele seja resiliente, responda às mudanças das condições de operação, melhore a distribuição e utilização do seu espaço, reduza o congestionamento e o número de movimentações.

O *layout* deve levar em conta o arranjo das áreas funcionais do armazém, determinando o número e localização das docas; os pontos de entrada e saída; o número de corredores; suas dimensões e orientações; o espaço necessário para circulação e armazenagem; estruturando o fluxo de entrada e escoamento de materiais e definindo as zonas de separação do material (Hassan, 2002).

Estruturar o *layout* é uma tarefa complexa, uma vez que leva em consideração um elevado número de decisões a respeito do seu desenho, operações de separação do material e *crossdocking*, serviços que agregam valor entre outros. Tais decisões impactam diretamente no tempo de viagem do material, no seu custo de manuseio e suas taxas de transferência dentro do armazém (Hassan, 2002).

Dentre os objetivos que uma organização deseja alcançar ao definir o arranjo físico dos seus recursos, Moura (1997) cita a utilização máxima do espaço disponível; a eficiência na movimentação de materiais; a estocagem do material da forma mais rentável possível, proporcionalmente às despesas com os equipamentos, espaço e mão de obra; e a flexibilidade para mudanças na disposição das estruturas e no fluxo dos processos.

O esquema sugerido por Hassan (2002) retrata importantes requisitos necessários pelo layout de um armazém, afim de que este suporte suas operações. Alguns deles podem ser encontrados no *Anexo I*.

Devido à grande inter-relação entre as decisões, seria necessário revisar os passos do esquema várias vezes enquanto o desenho do armazém estiver em desenvolvimento. Ignorar algum passo do esquema pode ser prejudicial, uma vez que cada passo tem sua importância e, negligenciar um deles, pode resultar em condições de superlotação, processos mais demorados do que o necessário, alto custo do manuseio de materiais, baixo rendimento e mudanças frequentes no desenho, (Hassan, 2002).

O esquema tem como objetivo organizar o processo de desenho do armazém, facilitar o trabalho dos arquitetos e destacar questões importantes para ajudar os gestores do armazém a tomar decisões, (Hassan, 2002).

### **2.2.2**

#### **Endereçamento dos materiais na área de armazenagem**

O endereçamento dos materiais no armazém possibilita que a armazenagem, a localização e a disponibilidade desses materiais sejam feitos de forma eficiente e eficaz (Chopra e Meindl, 2011).

Segundo Barros (2005), o local da armazenagem, geralmente, é identificado a partir de uma codificação alfa numérica. O sistema de localização está atrelado ao arranjo físico dos materiais na área de armazenagem, isto é, baseando-se no seu layout, os gestores definem o método de endereçamento mais adequado.

Ballou (2007) identificou dois métodos de endereçamento de material: o sistema de endereços fixos e o sistema de endereços variáveis. O primeiro fixa uma ou mais localizações para cada item. É um sistema simples, mas tem desvantagens como a possibilidade de localizações ociosas. O segundo método foi desenvolvido para sobrepor as desvantagens do primeiro. Uma vez que os itens são recebidos no armazém, são direcionados a qualquer localização que atenda às suas especificações, tais quais, cubagem, lote, altura, rotatividade etc. A área de armazenagem, neste caso, é otimizada, entretanto, este método deve contar com um sistema de gerenciamento de armazéns eficaz.

Segundo Moura (1997), durante o processo de determinação do método a ser usado no endereçamento, outros fatores devem ser considerados, tais quais:

- Rotatividade: a localização do item dependerá do seu uso, isto é, itens com alta rotatividade devem ficar em locais mais acessíveis;
- Semelhança ou complementaridade: itens que geralmente são requisitados nos mesmos pedidos devem ficar em locais próximos para minimizar os deslocamentos dos operadores;
- Tamanho: itens pesados, volumosos e de difícil movimentação devem ficar perto da área expedição e/ou em estruturas especiais que agilizem a movimentação de empilhadeiras ou outros equipamentos;
- Peculiaridades: itens com características especiais devem ter locais específicos dentro da área de armazenagem, como por exemplo, inflamáveis, que necessitem de refrigeração, itens perigosos etc.

## 2.3

### Tecnologia de informação aliada à Logística

Esta seção irá tratar como a tecnologia da informação, quando bem aplicada, pode otimizar os processos logísticos de uma organização, mais especificamente, os processos do seu armazém.

#### 2.3.1

### A tecnologia de informação (TI) e a Logística

A gestão da informação está se colocando no mercado como fator estratégico para as organizações na busca por altos níveis de atendimento aliados a custos mínimos (Tseng et al., 2011).

A transferência e o gerenciamento eletrônico de informações são uma oportunidade para reduzir os custos logísticos e permitem o aperfeiçoamento do serviço prestado com base na melhoria da oferta de informações aos clientes. Os

sistemas de informação combinam as tecnologias do *software* e do *hardware* para medir, controlar e gerenciar as operações logísticas e integrar as atividades dentro de um processo logístico, tanto dentro da empresa quanto ao longo da cadeia de suprimentos (Nazário, 1999).

Segundo Boente et al. (2015), a função da comunicação na moderna tecnologia da informação é marcada pelo termo 'tecnologia da informação e comunicação', que envolve todas as tecnologias utilizadas para tratar informações, facilitar a sua transmissão e a comunicação. Dentre elas destacam-se o *hardware*, *software*, *peopleware* e *network*, os quais formam um conjunto de recursos tecnológicos que, quando integrados, agregam a organização em vários sentidos, como por exemplo: aumentam a velocidade do fluxo de informações e a exatidão dessas informações; otimizam seus processos logísticos; agregam valor às suas operações; melhoram seu nível de serviço; e potencializam a gestão e controle dos seus recursos, isto é, transformam a sua estratégia competitiva.

Para garantir informações confiáveis na hora certa, a TI conta com vários sistemas informatizados, tais quais: ERP (*Enterprise Resource Planning* / Sistemas Integrados de Gestão Empresarial), MRP (*Material Requirement Planning* / Planejamento das necessidades de materiais), MRP II (*Manufacturing Resource Planning II* / Planejamento de Recursos de Fabricação II), EDI (*Electronic Data Interchange* / Intercâmbio Eletrônico de Dados), TMS (*Transportation Management System* / Sistema de Gerenciamento de Transportes), WMS (*Warehouse Management System* / Sistema de Gerenciamento de Armazém), Comércio Eletrônico (*E-Commerce*) e outros (Pereira et al., 2012). Vide *Figura 2*.

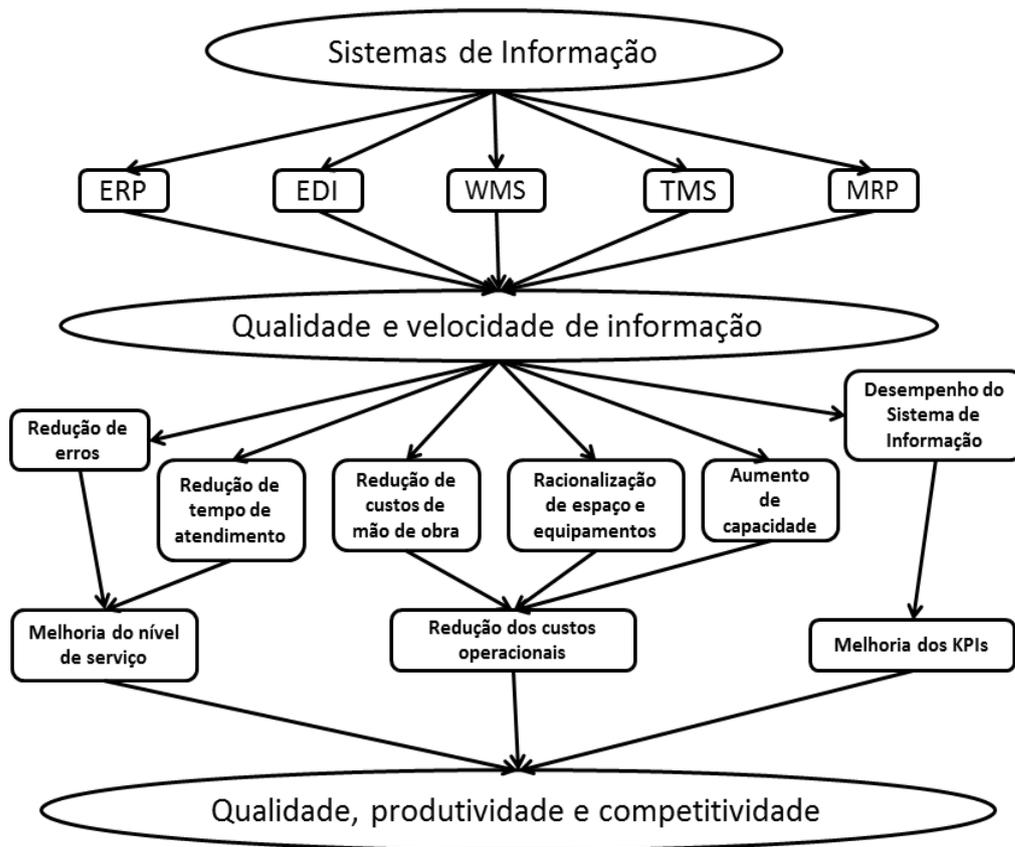


Figura 2: Sistemas de informação.

Fonte: Adaptado de Banzato, 2005.

Todas essas ferramentas se tornaram fundamentais com a evolução da logística, mas, dando ênfase à gestão do processo de armazenagem, segundo Viana (2002), a evolução tecnológica trouxe diversos benefícios com a introdução de métodos de racionalização de fluxos de distribuição de materiais e com a adequação de instalações e equipamentos para a movimentação das cargas de forma mais prática e eficiente.

Para Campos e Brasil (2007), dentre as motivações para o uso das tecnologias de informação para movimentação e gestão das operações de armazenagem estão: a racionalização das entradas de dados; fim da necessidade de transcrição de dados com a digitação das informações; aumento da qualidade e confiabilidade das informações; desburocratização e racionalização dos processos; e otimização do tempo de operação com reflexos financeiros positivos.

Visto isso, para otimizar o layout do armazém, gozar de um endereçamento eficiente, minimizar as movimentações dos operadores e dos

equipamentos em todos os processos da armazenagem, reduzir custos, melhorar a comunicação ao longo do fluxo, desde o recebimento até a expedição dos materiais, rastrear o material, dentro outros, é imprescindível o uso eficiente das tecnologias de informação e comunicação, como, por exemplo, o WMS, a identificação por Código de Barras e o RF (*radio frequency* - frequência de rádio) (Ribeiro et al., 2006).

A identificação de código de barras é usada para uma rápida identificação das informações acerca do item, como quantidade, descrição, código, fornecedor, entre outros. O código de barras é uma forma de representação gráfica de dígitos ou caracteres alfanuméricos feitos por meio de um número variável de barras paralelas, sendo que a sua combinação compõe uma determinada informação, que é legível por equipamentos óticos eletrônicos (Ballou, 1993).

Para Bowersox & Closs (2010), o código de barras é a tecnologia de colocação de códigos legíveis por computador em itens, caixas, contêineres e até em vagões ferroviários, que atribuem um número exclusivo a cada fabricante e a cada item. Podem ser lidos através de leitores óticos (*scanners*) fixos ou portáteis, como caneta ótica, *slot reader*, leitor CCD, pistola laser, coletores e leitores de código de barras por rádio frequência (RF), *scanner* omnidirecional e o leitor automático de documentos. Quando padronizados reduzem erros de recebimento, manuseio e expedição de itens, sendo capazes de diferenciar, por exemplo, o tamanho da embalagem e até o sabor do item.

Tendo em mente esta vasta gama de opções de tecnologias, Chiku (2004) *apud* RIBEIRO et al. (2006), alegam que durante o processo de escolha do sistema que será usado para gestão do processo de armazenagem, devem ser levados em consideração critérios como: preço, funcionalidades, experiência do parceiro com outros clientes, nível de conhecimento da equipe de implantação nas matérias relacionadas à logística, facilidade de interface com outros sistemas da empresa, adaptabilidade à legislação local etc.

### 2.3.2

#### **ERP (*Enterprise Resource Planning*)**

Apesar da presente dissertação ser sobre a implantação de um WMS, a literatura encontrada sobre o assunto foi limitada. Visto isso, o capítulo de

implantação de sistemas será baseado em artigos sobre a implantação de ERPs e o escopo de conhecimentos e as noções sobre o assunto serão estendidos para a construção do estudo de caso sobre o WMS, que é um dos módulos de sistemas ERPs.

Neste contexto, esta seção visa esclarecer, de forma sucinta, o que é um ERP, suas funções e contextualizar e correlacionar sua implantação com a implantação de um WMS, objeto do estudo de caso explorado neste trabalho.

Vale ressaltar a diferença entre os termos “implantar” e “implementar”, já que ambos são usados na literatura com a mesma conotação. Segundo o dicionário Michaelis (2015), implementar significa executar (um plano, por exemplo); levar à prática por meio de providências concretas. Já implantar significa plantar (uma coisa em outra); arraigar, fixar; estabelecer, introduzir. Neste trabalho será adotado o termo implantar para tratar da introdução de sistemas de informação nas empresas.

Segundo Davenport (1998) e Gomes e Vanalle (2001), o sistema ERP é uma arquitetura de software que facilita o fluxo de informações entre todas as atividades da empresa, como manufatura, logística, finanças e recursos humanos. É um banco de dados único que opera em uma plataforma comum e se comunica com um conjunto integrado de aplicações consolidando todas as operações do negócio em um simples ambiente computacional.

Para Davenport (1998), o ERP foi projetado para resolver o problema de fragmentação da informação em grandes organizações. Toda empresa recolhe, gera e armazena grandes quantidades de dados. Entretanto, em muitas empresas, esses dados não são mantidos em um único repositório. Em vez disso, a informação fica espalhada em dezenas ou mesmo centenas de sistemas separados, cada um acomodado em uma função individual, unidade de negócios, região, fábrica ou escritório. Cada um desses "sistemas legados" pode fornecer um apoio inestimável para uma atividade de negócio particular, mas, quando combinados, funcionam como uma âncora para o desempenho e produtividade do negócio. Ou seja, a manutenção de muitos sistemas diferentes resulta em enormes custos.

O ERP otimiza o fluxo de informações e facilita o acesso aos dados operacionais, fatores que permitem estruturas organizacionais mais enxutas e flexíveis. As informações ficam mais consistentes corroborando com tomadas de decisão mais precisas e realistas. Além dessas, outra vantagem do sistema é a

adoção de melhores práticas de negócio em virtude das suas funcionalidades que se convertem em ganhos de produtividade e em um menor tempo de resposta da organização (Gomes e Vanalle, 2001).

Davenport (1998) ressalta a complexidade desse *software* e que a sua implantação requer altos níveis de investimento de dinheiro, tempo e expertise. Os desafios técnicos, apesar de eminentes, não são a principal razão para casos de insucesso na implantação do sistema. Os maiores problemas são os de negócios, isto é, as empresas não conseguem conciliar os imperativos tecnológicos do sistema com as suas próprias necessidades de negócios.

Um ERP naturalmente impõe a sua própria lógica à estratégia, organização e cultura de uma empresa. Acaba direcionando a empresa à integração total, mesmo quando manter certo grau de segregação entre as unidades de negócio faça parte da estratégia. Direciona a empresa para processos genéricos, mesmo quando processos personalizados possam ser uma fonte de vantagem competitiva. Se uma empresa optar por implantar um ERP sem primeiro ter uma compreensão clara das implicações dos negócios, o sonho de integração pode se transformar em um pesadelo. A lógica do sistema pode entrar em conflito com a lógica do negócio, o que resultará em dois possíveis cenários: ou a implementação irá falhar, gerando altos prejuízos financeiros e várias interrupções nos processos; ou a implantação do sistema irá enfraquecer importantes fontes de vantagem competitiva, sabotando a empresa (Davenport, 1998).

### **2.3.3**

#### **WMS (*Warehouse Management System*)**

##### **2.3.3.1**

##### **Origem e desenvolvimento**

Segundo Sucupira (2010), até meados dos anos 70, os sistemas informatizados de controle de estoque se limitavam à capacidade de controlar as transações de entrada e saída do estoque e os registros dessas movimentações para os pedidos dos fornecedores e dos clientes. Assim surgiram os primeiros sistemas de controle de endereçamento, que agregaram a preocupação com a localização do material no armazém.

Os sistemas de endereçamento possibilitaram que a retirada e estocagem dos materiais dos endereços de armazenagem pudessem ser realizados por qualquer operador do armazém, já que não era necessário que o mesmo conhecesse o material para saber onde estava armazenado. Esta evolução propiciou o uso do conceito de armazenagem dinâmica ou aleatória, na qual as mercadorias não mais precisavam ter locais fixos de armazenagem e podiam ser estocadas em diferentes áreas do armazém, uma vez que cada endereço possuía uma única identificação, devidamente cadastrada e controlada pelo sistema (Sucupira, 2010).

Sucupira (2010) relata que este avanço viabilizou o aumento da densidade da armazenagem nos armazéns, já que não era mais necessário reservar espaços para o estoque máximo de cada item. Estes primeiros sistemas de gerenciamento eram conhecidos como WCS (*Warehouse Control System* ou Sistema de Controle de Armazém).

Segundo Banzato (1998), o desenvolvimento tecnológico com foco no processo de armazenagem se deu através do aperfeiçoamento e customização dos equipamentos de movimentação e estocagem, da capacitação dos recursos humanos envolvidos nos processos de armazenagem, e do alinhamento da tecnologia de informação aplicada aos armazéns. As primeiras versões de WMS surgiram no mercado americano na década de 70 como soluções para operações de distribuição e estocagem altamente automatizados.

Dentre as diferenças entre o WMS e o WCS pode-se citar que o segundo não disponibiliza uma variedade de relatórios suficientes para auxiliar o gerenciamento das atividades do armazém, não tem flexibilidade de *hardware*, sua customização é limitada e a sua instalação deve ser integral, isto é, não pode ser feita de forma modular. A contrapartida de todos esses aspectos negativos, quando comparado ao WMS, é que o WCS oferece o acompanhamento e controle das atividades do armazém e requer um custo reduzido de *software* e *hardware* na sua a implantação (Monteiro & Bezerra, 2003).

Segundo Klappich (2016), o núcleo do mercado do WMS é maduro, pois a maioria dos sistemas disponíveis cobre as capacidades mais básicas, enquanto as diferenças notáveis permanecem nas suas capacidades essenciais. Para se destacar no mercado, os principais fornecedores do sistema investem em melhorias para ampliar seus recursos principais e inovar sua aplicação. O recente foco tem sido

na melhoria das arquiteturas técnicas. Alguns fornecedores têm atualizado seus sistemas para arquiteturas baseadas em modelos que permitem mais adaptabilidade dos utilizadores do WMS durante e após a implementação.

Hoje, o mercado WMS é fortemente ponderado entre operadores de armazém de médio a grande porte na América do Norte e na Europa Ocidental, regiões que representam 79% das licenças de WMS e da receita de manutenção, e 54% e 25% da receita do mercado, respectivamente. No entanto, é esperado que as taxas de crescimento de licenças previstas até 2020 sejam maiores nos mercados emergentes do que nos mercados já estabelecidos (Klappich, 2016). A *Figura 3* ilustra o Quadrante Mágico de Gartner para os fornecedores do sistema WMS.



Figura 3: Quadrante Mágico de Gartner para Sistemas de Gerenciamento de Armazéns.

Fonte: Gartner, January 2016.

### 2.3.3.2

#### **Definição, objetivos, funcionalidades e benefícios**

Esta seção visa, a partir de uma revisão bibliográfica, expor a definição, os objetivos, as funcionalidades e os benefícios de um sistema WMS.

Informações oportunas e acuradas de itens, recursos e processos são essenciais para operar um armazém de forma planejada e controlada a fim de atingir com eficiência e eficácia um alto desempenho das operações. Um sistema de gerenciamento de armazém (WMS - *Warehouse Management System*) armazena e reporta informações necessárias para um gerenciamento ágil do fluxo dos itens através do armazém, desde o recebimento até a expedição (Faber et al., 2002).

Segundo Sucupira (2010), a necessidade de se otimizar os fluxos de informação e de materiais dentro de um armazém levou ao desenvolvimento de sistemas como o WMS, com os quais é possível reduzir custos, melhorar a operação e aumentar o nível do serviço prestado aos clientes. A partir desse sistema é possível ampliar a precisão das informações de estoque, a velocidade e a qualidade das operações do armazém e a produtividade dos recursos humanos e equipamentos.

A principal finalidade do WMS é aprimorar e otimizar a operacionalidade de qualquer processo de armazenagem de uma cadeia de abastecimento de um armazém, a partir do eficiente gerenciamento das informações e dos recursos operacionais (Dolavale, 2010).

Um WMS é como um elo no fluxo de itens, dando suporte ou sendo conduzido por outra função de negócio da empresa, como por exemplo, a compra e venda, sendo assim, deve se comunicar com os outros sistemas de gerenciamento de informações relacionados à aprovação de pedidos, intervenções, controle de produção, gestão de recursos financeiros, transporte etc (Faber et al., 2002).

O WMS é um dos módulos do ERP já disponíveis no mercado e sua função principal é gerenciar o fluxo de informações dos estoques no armazém. Ambos os sistemas, quando aliados, possibilitam um grande volume de troca de dados entre si e, com isso, evitam-se retrabalhos, como por exemplo, a atualização de cadastros (Názario, 1999).

Como visto na seção anterior, o ERP engloba a maioria dos processos da empresa, entretanto, há aqueles que têm necessidade de sistemas focados e especializados em determinadas áreas para aprimorar a produtividade e o desempenho. Neste caso, o WMS auxilia a Logística no gerenciamento dos seus armazéns (Costa e Gobbo Júnior, 2008). A *Figura 4* ilustra o fluxo básico de troca de informações entre o WMS e o ERP.

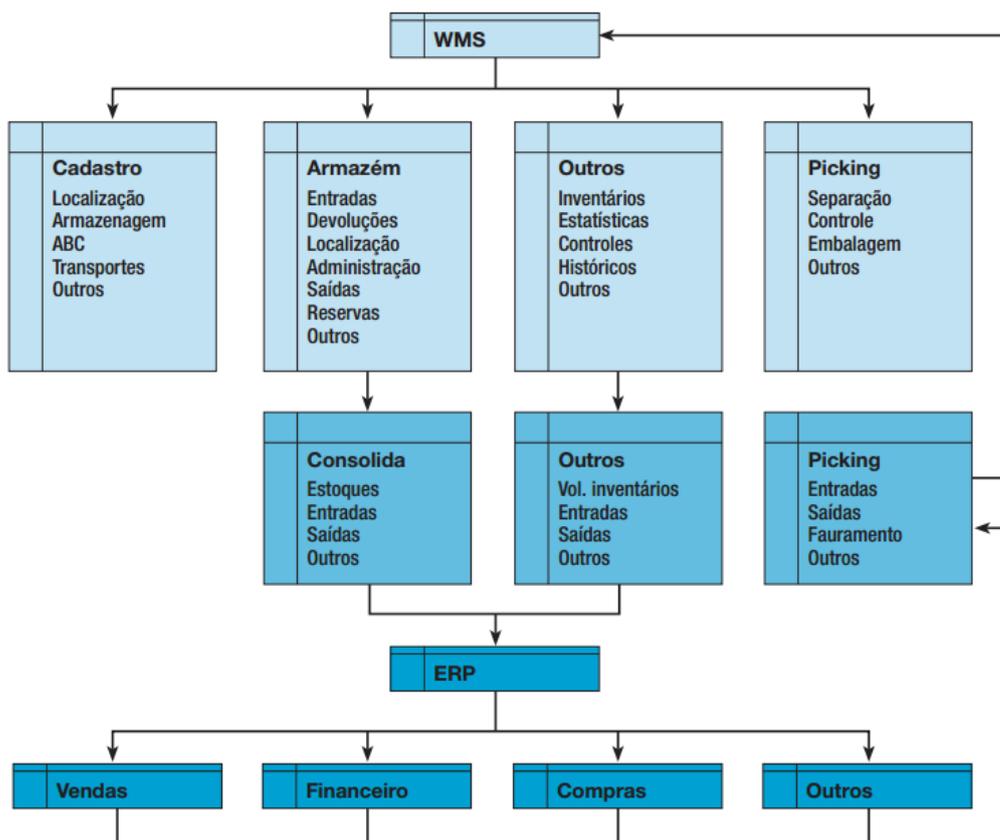


Figura 4: Fluxo básico de troca de informações entre WMS e ERP.

Fonte: Costa e Gobbo Júnior, 2008.

A *Tabela 1* mostra de forma estruturada as principais funcionalidades e vantagens logísticas de se implantar um WMS em um armazém levantadas a partir de uma revisão bibliográfica baseada em 8 trabalhos, que foi feita tendo como critérios as palavras chaves "WMS", "Warehouse Management System" e "Sistema de Gestão de Armazéns". A pesquisa das referências bibliográficas foi feita na "Pesquisa Integrada" da Divisão de Bibliotecas e Documentação da PUC-Rio, e permitiu uma busca nas bases de dados do Portal CAPES, nas bases

assinadas individualmente pela PUC-Rio e em algumas bases de acesso livre na Internet.

Os 8 trabalhos foram:

- BANZATO, E. WMS – Warehouse management system: Sistema de gerenciamento de armazéns. IMAM. São Paulo. 1998;
- BARROS, M.C. Warehouse Management System (WMS): Conceitos Teóricos e Implementação em um Centro de Distribuição. Dissertação de Mestrado. Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro. PUC-Rio. Rio de Janeiro. Rio de Janeiro. 2005;
- CAMPOS, L.F.R. e BRASIL, C.V.M. Logística: teia de relações. Editora Ibpe, 2007;
- CHEN, J.C. et al. Warehouse management with lean and RFID application: a case of study. International Journal of Advanced Manufacturing Technology. Maio de 2013;
- COSTA, W.A.D.S. e GOBBO JÚNIOR, J.A. Etapas de implementação de WMS: estudo de caso em um varejista moveleiro. Revista GEPROS, v. 4, n. 4, p. 101, 2008;
- FABER, N.; DE KOSTER, R.M.B.M.; DE VELVE, S.L.V. Linking warehouse complexity to warehouse planning and control structure - An exploratory study of the use of warehouse management information systems. Rotterdam School of Management, Erasmus University, Rotterdam. Março de 2002;
- NAZÁRIO, P. A importância de sistemas de informação para a competitividade logística. Revista Tecnológica, 28-40, 1999; e
- SUCUPIRA, C. Gestão de Depósitos e Centros de Distribuição através dos Softwares WMS. 2010.

A *Tabela 1* está dividida em 3 blocos: gestão, processos e fluxo de informações. Na primeira coluna estão descritas as principais funcionalidades e vantagens logísticas associadas ao WMS e na segunda coluna estão listados os autores que as citaram.

Tabela 1: As principais funcionalidades e vantagens logísticas de se implantar um WMS em um armazém.

| <b>Bloco 1: Gestão</b>  |  |
|---|--|
| Transparência dos itens estocados, isto é, histórico de localização, movimentação e demanda   | Barros, 2005<br>Franklin, 2003   |
| Otimização do espaço do armazém, já que com o mapeamento dos locais de armazenagem e dos itens, o sistema calcula o local adequado para cada item considerando suas dimensões, volume e peso  | Banzato, 1998<br>Barros, 2005<br>Faber et al., 2002<br>Sucupira, 2010  |
| Aumento da densidade de estocagem diminuindo distâncias percorridas. O WMS determina o local de armazenagem dos itens de acordo com a curva ABC de consumo  | Banzato, 1998<br>Barros, 2005<br>Sucupira, 2010  |
| Flexibilização e otimização da armazenagem através de uma localização pela curva ABC de giro  | Barros, 2005<br>Franklin, 2003<br>Sucupira, 2010   |
| <b>Bloco 2: Processos</b>   |  |
| Aprimoramento e flexibilidade dos processos de inventário   | Barros, 2005<br>Franklin, 2003<br>Sucupira, 2010   |
| Maior produtividade devido à otimização e melhoria da qualidade dos processos. O sistema exige que o operador confirme a execução das tarefas, os locais e os itens (estes dois últimos através da leitura das etiquetas de código de barras associadas a eles), sendo assim, é possível mitigar eventuais erros de processo  | Banzato, 1998<br>Barros, 2005<br>Campos e Brasil, 2007<br>Costa e Gobbo Júnior, 2008<br>Faber et al., 2002<br>Franklin, 2003<br>Sucupira, 2010 |
| Rastreabilidade das operações e operadores do armazém. Todas as atividades ficam registradas no sistema, assim como o operador que as executou e o equipamento que usou   | Banzato, 1998<br>Barros, 2005<br>Franklin, 2003<br>Sucupira, 2010  |
| Redução do tempo perdido com esperas  | Banzato, 1998<br>Barros, 2005<br>Campos e Brasil, 2007<br>Sucupira, 2010   |
| Redução do tempo ocioso dos recursos humanos e dos equipamentos de movimentação. O sistema faz a atribuição de tarefas considerando a localização do operador dentro do armazém e o seu perfil de trabalho (que define para quais tarefas está habilitado). Através do conceito de convocação ativa o sistema distribui as tarefas à medida que os operadores informam que a tarefa anterior foi finalizada | Banzato, 1998<br>Barros, 2005<br>Franklin, 2003<br>Sucupira, 2010  |
| Otimização do percurso de separação de pedidos. O sistema calcula a sequência de separação que minimiza as distâncias percorridas e permite a separação por “ondas”, onde um grupo de pedidos é consolidado e separado como se fosse um só  | Banzato, 1998<br>Barros, 2005<br>Sucupira, 2010  |
| Redução de inventário, maior racionalidade e rapidez na localização e movimentação dos itens, logo estes permanecem no armazém o tempo mínimo. Quanto maior a rotatividade do estoque, maior é a capacidade de um armazém   | Banzato, 1998<br>Barros, 2005<br>Faber et al., 2002  |
| Redução de papéis e documentos  | Barros, 2005<br>Campos e Brasil, 2007  |

|   |  |
|---|--|
| Otimização de recursos humanos. Há um nivelamento da carga horária em função da distribuição e priorização de tarefas   | Banzato, 1998<br>Barros, 2005<br>Franklin, 2003  |
| Minimização dos erros operacionais quando se evita atividades de conferências e controles operacionais manuais  | Banzato, 1998<br>Barros, 2005<br>Campos e Brasil, 2007<br>Costa e Gobbo Júnior, 2008<br>Faber et al., 2002<br>Sucupira, 2010 |
| <b>Bloco 3: Fluxo de informações</b>  |  |
| Melhoria no nível de serviço/atendimento ao cliente. A qualidade das informações sobre o estoque pode mitigar os problemas de atendimento ao cliente, já que erros causam excessos e/ou faltas de estoque | Banzato, 1998<br>Barros, 2005<br>Sucupira, 2010  |
| Integração com tecnologias como RF que permitem leitura dinâmica com código de barras   | Banzato, 1998<br>Barros, 2005<br>Chen et al., 2013<br>Sucupira, 2010   |
| Informações acuradas em tempo real das quantidades em estoque, do fluxo dos itens dentro do armazém (desde o recebimento até a expedição) e do processamento dos pedidos                                  | Barros, 2005<br>Campos e Brasil, 2007<br>Costa e Gobbo Júnior, 2008<br>Faber et al., 2002<br>Sucupira, 2010                  |
| Integração das informações em tempo real com o sistema ERP da empresa   | Barros, 2005<br>Costa e Gobbo Júnior, 2008<br>Faber et al., 2002<br>Sucupira, 2010<br>Nazário, 1999                          |
| Relatórios rápidos e completos para análise dos indicadores de desempenho   | Barros, 2005   |

Fonte: a autora.

### 2.3.4

#### Implantação de sistemas

Conforme mencionado na seção 2.3.2, apesar da presente dissertação ser sobre a implantação de um WMS, a literatura encontrada sobre o assunto foi limitada. Sendo assim, esta seção tem por base artigos sobre a implantação de sistemas ERPs e o escopo de conhecimentos e noções sobre o assunto serão estendidos para a construção do estudo de caso sobre WMS, já que este é um dos módulos dos sistemas ERPs.

A busca por melhores níveis de serviço acompanhados de redução de custo e manutenção da competitividade no mercado motivam as empresas a investirem na logística da sua cadeia e processos produtivos. Tal contexto fomenta a

evolução contínua dos sistemas de informação, como foi no caso do MRP – Material Requirements Planning, que passou pelo MRPII – Manufacturing Resources Planning e chegou finalmente ao Enterprise Resource Planning – ERP (Padilha e Marins, 2005).

Em sua pesquisa, Fui-Hoon Nah et al. (2001) teorizaram 11 fatores críticos para o sucesso da uma implantação de um ERP. Eles identificaram e categorizaram esses fatores nas respectivas fases do ciclo de vida do projeto e discutiram a importância de tais fatores na implantação do sistema. Seu trabalho foi baseado em uma extensa revisão da literatura e encontraram dez artigos. Esses e outros fatores serão usados de forma ampla para avaliar o escopo e complexidade de um projeto de implantação de sistemas de informação em geral.

Na *Tabela 2* estão listadas as principais variáveis/fatores críticos para a implantação de sistemas de informação, que foram levantados a partir de uma revisão bibliográfica baseada em 6 trabalhos. A pesquisa das referências bibliográficas teve como critérios as palavras chaves “implantação de sistemas” e “*system implementation*” e foi feita na "Pesquisa Integrada" da Divisão de Bibliotecas e Documentação da PUC-Rio, que permitiu uma busca nas bases de dados do Portal CAPES, nas bases assinadas individualmente pela PUC-Rio e em algumas bases de acesso livre na Internet.

Os 6 trabalhos foram:

- AKKERMANS, H. e VAN HELDEN, K. Vicious and virtuous cycles in ERP implementation: a case study of interrelations between critical success factors. *European Journal of Information Systems*, 11.1: 35-46, 2002;
- DAVENPORT, T.H. Putting the Enterprise into the Enterprise System. *Harvard Business Review*, p. 121-131, Jul/Aug, 1998;
- FUI-HOON NAH, F.; LEE-SHANG LAU, J.; KUANG, J. Critical factors for successful implementation of enterprise systems. *Business process management journal*, v. 7, n. 3, p. 285-296, 2001;
- GOMES, C.A.L. e VANALLE, R.M. Aspectos Críticos para a implementação de sistemas ERP. *XXI ENEGEP*, 2001;
- PADILHA, T.C.C. et al. Tempo de implantação de sistemas ERP: análise da influência de fatores e aplicação de técnicas de gerenciamento de

projetos. *Gestão & Produção*, 11(1), 65-74, 2004; e

- YUSUF, Y.; GUNASEKARAN, A. & ABTHORPE, M.S. Enterprise information systems project implementation: A case study of ERP in Rolls-Royce. *International Journal of Production Economics*, v. 87, n. 3, p. 251-266, 2004.

A *Tabela 2* está organizada em 4 colunas: numeração da variável/fator crítico; sua descrição; medida mitigadora, caso haja; e os autores que a citaram.

Tabela 2: Principais variáveis/fatores críticos para a implantação de sistemas de informação.

| # | Variável / Fator crítico  | Medida mitigadora   | Autores  |
|---|---|---|--|
| 1 | Apoio da alta gerência.   | -   | Fui-Hoon Nah et al. (2001)<br>Akkermans e Van Helden (2002)  |
| 2 | Visão e plano de negócios para orientar a direção do projeto durante todo o seu ciclo de vida e ajudar a manter o foco nos seus objetivos e benefícios. | -   | Fui-Hoon Nah et al. (2001)   |
| 3 | Trabalho em equipe e composição dessa equipe, que deve ser multifuncional em relação aos processos e negócios referentes ao sistema.                    | -   | Gomes & Vanalle (2001)<br>Fui-Hoon Nah et al. (2001)<br>Akkermans e Van Helden (2002)                          |
| 4 | Rotatividade dos funcionários que foram treinados no novo sistema ou que dominam os processos da empresa.   | -   | Gomes & Vanalle (2001)<br>Padilha et al. (2004)  |
| 5 | Qualidade da equipe de consultoria contratada para a implantação.   | -   | Gomes & Vanalle (2001)<br>Fui-Hoon Nah et al. (2001)<br>Padilha et al. (2004)<br>Akkermans e Van Helden (2002) |
| 6 | Subestimativa da necessidade de horas de consultoria durante o projeto.   | Neste caso, as empresas devem identificar os objetivos para cada parceiro contratado e estes deverão ser cumpridos enquanto a equipe interna é treinada. Outra medida é estabelecer, via contrato, o aporte de conhecimento para um determinado número de pessoas da empresa que se tornarão multiplicadores dentro do projeto. | Gomes & Vanalle (2001)   |
| 7 | Resistência às mudanças por parte das pessoas envolvidas no projeto.  | -   | Gomes & Vanalle (2001)<br>Padilha et al. (2004)<br>Yusuf et al. (2004)   |

|    |   |   |  |
|----|---|---|--|
| 8  | Limitações inerentes ao próprio sistema escolhido.  | -   | Gomes & Vanalle (2001)<br>Padilha et al. (2004)                                    |
| 9  | Sistema de negócios e sistemas legados adequados, isto é, um ambiente estável e bem sucedido, que influencia a TI e as mudanças necessárias para o sucesso. | -   | Fui-Hoon Nah et al. (2001)   |
| 10 | Dificuldade de integrar o novo sistema com outros sistemas existentes dentro da empresa ou corporação.  | -   | Gomes & Vanalle (2001)<br>Fui-Hoon Nah et al. (2001)<br>Padilha et al. (2004)      |
| 11 | Custos de conversões de dados, que estão relacionados às informações corporativas que devem ser migradas para o novo sistema.                               | Estimar custos no escopo do projeto e reforçar consistência dos dados que serão convertidos, já que geralmente são inconsistentes, o que acarreta em problemas na sua adequação à nova parametrização. E, como as empresas tendem a negar a existência de tais inconsistências, os custos não são devidamente estimados para este tipo de trabalho. | Gomes & Vanalle (2001)   |
| 12 | O porte da empresa onde o sistema será implantado.  | -   | Gomes & Vanalle (2001)<br>Padilha et al. (2004)                                    |
| 13 | Gerenciamento da implantação do sistema como um programa de grande alcance e de iniciativas de mudança de processos.  | -   | Fui-Hoon Nah et al. (2001)<br>Yusuf et al. (2004)<br>Akkermans e Van Helden (2002) |
| 14 | Adaptação da organização ao novo sistema e métodos de trabalhos.  | -   | Yusuf et al. (2004)  |
| 15 | O modo como o <i>software</i> é configurado.  | -   | Fui-Hoon Nah et al. (2001)<br>Yusuf et al. (2004)                                  |
| 16 | Eficiência da comunicação entre todos os envolvidos, desde os gestores até a equipe do projeto.   | -   | Fui-Hoon Nah et al. (2001)<br>Akkermans e Van Helden (2002)                        |
| 17 | Gestão do projeto, onde a responsabilidade de conduzir o sucesso no gerenciamento de projetos deve ser dada a um indivíduo ou grupo de pessoas.             | -   | Fui-Hoon Nah et al. (2001)<br>Akkermans e Van Helden (2002)                        |
| 18 | Mudança cultural e no programa de gestão começando na fase do projeto e perdurando durante todo o seu ciclo de vida.  | As amplas mudanças na cultura e nos processos da empresa devem ser gerenciadas englobando as pessoas envolvidas no projeto, as pessoas afetadas pelo projeto, os clientes internos e a organização como um todo.  | Fui-Hoon Nah et al. (2001)   |

|    |  |   |   |
|----|--|---|---|
| 19 | Treinamento, requalificação e desenvolvimento profissional da força de trabalho de TI. | O treinamento dos usuários deve ser enfatizado com forte investimento na formação e requalificação dos desenvolvedores de design e metodologia de <i>software</i> .   | Gomes & Vanalle (2001)<br>Fui-Hoon Nah et al. (2001)        |
| 20 | Reengenharia de processos e customização mínima.                                       | É inevitável que os processos de negócios sejam moldados para se ajustar ao novo sistema. As customizações devem mínimas para reduzir as possibilidades de erros e aproveitar as novas versões do sistema. Uma ampla reengenharia deve começar antes de se escolher o sistema e deve ser feita junto com a configuração do mesmo para tirar vantagens das suas melhorias.   | Davenport (1998)<br>Fui-Hoon Nah et al. (2001)              |
| 21 | Desenvolvimento de <i>software</i> , testes e resolução de problemas.                  | A arquitetura do sistema deve ser instituída antes da implantação, tendo em conta os requisitos mais importantes para a execução, o que evitará reconfigurações nas fases da implantação. Paciência, perseverança, capacidade de resposta, de resolução de problemas e de combate a incêndios rápida, eficaz e eficiente são cruciais para o sucesso do projeto. Baterias de testes vigorosas e sofisticadas facilitarão a implantação. | Gomes & Vanalle (2001)<br>Fui-Hoon Nah et al. (2001)        |
| 22 | Monitoramento e avaliação de desempenho.   | Etapas e metas bem definidas são importantes para acompanhar o progresso do projeto e contam com o intercâmbio de informações entre os membros da equipe do projeto e análise dos <i>feedbacks</i> dos usuários.  | Fui-Hoon Nah et al. (2001)<br>Akkermans e Van Helden (2002) |

Fonte: a autora.

Dentre as variáveis passíveis de discussões pré-projeto estão os custos elevados envolvidos na aquisição e manutenção do sistema e, principalmente, os custos não mensuráveis ou ocultos no planejamento orçamentário da implantação. Sendo assim, para que seja feita a melhor escolha e se alcance os objetivos esperados, a empresa precisa ter uma visão clara do escopo de abrangência do sistema a ser implementado e a determinação de uma equipe de projeto que conheça profundamente os processos, tornando possível a aderência do sistema às necessidades da empresa (Gomes & Vanalle, 2001).

A partir da Tabela 2, pode-se concluir que a coordenação, comunicação e confiança entre todos os parceiros da implantação são essenciais. As mudanças de cultura e de processos devem ser bem gerenciadas e enfatizadas durante o treinamento e reciclagem dos envolvidos para evitar vícios e erros de processos.

Além disso, a visão e plano de negócios, a reengenharia de processos, uma customização mínima, a comunicação eficaz, o desenvolvimento de software, os testes, a identificação e superação de dificuldades, o monitoramento e avaliação de desempenho, sistemas de negócios e sistemas legados adequados, são todos fatores críticos do projeto.

### 3

## Metodologia científica

Segundo Vergara (2005), há duas classificações de pesquisas: (1) quanto aos fins: exploratória, descritiva, explicativa, metodológica, aplicada e intervencionista; e (2) quanto aos meios de investigação: pesquisa de campo, pesquisa de laboratório, documental, bibliográfica, experimental, participante, pesquisa-ação e estudo de caso.

Este trabalho, seguindo as classificações da autora, pode ser categorizado quanto aos fins como exploratório e descritivo e, quanto aos meios, como bibliográfico e estudo de caso.

Segundo a autora, a investigação exploratória é realizada quando há pouco conhecimento acumulado e sistematizado sobre o assunto. Neste contexto, a dissertação pretende promover maior familiaridade com o problema a fim de torná-lo explícito. O trabalho é descritivo porque a pesquisa expõe características de um determinado fenômeno, levanta informações sobre situações específicas e relacionadas visando proporcionar a visualização de uma totalidade (Gil, 1991).

Gil (1991) explica que a pesquisa bibliográfica é desenvolvida mediante material já elaborado, principalmente livros e artigos científicos. O material consultado na pesquisa bibliográfica abrange o referencial já tornado público em relação ao tema de estudo, publicações em livros, periódicos, artigos, jornais, revistas, pesquisas, monografias, dissertações, teses, sites de internet, entre outros. Por meio dessas bibliografias foram reunidos conhecimentos sobre a temática pesquisada.

É categorizado como um estudo de caso porque seu principal objetivo é esclarecer uma decisão através do mapeamento do motivo pelo qual ela foi tomada, como foi implementada e quais foram os resultados (Schramm, 1971 *apud* YIN, 2014). Benbasat (1987) *apud* BARROS (2005) descreve o estudo de caso como uma estratégia de investigação de um fenômeno no seu estado natural, empregando múltiplos métodos de apuração e tratamento de dados sobre uma ou algumas entidades, o que de fato ocorreu na análise da implementação do WMS no armazém de uma empresa.

A partir do estudo de caso foi feito um diagnóstico sobre o processo de implantação do WMS. A autora contou com o apoio de entrevistas com a equipe do projeto, visitas ao armazém da empresa e documentos relacionados aos processos de trabalho.

### 3.1

#### Estudo de caso

Para Yin (2014), a metodologia de estudo de caso visa investigar um fenômeno contemporâneo, como o que será estudado neste trabalho, com uma abordagem empírica e profunda. Considera o seu contexto real e atual, principalmente quando os limites entre fenômeno e contexto podem não estar evidentes, isto é, quando as condições contextuais têm uma relevância significativa para seu caso.

Para Voss et al. (2002), os estudos de caso podem ser usados para quatro propósitos: exploração, construção de teoria, teste de teoria e extensão/refinamento da teoria. O estudo de caso em questão terá o objetivo de explorar o fenômeno, que é a implantação de sistemas de informação em armazéns, e testar a teoria bibliográfica relacionada a ele.

Segundo Yin (2014) há três tipos de estudo de caso, são eles: (1) o estudo de caso exploratório, que destina-se a definir as questões e hipóteses de um estudo subsequente ou a determinar a viabilidade do procedimento de pesquisa desejado; (2) o estudo de caso descritivo, que apresenta uma descrição completa de um fenômeno dentro do seu contexto; e (3) o estudo de caso explanatório, que compreende o levantamento de dados sobre relações causa-efeito, isto é, explicam como determinados eventos aconteceram.

A seleção de um estudo de caso pode ser baseada nos seguintes critérios: (1) se for um caso único ou extremo, isto é, se não houver muitos casos semelhantes disponíveis na literatura; (2) se for um caso típico ou emblemático, servindo como exemplo de um grupo maior de casos; (3) se for um caso revelador, ou seja, o investigador tem a oportunidade de observar e analisar um fenômeno, até então, inacessível às investigações científicas; (4) se fornecer um caso longitudinal, estudando dois ou mais elementos amostrais ao longo do tempo; e (5) se for um estudo piloto em um cenário com vários casos (Yin, 2014).

O estudo de caso em questão é explanatório e se enquadra nos critérios (1) e (3), pois não foram encontrados casos parecidos na literatura e, como a autora fez parte da equipe responsável pela implantação do sistema no armazém da empresa, ela teve a oportunidade de observar e analisar o fenômeno profundamente, sendo capaz de explicar como os eventos se sucederam através de dados coletados dentro da empresa durante todo o fenômeno.

O critério (1) de Yin (2014) é endossado por Davenport (1998), Fui-Hoon Nah et al. (2001) e Padilha e Marins (2005) citados na seção 2, que concordam que as adversidades, complexidade e alta taxa de insucessos na implantação de sistemas são temas largamente abordados na literatura, entretanto, trabalhos relacionados aos fatores críticos para uma implantação de sucesso são raros e fragmentados.

### 3.2

#### Processo de pesquisa do estudo de caso

O estudo de caso desta dissertação terá como base duas metodologias. A primeira sugerida por Stuart et al. (2002), composta por cinco estágios, que são: (1) definir a questão/problema da pesquisa; (2) instrumentos de medição; (3) coleta de dados; (4) análise de dados; e (5) disseminação, vide *Figura 5*. A segunda proposta por Yin (2014) e integrada por seis etapas: (1) Planejar; (2) Desenhar; (3) Preparar; (4) Coletar; (5) Analisar; (6) Compartilhar, vide *Figura 6*.

O processo de pesquisa deste trabalho terá cinco estágios, sendo os dois primeiros - (1) Definir a questão/problema da pesquisa; e (2) Instrumentos de medição - baseadas em Stuart et al. (2002), e os três últimos - (3) Coleta de dados; (4) Análise de dados e do estudo de caso; e (5) Disseminação dos resultados - fundamentados em Yin (2014).

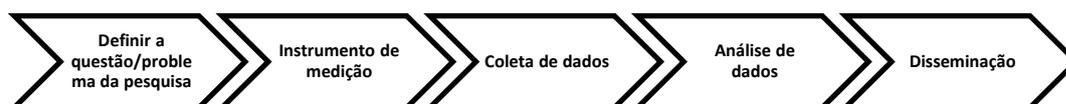


Figura 5: Os cinco estágios do modelo de processo de pesquisa.

Fonte: Adaptado de Stuart et al. (2002).

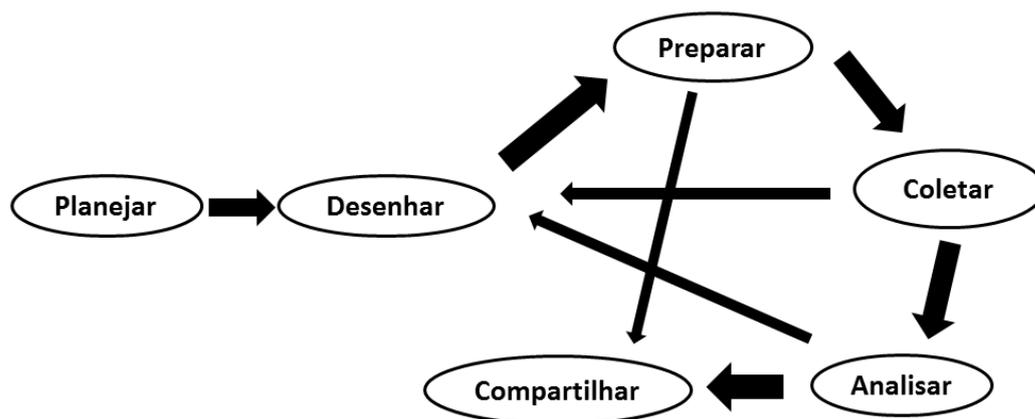


Figura 6: Ilustração da Metodologia de Robert Yin.

Fonte: Adaptado de Yin (2014).

Este trabalho começou a ser produzido um mês após a implantação do sistema no armazém da empresa estudada, logo o processo de pesquisa contou com dados acurados e atualizados. A definição da questão/problema da pesquisa e dos instrumentos de medição foram estabelecidos na fase inicial da dissertação, que coincidiu com os primeiros meses da implantação do sistema. Nesta etapa do trabalho também foram definidos os tópicos que seriam estudados no capítulo da Revisão Bibliográfica.

A coleta dos dados começou a ser feita desde que a autora definiu o tema do trabalho em questão, o que ocorreu no final da quinta fase do projeto, a Implantação, detalhada na seção 4.4.2. Os estágios "Análise de dados" e "Disseminação" foram elaborados após o desenvolvimento dos capítulos da Revisão Bibliográfica e da Metodologia.

### 3.2.1

#### Definir a questão/problema da pesquisa

Definir a questão/problema da pesquisa, invariavelmente, envolve contribuir para a construção de um conjunto de conhecimento e desenvolvimento da teoria. Em última análise, a boa teoria é parcimoniosa, testável e logicamente coerente, e pode resultar em novas ideias (Eisenhardt, 1989).

Yin (2014) sugere que estudos de caso são particularmente apropriados quando a questão da pesquisa está pautada no "por que" certo fenômeno ocorre,

quando não há controle sobre os eventos comportamentais, e quando o foco da pesquisa está em eventos futuros. Na ausência de investigação baseada em casos, teríamos uma compreensão fraca e limitada do conjunto de conhecimentos e das condições em que as teorias são aplicáveis. Neste contexto, o trabalho em questão visa responder "por que as empresas implantam sistemas como o WMS em seus armazéns?".

Fatores como a falta de teoria, a complexidade do fenômeno e a falta de definições e métricas bem definidas favorecem a utilização da metodologia de estudos de caso. Enquanto a complexidade continua a fazer parte do ambiente de gerenciamento de operações, métodos que permitem que o investigador experiente possa observar e avaliar com precisão os impactos desses contextos são necessários. Os estudos de caso continuam a ser uma das melhores maneiras para se certificar de que os pesquisadores estão fazendo observações e contribuições válidas para o conjunto de conhecimentos sobre gerenciamento de operações (Stuart et al., 2002).

Segundo a tabela de Handfield e Melynk (1998) *apud* STUART et al. (2002), que se propõe a combinar estratégia de pesquisa com atividades para construção de teoria, o trabalho aqui desenvolvido tem como estrutura de investigação: 'estudos de caso com foco', porque tem como propósito: mapear, ou seja, identificar e descrever variáveis críticas; e tem como segunda questão da pesquisa: "quais os principais fatores críticos associados à implantação de sistemas de informação?".

A metodologia de estudo de caso é apropriada e essencial quando a teoria ainda não existe ou não se aplica; quando a teoria existe, mas o contexto do estudo em questão é diferente; quando a relação causa e efeito é questionável ou envolve defasagem de tempo (Stuart et al., 2002).

No estudo de caso em questão, a metodologia de estudo de caso é usada porque a teoria existe, mas o contexto do estudo em questão é diferente. Há estudos que tratam a implantação de sistemas, mas não foi encontrado nenhum caso sobre a implantação de sistemas de gestão de armazéns em uma empresa do ramo de entretenimento. Sendo assim, a questão deste trabalho será definir quais dos principais fatores críticos associados à implantação de sistemas de informação foram enfrentados pela equipe de Logística durante o processo implantação de um WMS no armazém da empresa estudada.

Neste trabalho, esta etapa de definição da questão/problema de pesquisa de Stuart et al. (2002) é equivalente à primeira e à segunda etapa da metodologia de Yin (2014), Planejamento e Desenho. A primeira etapa da metodologia de Yin (2014) é a definição da mesma como a mais adequada para o objetivo da pesquisa. Durante a etapa de Planejamento identifica-se a situação relevante para o estudo de caso e outras metodologias consideradas.

Na segunda etapa da metodologia de Yin (2014) define-se a unidade de análise e configura-se o caso que será estudado. São desenvolvidas a teoria e as proposições sobre o tema, que servirão como guia para a análise do estudo e provável generalização dos resultados. Nesta fase são definidos os limites do estudo de caso e o desenho é testado.

A etapa de Desenho do Estudo de Caso é um plano que guia o investigador no seu processo de coleta, análise e interpretação das observações. É um modelo lógico de prova que permite que o investigador realize inferências referentes às relações causais entre as variáveis que estão sendo investigadas (traduzido de Nachmias & Nachmias, 1992, p. 77-78 *apud* YIN, 2014).

### 3.2.2

#### **Instrumentos de medição**

O segundo passo na condução de um estudo de caso é a seleção e desenvolvimento de um instrumento de pesquisa e a seleção dos campos de estudo adequados. Uma vez definida a questão da pesquisa, o investigador precisa desenvolver instrumentos de medição para capturar os dados para a análise futura. O instrumento para a investigação de estudos de casos é o protocolo do estudo de caso. O desenvolvimento deste protocolo é muito mais do que organizar as perguntas que deverão ser respondidas. O protocolo engloba a documentação essencial necessária para fornecer aos pesquisadores o foco necessário, organizar as visitas e garantir que o rastro de evidências estará completamente documentado.

Neste passo é importante estabelecer o foco do estudo de caso e definir os parâmetros do estudo. Em um nível mais prático, lembretes do propósito do estudo ajudam os investigadores a manterem o foco no cerne da análise e a coleta de informações o mais eficiente possível (Stuart et al., 2002).

Sendo o estudo de caso projetado para ser exploratório ou explanatório, ele deve demonstrar que os seus instrumentos de medição são válidos. As principais preocupações para os estudos de caso são a validade da sua construção (basicamente, se as medidas refletem os fenômenos) e a sua validade interna. Para garantir a validade do estudo, o pesquisador deve procurar múltiplas fontes de evidências para cada um dos elementos importantes ou variáveis das proposições, usando a técnica de triangulação (Stuart et al., 2002).

Neste trabalho, os instrumentos de medição que serão usados para validar o estudo são: entrevistas com os integrantes da equipe do projeto de implantação, com a equipe operacional e com os gestores da área; visitas ao armazém da empresa antes, durante e depois da implantação; documentos internos; e fluxos dos processos.

Esta etapa da metodologia de Stuart et al. (2002) está associada, nesta dissertação, à terceira etapa da metodologia de Yin (2014), a Preparação. Nela o investigador prepara o protocolo do caso e realiza o treinamento para a fase de coleta de dados. São desenvolvidas as abordagens de coleta de dados, tais quais as perguntas e a seleção dos entrevistados.

### **3.2.3**

#### **Coleta de dados**

Entrevistas, documentos de arquivo, artefatos e documentos internos da empresa fornecem um quadro mais completo do ambiente que está sendo estudado. Esta abordagem multifacetada para ganhar o quadro completo é consistente com a abordagem etnográfica de coleta de dados e conceitos de triangulação (Stuart et al., 2002).

Nesta etapa ocorreu a coleta de dados propriamente dita. Foram coletados os dados relevantes sobre o estudo de caso, considerando as fontes disponíveis. Todos os dados serão triangulados no capítulo do estudo de caso, servindo de embasamento para as conclusões do trabalho.

É importante ressaltar que os dados coletados são confidenciais e se manterão dessa forma ao longo da análise do estudo de caso. Do mesmo modo, o nome da organização será mantido em sigilo e ela será aqui denominada de Empresa X.

Para respaldar a coleta de dados, nesta etapa serão usados os quatro princípios arquitetados por Yin (2014). São eles: (i) utilizar múltiplas fontes de evidência; (ii) criar uma base de dados para o estudo de caso; (iii) manter uma cadeia de evidências; e (iv) exercitar o cuidado em utilizar dados de fontes de evidência eletrônicas, como comunicações de mídias sociais.

Sobre o primeiro princípio, utilizar múltiplas fontes de evidência, a autora contou com três fontes principais na fase de coleta de dados deste estudo de caso, que foram:

- i. 133 documentos aos quais teve acesso mediante a sua posição na empresa e o fato de ter feito parte da equipe do projeto;
- ii. Entrevistas com 22 integrantes do projeto de cargos distintos: 5 analistas de TI e Logística, 4 supervisores de logística e distribuição, 11 consultores e 2 gerentes. Os entrevistados foram escolhidos em função de sua participação no projeto, familiaridade e prática com o sistema, conhecimento da operação e domínio dos processos. As entrevistas não foram previamente estruturadas e seguiram um caráter informal de conversação e respostas livres dos entrevistados. A finalidade desta etapa foi levantar dados a partir de perguntas baseadas nos objetivos gerais e específicos do trabalho;
- iii. Visitas ao armazém em períodos do dia distintos para acompanhar os fluxos dos processos em momentos de pico e em momentos mais estáveis da operação.

Uma vez que os dados foram coletados, eles foram triangulados, servindo de base para a análise do caso estudado e diagnóstico das conclusões. Essa triangulação foi feita a partir da compilação, comparação e complementaridade das distintas fontes de dados listadas anteriormente; e a partir da exploração, interpretação e analogia da teoria acadêmica levantada no capítulo da Revisão Bibliográfica.

Seguindo para o segundo princípio de Yin (2014), criar uma base de dados para o estudo de caso, neste trabalho a base de dados é composta por documentos e registros arquivados pela autora; anotações sobre observações diretas e

participativas; e notas das entrevistas feitas ao longo do trabalho. Grande parte das informações levantadas é confidencial, sendo assim, estão restritas à publicação.

A autora manteve uma cadeia de evidências quando leu e revisou documentos relacionados a todos os processos do armazém em foco; documentos referentes ao processo de escolha do sistema; e documentos produzidos durante todas as etapas da implantação. Dentre estes documentos estão incluídos: apresentações gerenciais, análises técnicas e fluxos dos processos antes e depois da implantação.

### **3.2.4**

#### **Análise de dados e do estudo de caso**

Nesta etapa de análise, os dados coletados na etapa anterior são cruzados para deduzir padrões e conclusões e desenvolver uma teoria analítica. A conclusão deve ser discutida de perspectivas diferentes para que seja possível criar uma base forte argumentativa para defesa da teoria final (Yin, 2014).

Na metodologia de Yin (2014) a análise de dados é uma etapa composta por estratégias analíticas para investigar o estudo de caso. Essas estratégias serão usadas para fundamentar o estudo de caso em proposições teóricas, dado que seja um estudo de caso único e a observação dos precedentes será baseada qualitativamente em um referencial teórico robusto e na descrição do estudo de caso.

Segundo Stuart et al. (2002), o desafio do pesquisador não é observar, ouvir e gravar de uma forma sistemática. Na verdade, grande parte dos dados fundamentais para a construção da conclusão vem da análise e interpretação do que os entrevistados estão tentando dizer. Trabalhos de campo baseados em casos envolvem participação ativa com os envolvidos para compreender analiticamente a vida cotidiana.

O problema da análise dos dados, determinar o que foi aprendido e a maneira de apresentá-lo são tarefas essenciais do pesquisador e requerem um grande investimento de tempo e esforço (Van Maanen, 1987). Interpretar informações qualitativas é, de certa maneira, o desafio de encontrar sentido em meio ao caos. Os padrões são evidentes? Será que as observações apontam para variáveis exógenas críticas? Existe algum modelo conceitual que ajuda a explicar

os padrões de comportamento? Será que os modelos teóricos existentes explicam o padrão de comportamento observado em todos os casos? Caso não, qual constructo seria necessário adicionar ao modelo para explicar o padrão? Estas são as perguntas que o pesquisador deve perguntar (Stuart et al., 2002).

### 3.2.5

#### Disseminação dos resultados

Na metodologia de Yin (2014) a última etapa é o compartilhamento de resultados, nesta fase as conclusões e teorias inferidas serão expostas para uma audiência definida de acordo com o caso, sendo possível realizá-la de forma escrita ou oral, formal ou informal, conforme esperado pelo público final.

A fundamentação para a composição deste estudo de caso foi escolhida dentre as seis estruturas apresentadas por Yin (2014). O propósito é explorar os desafios enfrentados pela equipe que fez parte do projeto de implantação de um WMS no armazém de uma empresa, assim como as variáveis que atuaram neste cenário. O público final é geral e a dissertação é um documento público. Quanto ao formato, foi utilizado o formato de dissertação acadêmica da PUC-Rio.

O estudo de caso em questão é exploratório segundo caracterização feita no início deste capítulo seguindo as definições de Vergara (2005). Sendo assim há uma restrição da sua estrutura de composição. Baseado nisso, dentre as opções de estrutura indicadas por Yin (2014), as possíveis são: linear-analítica, comparativa, cronológica e construção teórica. Uma vez que o trabalho em questão trata de um único estudo de caso e não tem como foco o desenvolvimento teórico, pode-se dizer que a estrutura mais adequada é a composição linear-analítica.

A composição linear-analítica é uma abordagem padrão usada na composição de relatórios de pesquisa cuja estrutura é composta por: designação do problema que será estudado; revisão bibliográfica; fundamentação da metodologia científica usada; método, instrumentos e coleta de dados; análise dos dados e do estudo de caso; disseminação dos resultados encontrados; exposição das conclusões e teorias finais do estudo; e sugestões para trabalhos futuros (Yin, 2014). A dissertação em questão segue esta estrutura.

## 4

### O Estudo de Caso

Este capítulo visa analisar a implantação de um WMS no armazém de uma empresa de entretenimento, que será denominada nesta dissertação como Empresa X e os principais desafios enfrentados pela equipe de logística responsável pela execução do projeto.

A revisão bibliográfica serviu como embasamento teórico para o conteúdo desta seção, cujo intuito é auferir os objetivos específicos deste trabalho, ou seja, pretende-se mapear os motivadores que influenciaram os gestores na decisão de adotar o sistema WMS no armazém da empresa e verificar se esses motivadores foram alcançados ao fim do projeto; fazer um diagnóstico sobre o processo de implantação; explorar a relevância das mudanças de processos para a operação e a evolução das suas melhorias; e, por fim, cruzar os principais desafios enfrentados pela equipe do projeto durante a implantação do WMS no armazém da Empresa X com os riscos previstos pela própria equipe no início do projeto e com os fatores críticos mapeados na seção 2.3.4.

Compete ressaltar que a autora deste trabalho fez parte da equipe de implantação do sistema desde o seu início, participando da fase de testes integrados, treinamentos e *Go-Live* (momento em que o sistema entra em operação e é disponibilizado para os usuários). A autora visa relacionar a revisão bibliográfica e a metodologia de pesquisa com o processo de implantação e com os desafios enfrentados pela equipe.

#### 4.1

##### Coleta de dados

Como explicado no capítulo 3, a coleta de dados foi feita segundo a metodologia de Yin (2014). Na *Tabela 3* estão resumidas as 133 evidências às quais a autora teve acesso referentes à análise documental, organizados segundo a quantidade e tipos de documentos analisados. Na primeira coluna da tabela consta

o título do documento, na segunda coluna sua descrição e na terceira coluna a quantidade de documentos daquele tipo que foram usados na coleta de dados.

Tabela 3: Coleta de dados em documentos.

| <b>Tipo de documento</b>  | <b>Descrição do documento</b>  | <b>Quantidade de documentos</b> |
|---|--|---------------------------------|
| Apresentação <i>Kick off</i> do projeto                                       | Apresentação com informações, detalhes, atividades, prazos e responsabilidades gerais do projeto.  | 1                               |
| Definição das regras de negócio   | Levantamento detalhado de dados específicos do armazém para a configuração do sistema.   | 1                               |
| Fluxos dos processos <i>AS IS</i>   | Fluxograma dos processos antes da implantação do WMS no armazém da Empresa X.  | 19                              |
| Fluxos dos processos <i>TO BE</i>   | Fluxograma dos processos com a implantação do WMS no armazém da Empresa X.   | 30                              |
| Especificação dos processos <i>AS IS</i>                                      | Descrições, particularidades, interfaces com outros sistemas e responsabilidades dos processos <i>AS IS</i> .  | 19                              |
| Especificação dos processos <i>TO BE</i>                                      | Descrições, particularidades, interfaces com outros sistemas e responsabilidades dos processos <i>TO BE</i> .  | 30                              |
| Mapa de integrações   | Documento com a descrição das características técnicas das integrações entre os sistemas WMS e ERP da Empresa X.   | 1                               |
| Plano de ações  | Documentos com os planos de contingência e de atuação relacionados às demandas e aos imprevistos de cada fase do projeto.  | 6                               |
| Deficiências e inconsistências dos processos <i>TO BE</i>                     | Documento com as inconsistências detectadas nos macro processos e subprocessos <i>TO BE</i> , as respectivas deficiências (processo operacional, procedimento operacional, funcionalidade sistêmica ou integração de sistemas), seu impacto operacional, prioridade de solução, descrição da solução e prazo para implantá-la. | 1                               |
| Fatores críticos para o <i>Go-live</i>  | Documento com detalhes, responsabilidades e prazos relacionados aos fatores críticos para o <i>Go-live</i> .   | 1                               |
| Plano da virada ( <i>Go-Live</i> )  | Documento com as informações, atividades, responsabilidades e prazos para o plano de virada ( <i>Go-live</i> ).  | 1                               |
| Documento de levantamento de esforço - alteração unidade de medida fracionada | Documento com detalhes relacionado à preparação do WMS para trabalhar com os itens em unidades de medida diferentes das unidades cadastradas no ERP sempre que houver a possibilidade de fracionamento no WMS.   | 1                               |
| Apresentações das reuniões mensais de atualização de status do projeto        | Apresentações com informações, nuances, atividades, prazos e responsabilidades relacionados ao status de cada etapa do projeto.  | 13                              |
| Relatórios com dados dos itens e produtos geridos pela empresa                | Documentos com informações dos itens, saldos, curvas de valor, movimentações financeiras, recebimento e expedição do armazém, inventário etc.  | 10                              |

Fonte: A autora.

As entrevistas com os 22 integrantes do projeto de cargos distintos tiveram como propósito levantar dados a partir de perguntas baseadas nos objetivos gerais e específicos do trabalho.

Exemplos de perguntas direcionadas aos 2 gerentes e aos 4 supervisores de logística e distribuição: "Quais as principais vantagens que a Empresa X vai obter com a implantação de um WMS?"; "Quais os principais motivadores que te influenciaram na decisão de implantar um WMS?".

Exemplos de perguntas direcionadas à equipe do projeto (5 analistas de TI e Logística, 4 supervisores de logística e distribuição e 11 consultores): "Quais os principais desafios que, na sua opinião, afetaram o andamento do projeto?"; "Quais os problemas enfrentados pela equipe durante a implantação do sistema no armazém?"; "Quais foram as principais mudanças de processos para a operação, na sua opinião?"; "Quais desafios e riscos poderiam ter sido evitados se tivéssemos mais tempo para finalizar o projeto?"; "O que você teria feito diferente ao longo do projeto?".

## 4.2

### **Caracterização da Empresa**

A Empresa X é uma empresa brasileira que produz programas jornalísticos, telenovelas, séries, minisséries, seriados, programas de auditório, eventos e shows para o entretenimento. Ela atua em território nacional e internacional. Sua missão inclui a disseminação de informação, cultura e diversão através de seus produtos.

A missão da área de Logística da empresa é garantir o atendimento das demandas crescentes por serviços logísticos originados das gravações, eventos, construções cenográficas, pós-produção, entre outros, através do planejamento das operações, preservação do acervo, com foco no controle dos ativos, confiabilidade das informações, agilidade e segurança das movimentações.

### 4.3

#### Operação do armazém antes do WMS

O armazém central da empresa administra itens tais como insumos, equipamentos, peças e partes, utilizados no dia a dia da empresa e incluem desde itens de pequena dimensão, como pregos, fitas de vídeo e EPIs, até itens de maior dimensão, como chapas de madeira, pisos e tubos de PVC. Além desses, gerencia itens pré-alocados para projetos e itens para manutenção, ou seja, itens distintos e com movimentações diferentes.

Na revisão bibliográfica foi pontuado que o número de linhas de pedido processadas por dia e o número de unidades de estoque são os dois principais aspectos observáveis da complexidade do armazém. No caso da empresa em questão, a grande variedade de itens, no total são 4.633 itens armazenados, e a variação das suas volumetrias torna os processos do armazém mais complexos, fato que se agravava com a falta de um sistema informatizado adequado para otimizar e gerenciar tais processos. Neste caso, é necessário um acentuado planejamento e controle da estrutura.

Há quatro tipos de itens administrados pela Logística do armazém, são eles: estocáveis, não estocáveis, de investimento e específicos. Os primeiros são os itens com demanda recorrente e, por isso, devem estar disponíveis em estoque; os não estocáveis são os itens que devem ser entregues diretamente aos usuários requisitantes, ou seja, não são armazenados mas cabe à Logística recebê-los e entregá-los aos usuários; os itens de investimento são itens que se tornarão ativos da empresa, tais como equipamentos de televisão, câmeras, celulares, HDs, computadores, entre outros; já os específicos são itens exclusivos adquiridos para uma produção ou cenário. Cada tipo de material passa por processos diferentes desde que chegam ao armazém até serem entregues aos usuários finais.

### 4.3.1

#### Sistemas de Informação

A seção 2.3 (Tecnologia da Informação aliada à Logística) da revisão bibliográfica relaciona o uso da tecnologia da informação com a otimização dos processos logísticos do armazém de uma organização e apresenta os sistemas ERP e WMS.

Antes da implantação do WMS, a Empresa X usava alguns módulos do ERP implantados para gerenciar o fluxo de materiais no seu armazém, como o recebimento de notas fiscais, o controle do cadastro de localizações (que eram atribuídas aos itens cadastrados) e o controle de saída do material via requisições feitas pelos usuários.

Esse conjunto de módulos não permitia uma clara visibilidade e rastreamento de todas as movimentações do material dentro do armazém. Além disso, fomentavam de forma limitada a melhoria dos processos, já que disponibilizavam informações restritas sobre a ocupação do armazém como um todo; eram escassas as sugestões de percurso para separação de pedidos e de locais para armazenagem que estivessem vazios ou com dimensões mais adequadas aos novos itens recebidos; os relatórios para análise dos indicadores de desempenho ou de giro de estoque eram limitados, dentre outros.

A seção 2.1.3 (Processos de um armazém) da revisão bibliográfica foi usada como referência para a elaboração das próximas seções sobre os processos logísticos no armazém da Empresa X antes do WMS.

### 4.3.2

#### Recebimento de Materiais no armazém

O material chegava à doca de recebimento, os operadores cadastravam a nota fiscal no ERP, conferiam o material e o depositavam em uma área onde aguardavam a estocagem. Os responsáveis pelo recebimento tinham que deixar as notas fiscais anexadas ao material recebido para auxiliar a gestão visual e a armazenagem. Neste caso, a perda dos papéis podia acarretar em erros de movimentação, de armazenagem ou até perda de material pelo armazém.

Em 2015 o armazém recebeu mensalmente, em média, 4.565 itens, sendo 700 de itens de investimento, 1760 de itens estocáveis, 1750 de itens não estocáveis e 355 de itens específicos.

### **4.3.3**

#### **Armazenagem dos Materiais no armazém**

Uma vez que o material estava na área onde aguardavam a estocagem, os operadores, com o auxílio dos papéis para gestão à vista, tinham que ir no terminal de computador mais próximo para pesquisar no ERP qual a localização associada ao item, para, então, armazená-lo. Naquele momento, o documento de gestão à vista era temporariamente desassociado do material, o que poderia ocasionar erros de movimentação e/ou perda do material no armazém.

### **4.3.4**

#### **Atendimento do pedido no armazém**

Os pedidos podiam ser feitos através de 2 sistemas, o ERP ou o sistema usado pela área industrial da empresa, ambos saíam automaticamente na impressora do armazém e eram atendidos, geralmente, por ordem de chegada, salvo exceções, quando um usuário precisava do material com mais urgência.

Com o documento do pedido em mãos, os operadores faziam a própria rota para separar o material e tinham que saber onde o mesmo estava armazenado, caso contrário, tinham que pesquisar a localização do item cadastrada no ERP ou tinham que pedir auxílio dos operadores mais antigos e com mais conhecimento. Na maioria dos casos havia perda de produtividade e tempo.

### **4.3.5**

#### **Expedição dos materiais no armazém**

Uma vez que o material estava separado, o operador o entregava para o solicitante e o mesmo assinava uma via do pedido confirmando o recebimento do material. Esta via era arquivada em uma pasta e, ao fim do dia, um funcionário administrativo recolhia todas os arquivos da pasta e dava baixa dos pedidos no

ERP, ou seja, o sistema financeiro da empresa só era sensibilizado no final do dia. Além disso, como a pasta era esvaziada uma vez por dia, os pedidos atendidos em seguida só eram baixados no dia seguinte.

Havia três tipos de expedição de materiais no armazém:

1. Entrega direta ao usuário no balcão de atendimento;
2. Entregas feitas pelos operadores do armazém para os usuários dentro da unidade da empresa onde está localizado o armazém; e
3. Entregas via caminhão aos usuários de outras sedes da empresa.

Cada tipo de expedição possui um SLA (*Service Level Agreement* - Acordo de Nível de Serviço) diferente. Nos dois primeiros tipos de atendimentos, o usuário deve receber o material em até 24 horas depois que o pedido foi feito, enquanto no último a Logística tem até 48 horas para entregar.

#### 4.4

#### **Implantação do WMS na Empresa X**

Esta seção reserva-se a explorar os aspectos mais relevantes da implantação do WMS na Empresa X, os quais serão analisados e relacionados com a revisão bibliográfica, seção 2.3.4. Dentre tais aspectos estão: os principais motivadores que influenciaram os gestores a optarem por um WMS; o projeto de implantação do novo sistema no armazém da empresa; os riscos previstos pela equipe do projeto; a etapa de definição das regras de negócio do sistema; a identificação das interfaces com o ERP da empresa; a fase de testes integrados para a modelagem dos sistemas parametrizados; a definição dos indicadores de desempenho; e os desafios reais enfrentados pela equipe responsável pela implantação do sistema no armazém da empresa.

##### 4.4.1

#### **Principais motivadores que levaram a Empresa X a implantar o WMS**

Para escolher o WMS mais apropriado, a empresa fez um levantamento dos pré-requisitos que o sistema deveria apresentar. Este levantamento está

detalhado no *Anexo II*. Foi constatado que o WMS do ERP não estava adequado às necessidades levantadas e, por isso, optaram pelo WMS de outro fornecedor.

A partir de documentos internos (listados na *Tabela 3*) que a autora teve acesso, na *Tabela 4* foi feito um levantamento dos 15 principais motivadores que influenciaram os gestores na decisão de adotar o sistema em seu armazém.

Tabela 4: Principais motivadores para a implantação do WMS no armazém da Empresa X.

| #  | Motivadores para implantação do WMS   |
|----|---|
| 1  | A empresa apresenta um histórico de crescimento anual de 13% das movimentações de itens estocáveis;   |
| 2  | Aprimoramento e flexibilidade dos processos de inventário, uma vez que a acuracidade do inventário do seu estoque não estava ideal. No final de 2014 o resultado da acuracidade do estoque estava em 76% em unidades de estoque e 70% em reais, sendo que a meta para ambos era de 95%; |
| 3  | Otimização do controle de itens com validade, assim como suas reposições;   |
| 4  | Gerenciamento de várias unidades de medida (metros, m2, kg, rolos etc) e cálculos de conversão;   |
| 5  | Oportunidade de expansão do uso do sistema por outras áreas da empresa, como por exemplo, a divisão industrial;   |
| 6  | Redução de consumo de papel com a utilização dos coletores de dados;  |
| 7  | Transparência das movimentações dos itens no armazém e rastreabilidade das operações e operadores;  |
| 8  | Otimização do espaço do armazém e do percurso de separação de pedidos;  |
| 9  | Maior produtividade com a otimização e melhoria da qualidade dos processos;   |
| 10 | Redução do tempo perdido com esperas, do tempo ocioso dos recursos humanos e dos equipamentos de movimentação;  |
| 11 | Melhorar o nível de serviço/atendimento ao cliente;   |
| 12 | Integração com a tecnologia RF que permite leitura dinâmica dos códigos de barras;  |
| 13 | Informações acuradas em tempo real das quantidades em estoque e do fluxo dos itens dentro do armazém, facilitando o planejamento de materiais;  |
| 14 | Integração das informações em tempo real com o sistema ERP da empresa; e  |
| 15 | Relatórios rápidos e completos para análise dos indicadores de desempenho.  |

Fonte: a autora.

#### 4.4.2

#### O projeto de implantação do WMS no armazém

O escopo do projeto de implantação incluiu levantar os processos atuais (*AS IS*), modelar o desenho dos novos processos (*TO BE*) da solução e implantá-la (instalar, configurar e testar) para suportar a área de Logística com foco em:

- Atender os processos de Recebimento; Armazenagem; Expedição e Inventário;
- Prover aderência dos requisitos não funcionais da solução (segurança, arquitetura, tecnologia, suporte) com os padrões da área de TI;
- Integrar com o sistema ERP da empresa.

A governança do projeto foi composta por quatro níveis: comitê estratégico, comitê executivo; comitê operacional; e equipe do projeto, cada um com suas respectivas responsabilidades, vide *Figura 7*.

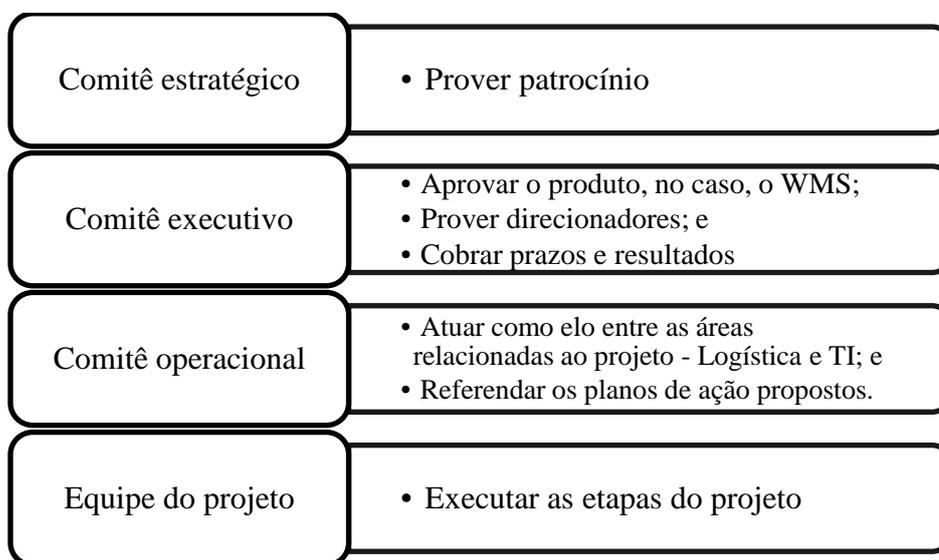


Figura 7: Estrutura da Governança do projeto de implantação do WMS na Empresa X.

Fonte: Empresa X.

A equipe do projeto, por sua vez, foi composta por três grupos: a equipe de TI, os fornecedores do sistema e a equipe de usuários. Os papéis da equipe de TI incluíram: a coordenação das ações de TI; participação das definições de requisitos com a área de capital humano; definição e aprovação da implantação dos requisitos não funcionais da solução (requisitos relacionados ao uso da aplicação em termos de desempenho, usabilidade, confiabilidade, segurança, disponibilidade, manutenção e tecnologias envolvidas); acompanhamento da

implantação dos módulos do WMS; e acompanhamento da implantação das interfaces com os outros sistemas da empresa.

Os fornecedores auxiliaram os usuários no processo de mapeamento dos processos *TO BE*; parametrizaram o sistema conforme tais processos; e deram suporte presencial para a equipe de usuários por um mês passado o dia do *Go-live*. Na *Tabela 5* é possível verificar quais os papéis e responsabilidades de cada integrante segundo a Governança do projeto, que foram definidos pelos comitês estratégico e executivo. Na primeira coluna da tabela estão listados os cargos das pessoas envolvidas e na primeira linha estão as responsabilidades as quais estão ou não associados.

Tabela 5: Os papéis e responsabilidades de cada integrante segundo a Governança do projeto.

| Pessoa/Atividades                | Contratação | Planejamento | Desenho | Construção | Validação | Implantação | Transição para a equipe suporte |
|----------------------------------|-------------|--------------|---------|------------|-----------|-------------|---------------------------------|
| Diretor da Área Usuária          |             | C/A          | C       |            | C         | C           |                                 |
| Responsável pela Área Usuária    | C/A         | C            | C/A     | C/A        | P         | R/P         | P/A                             |
| Equipe da Área Usuária           | C           | C            | P       | P          | P         | P           | P                               |
| Diretor de TI                    | C/A         | C/A          | C       |            | C         | C           |                                 |
| Gerente de Projeto TI            | R/P         | R/P          | C/A     | C          | R/P       | R/P         | C                               |
| Equipe de TI                     | P           | P            | P       | P          | P         | P           | P                               |
| Gerente de Projeto do Fornecedor |             | R/P          | R       | R/P        | R         | R/P         | R/P                             |
| Equipe do Fornecedor             |             | P            | P       | P          | C         | P           | P                               |

Fonte: Adaptado da Empresa X.

#### Legenda - Tipos de Responsabilidade:

- A - Aprova ou dá aceitação às saídas da atividade
- C - Consulta para entradas, informações e / ou saídas
- P – Participa na execução das atividades e na produção das saídas
- R - Responsável pela atividade

A metodologia de implantação do projeto foi organizada em três etapas:

- (i) Iniciação - composta pela Fase I (Preparação);
- (ii) Execução - composta pelas Fases de II a V (*Design*, Construção, Validação e Implantação); e
- (iii) Finalização - composta pela Fase VI (Encerramento).

O detalhamento de cada fase pode ser visto na *Tabela 6*. As duas primeiras linhas da tabela contêm as descrições de cada fase e cada coluna está associada a uma fase. As fases foram definidas pelo comitê executivo do projeto.

Tabela 6: Fases da metodologia de implantação do WMS na Empresa X.

| Fase I  | Fase II                                       | Fase III   | Fase IV                 | Fase V  | Fase VI                                |
|---|---|--|-------------------------|---|--|
| Preparação  | Design  | Construção   | Validação               | Implantação   | Encerramento                           |
| A1<br>Equipe Interna do Projeto                         | B1<br>Modelagem dos Processos Atuais (AS IS)  | C1<br>Infraestrutura do Ambiente de Teste/Homologação        | D1<br>Prova de Conceito | E1<br>Plano da Virada (Go Live Meeting)             | F1<br>Transição Projetos x Suporte     |
| A2<br>Transição de Equipes (Comercial x Projetos)       | B2<br>Treinamento Inicial                     | C2<br>Instalação do Sistema no Ambiente de Teste/Homologação |                         | E2<br>Preparação do Sistema no Ambiente de Produção | F2<br>Termo de Encerramento do Projeto |
| A3<br>Termo de Abertura do Projeto                      | B3<br>Modelagem dos Processos Futuros (TO BE) | C3<br>Integrações e Customizações                            |                         | E3<br>Carga de Dados no Ambiente de Produção        |  |
| A4<br>Pacote de Instalação do Produto                   | B4<br>Definição das Regras de Negócio         | C4<br>Sala de Treinamento                                    |                         | E4<br>Treinamento dos Usuários Finais               |  |
| A5<br>Plano do Projeto                                  | B5<br>Cenários de Teste                       | C5<br>Treinamento dos Usuários-Chave                         |                         | E5<br>Implantação do Sistema (Go Live)              |  |
| A6<br>Reunião de Abertura do Projeto (Kick off Meeting) |   |  |                         | E6<br>Acompanhamento das Atividades                 |  |

Fonte: Adaptado da Empresa X.

O projeto foi planejado para terminar em dezembro de 2014, ou seja, deveria ter duração de 12 meses, mas, em função dos contratemplos que serão detalhados na seção 4.4.3, levou 15 meses para ser finalizado. A *Tabela 7* ilustra o cronograma inicial na cor mais clara e o cronograma realizado do projeto na cor mais escura, sendo a primeira coluna referente às suas fases do projeto e a primeira linha aos meses de duração.

Tabela 7: Cronogramas inicial e final do projeto de implantação do WMS na Empresa X.

| FASES                  | 2014 |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     | 2015 |     |     |
|------------------------|------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------|-----|-----|
|                        | jan  | fev | mar | abr | mai | jun | jul | ago | set | out | nov | dez | jan  | fev | mar |
| Fase I - Preparação    | █    | █   | █   | █   |     |     |     |     |     |     |     |     |      |     |     |
| Fase II - Design       |      | █   | █   | █   | █   | █   | █   | █   | █   |     |     |     |      |     |     |
| Fase III - Construção  |      |     | █   | █   | █   | █   | █   | █   | █   | █   | █   |     |      |     |     |
| Fase IV - Validação    |      |     |     |     |     |     |     | █   | █   | █   | █   |     |      |     |     |
| Fase V - Implantação   |      |     |     |     |     |     |     |     | █   | █   | █   | █   | █    |     |     |
| Fase VI - Encerramento |      |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     | █   |      | █   | █   |

Fonte: Adaptado da Empresa X.

#### 4.4.2.1

##### Definição das regras de negócio do sistema

A eficiência do sistema WMS está diretamente relacionada à qualidade das informações com as quais é alimentado e com a confiabilidade da sua parametrização, isto é, a maneira como foi configurado. Para que o sistema possa dar sugestões de otimização realistas é preciso garantir que todos os dados estejam corretos. Visto isso, é imprescindível um levantamento detalhado de dados específicos do armazém para a configuração do sistema.

Os principais dados e definições levantados e validados na etapa de definição de regras de negócio estão listadas na *Tabela 8*. A primeira coluna lista as 7 entidades que são associadas às 19 regras de negócio detalhadas na segunda coluna.

Tabela 8: Definição das regras de negócio para implantação do WMS no armazém da Empresa X.

| Entidade                          | Regras de negócio para implantação do WMS   |
|-----------------------------------|---|
| Armazém                           | A planta baixa do primeiro piso e do mezanino do armazém com suas reais dimensões, vide <i>Anexo III</i> e <i>Anexo IV</i> ;  |
|                                   | Os locais e áreas de armazenagem, movimentação, retirada e reabastecimento;   |
|                                   | As operações de entrada e saída do armazém;   |
|                                   | Tipo de separação (por embarque, por pedido ou consolidado por zona)  |
|                                   | Regras de armazenagem: poderá misturar itens com status diferentes na mesma posição; a armazenagem será por item ou caixa; quais itens serão atribuídos a determinadas localizações; e qual a regra de transbordo quando a localização estiver cheia.   |
| Itens                             | As unidades de medidas e conversões que seriam utilizadas;  |
|                                   | As características dos itens armazenados: dimensão; peso; família de itens; zona de velocidade; curva de custo; controle por FIFO; unidades de medida usadas na movimentação; se precisa de equipamento para ser movimentado; se tem controle de validade; e se permite progressão de status.   |
|                                   | As características das embalagens e a quantidade de itens por caixa e palete.   |
|                                   | Os tipos de status que podem ser atribuídos aos itens (Disponível, Próximo ao vencimento, Expirado e Avaria); e a configuração da progressão dos status de controle de validade (de Disponível para Próximo ao vencimento para Expirado).   |
|                                   | O perfil de cada item, isto é, identificar itens diferentes que podem compartilhar o mesmo espaço físico, ou então itens que não devem ser guardados juntos.  |
| Localização e área de armazenagem | As dimensões dos locais para definição das capacidades;   |
|                                   | As dimensões e delimitação das áreas do armazém para definição das capacidades e grupos de itens estocados;   |
|                                   | As características de cada local e área do armazém, como por exemplo, luminosidade, umidade e inflamabilidade;  |
|                                   | As configurações das áreas do armazém: tipos de separação permitidos; nível de separação (item, caixa ou palete); quais os equipamentos são permitidos; se a área participa da contagem de inventário; se é uma área de armazenagem, movimentação, consolidação, separação ou recebimento de material); se é uma área para materiais que devem ser armazenados em condições especiais (inflamáveis ou controle de temperatura); se é uma área com reabastecimento de material; e se é uma área controlada por FIFO. |
|                                   | O perfil de cada local, isto é, o tipo/família/categoria de item que pode ser estocado; a curva de custo dos itens que devem ser estocados; nível de acesso do local; e equipamentos permitidos.  |
| Relatórios                        | O levantamento das reais necessidades de relatórios para a gestão do armazém. Na Empresa X, os novos relatórios adotados pela operação foram: de Recebimento de materiais e de Conferência de expedição de pedidos atendidos.   |
| Usuários                          | O perfil dos grupos de usuário e quais telas têm acesso. Na Empresa X, os perfis criados foram: Almoxarife, Auxiliar, Recebedor de material, Separador de material, Contador de inventário e Auditor de inventário.   |
| Inventário                        | O tipo de inventário (cíclico ou total); as contagens serão geradas automaticamente ou manualmente; serão feitas por toda a equipe operacional ou somente por uma equipe de inventário; os tipos de contagem (por local ou por item); contagens mínimas antes da atuação do auditor de contagem (contagem, recontagem e contagem de auditoria); e se a contagem será cega ou não (cega é quando os operadores não sabem, previamente, a quantidade do material que consta no sistema).                              |
| Equipamentos                      | Os tipos de equipamentos que serão usados na operação (RF, empilhadeira e carrinho hidráulico); suas capacidades; a quais áreas terão acesso; e quais perfis de usuários estão aptos para manuseá-los.  |

Fonte: Adaptado da Empresa X.

#### 4.4.2.2

#### Identificação de *Interfaces*

Antes da implantação do WMS usava-se o ERP para gestão do armazém da Empresa X. O controle financeiro continuará sendo feito pelo ERP, sendo assim, é preciso garantir a acuracidade das informações de entrada e saída de estoque que migram do WMS para o ERP. A etapa de identificação das interfaces tem a finalidade de definir as integrações entre os sistemas e descrever as suas características técnicas.

Definiu-se que a comunicação entre os sistemas seria feita mediante um terceiro sistema, o *Integrator*, cuja finalidade seria traduzir as informações provenientes do WMS para a linguagem do ERP e vice-versa. A *Figura 8* ilustra o esquema das interfaces e os sistemas de origem e destino das mesmas.

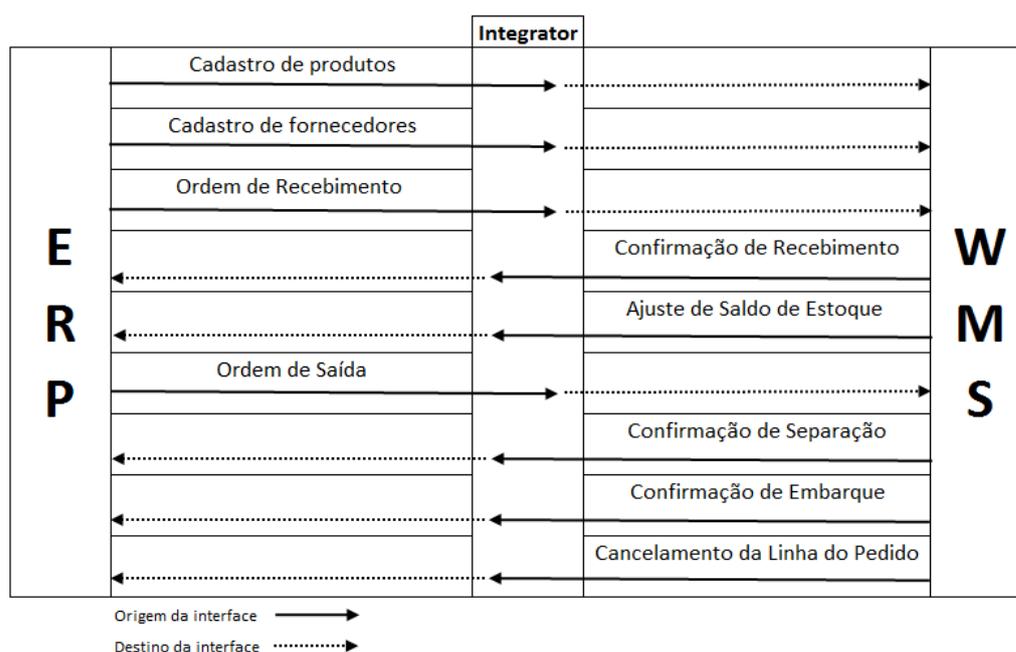


Figura 8: Fluxo das Interfaces entre o ERP e o WMS.

Fonte: Adaptado da Empresa X.

#### 4.4.2.3

### Realização de testes Integrados para a Modelagem dos Sistemas Parametrizados

Uma vez definidas as regras de negócio e as interfaces, foram criados ambientes de teste de ambos os sistemas, WMS e ERP, com o intuito de identificar os gargalos dos processos e possíveis erros do sistema. Com esses testes foi possível detectar se havia algum item ou local que não foi devidamente parametrizado (peso, medida ou dimensões). Na fase de testes foi possível identificar dois grandes problemas.

Primeiro problema identificado: o sistema WMS adquirido pela Empresa X não permite o fracionamento da quantidade movimentada na unidade de medida padrão, isto é, não é possível atender, por exemplo, 1,5 metros ou 1,5 quilos. Isto ocorre porque não é possível usar o carácter vírgula nos campos cujos valores esperados são apenas números. Para este problema a solução foi alterar as unidades de medida de todos os itens que poderiam ser atendidos parcialmente. No caso, em vez de atender 1,5 metros do item, seriam 150 centímetros; ou em vez de atender 1,5 quilos, seriam 1500 gramas. Foi desenvolvido um *script* para atualizar os itens já cadastrados e que sofreriam alteração na unidade de medida.

O segundo problema foi que o WMS estava enviando ao ERP duas interfaces relacionadas à saída do material do armazém: a primeira com a confirmação da separação do material e a segunda referente à baixa do documento - esta última, por sua vez, seria a responsável pela movimentação financeira do material do armazém para o usuário destino.

O envio da interface confirmando que o material foi separado afetava o processo de devolução do material para a posição, caso o usuário desistisse do mesmo. Desse modo, a solução foi mesclar as duas informações de separação e baixa do material na mesma interface, a qual seria enviada ao ERP apenas quando ocorre a baixa do material, ou seja, quando o usuário já estivesse em posse do material.

#### 4.4.2.4

### Definição dos indicadores de desempenho

Antes da implantação, os dados usados para calcular os indicadores eram extraídos do ERP para o programa Excel, onde eram trabalhados e formatados para serem apresentados aos gestores e à equipe.

A *Tabela 9* lista os indicadores que foram aprimorados com o WMS e os novos indicadores adotados pela logística após a implantação do sistema. A primeira coluna da tabela está organizada em 4 categorias de indicadores e a segunda coluna contém as suas descrições.

Tabela 9: Indicadores utilizados pela Logística antes e depois da implantação do WMS no armazém da Empresa X.

| <b>Categoria</b>   | <b>Indicadores antigos aprimorados com o WMS</b>   |
|--------------------|--|
| Agilidade          | Atendimento dentro do prazo de materiais;  |
| Produtividade      | Produtividade Expedição balcões de atendimento;  |
|                    | Produtividade da equipe de recebimento de itens nacionais e importados;  |
| Controle de ativos | Acuracidade do estoque de materiais;   |
|                    | Percentual de itens sem movimentação há mais de 12 meses   |
| <b>Categoria</b>   | <b>Indicadores adotados com o WMS</b>  |
| Agilidade          | Porcentagem de pedidos atendidos por completo  |
|                    | Porcentagem de pedidos atendidos por completo dentro do prazo (OTIF – <i>On time in full</i> )                           |
| Produtividade      | Recebimentos feitos no dia por hora e por usuário  |
|                    | Recebimentos feitos por mês  |
|                    | Recebimentos feitos no mês por usuário   |
|                    | Contagens de inventário feitas por usuário   |
|                    | Linhas de pedidos separadas no dia por hora e por usuário  |
|                    | Linhas de pedidos separadas por mês  |
|                    | Linhas de pedidos separadas no mês por usuário   |
|                    | Pedidos separados no dia por hora e por usuário  |
|                    | Pedidos separados por mês  |
|                    | Pedidos separados no mês por usuário   |
|                    | Itens estocados no dia por hora e por usuário  |
|                    | Itens estocados por mês  |
| Controle de ativos | Quantidade de vezes que um determinado item em estoque chega ao saldo zero por mês                                       |
|                    | Quantidade de ajustes positivos e negativos feitos por mês em função de problemas de inventário                          |
| Gestão do armazém  | Acompanhamento <i>on time</i> da quantidade de posições vazias   |
|                    | Acompanhamento <i>on time</i> da quantidade de posições em erro, como por exemplo, posições com inventário inconsistente |

Fonte: a autora.

#### 4.4.2.5

### Riscos previstos para o projeto de implantação

Na *Tabela 10* estão listados os riscos previstos pelos comitês executivo e operacional na primeira fase do projeto (Preparação), as ações associadas a eles e o que deve ser feito para mitigá-los. A primeira coluna contém a identificação relacionada ao risco, enquanto a segunda coluna contém sua breve descrição. A terceira coluna indica a ação associada a tal risco e na quarta coluna segue a descrição de como mitigá-lo.

Tabela 10: Riscos previstos para o projeto de implantação do WMS no armazém da Empresa X.

| #  | Descrição do risco  | Ação     | Como mitigar o risco   |
|----|---|----------|--|
| 1  | Necessidade de customizações na solução contratada  | Evitar   | Verificar se os procedimentos que seriam executados pelas customizações já não estão embutidos na solução do sistema WMS como um procedimento padrão; adequar forma de atuação da área aos procedimentos nativos do sistema WMS; desenvolver somente customizações imprescindíveis para o funcionamento do sistema |
| 2  | Ampliação do escopo durante o projeto, tal como a inclusão de novos requisitos de outras áreas ou outros locais de armazenagem além do armazém da empresa | Evitar   | Definir prazos para incluir novos requisitos e planejar a Fase II para possíveis recursos ou armazéns novos  |
| 3  | Dificuldade em integrar o sistema de WMS com o ERP da empresa   | Evitar   | Providenciar uma documentação que amarre os detalhes técnicos para a integração dos dados do ERP com o WMS; Manter um ambiente de homologação atualizado para fazer os testes de integração e validá-los para que os procedimentos possam ser adotados no ambiente de produção                                     |
| 4  | Mudança de processo de trabalho   | Observar | Identificar quais os processos que serão alterados em função da implantação do WMS, bem como seus impactos, e documentar as alterações, informando-as antecipadamente aos envolvidos   |
| 5  | Falha no orçamento da implantação.  | Mitigar  | Exigir dos fornecedores orçamentos mais detalhados com a garantia dos gastos   |
| 6  | Não padronização dos dados atuais   | Evitar   | Definir como será feita a padronização dos dados atuais para que possam ser recebidos pelo WMS, bem como documentar e manter um dicionário de dados  |
| 7  | Impacto na rotina de trabalho dos funcionários  | Mitigar  | Identificar e comunicar previamente aos funcionários como será a nova rotina de trabalho após a implantação do sistema WMS e enfatizar a sua importância   |
| 8  | Ausência de dedicação dos funcionários envolvidos com a implantação do WMS  | Mitigar  | Garantir a dedicação total destes funcionários por meio de investimentos em treinamento, distinção e delegação das responsabilidades   |
| 9  | Perda de funcionários envolvidos com a implantação do WMS   | Mitigar  | Garantir que em todas as etapas da implantação estarão disponíveis recursos humanos envolvidos com o processo  |
| 10 | Resistência dos funcionários ao WMS   | Observar | Demonstrar aos funcionários envolvidos a importância da implantação do sistema no âmbito organizacional e cotidiano de todos os envolvidos direta ou indiretamente nos processos do armazém  |

|    |   |          |   |
|----|---|----------|---|
| 11 | Falha na estimativa do prazo de implantação   | Evitar   | Exigir do fornecedor um cronograma detalhado com definições claras de cada fase da implantação, elaborado em conjunto com a consultoria e colaboradores atuantes na implantação.  |
| 12 | Não capacitação dos membros da equipe para rápidas tomadas de decisão   | Mitigar  | Garantir o acesso às informações e capacitação, fazendo com que o conhecimento seja disseminado na equipe do projeto  |
| 13 | Não formalização do cronograma do projeto   | Evitar   | Exigir do fornecedor um plano do projeto e cronograma detalhado, com acompanhamento e controle das atividades concluídas  |
| 14 | Mudanças nos requisitos do sistema  | Observar | Definir um processo de controle de mudanças para o projeto, bem como gerenciamento de aquisições e contratos.   |
| 15 | Demora na entrega do hardware   | Mitigar  | Verificar junto ao fornecedor de hardware o rastreamento dos pedidos dos equipamentos, e pedir garantias de que os mesmos serão entregues no prazo.   |
| 16 | Falta de acuracidade nos dados que migrarão para o WMS  | Evitar   | Rever as rotinas e procedimentos de importação de dados que têm como destino a base de dados do WMS; avaliar a integridade do banco de dados, verificando se outras tabelas não processadas também são necessárias para compor a informação e verificar se os dados importados necessitam de ajustes                |
| 17 | Falha no mapeamento de processos antes da implantação do WMS  | Evitar   | Garantir o mapeamento prévio dos processos AS IS do armazém antes da implantação do WMS.  |
| 18 | Comunicação interna e externa insuficiente  | Evitar   | Garantir que todos os envolvidos com o projeto recebam informativos sobre suas incumbências e andamento das tarefas executadas dentro de sua esfera de responsabilidade. Manter e divulgar uma lista atualizada contendo departamento/função, telefones/rádio e e-mail dos colaboradores.                           |
| 19 | Dimensionamento errado do hardware necessário para implantação do WMS   | Evitar   | Fazer uma análise de requisitos verificando a configuração mínima, quantidade de equipamentos e recursos necessários; fazer este dimensionamento prevendo uma movimentação acima do esperado e o aumento da demanda   |
| 20 | Configuração inadequada do software   | Evitar   | Validação de todas as configurações e parametrizações antes do <i>Go-live</i>   |
| 21 | Testes do sistema não efetivos  | Evitar   | Garantir que ambiente de homologação esteja constantemente atualizado, adotando um procedimento de aceite e validação por parte dos usuários e dos demais envolvidos toda vez que for feita alguma alteração para o ambiente de produção. Exigir a realização dos testes, assim como a comprovação da sua eficácia. |
| 22 | Atraso / falta de comprometimento nas decisões a respeito dos processos e interfaces que envolvem departamentos além da Logística | Evitar   | Envolver o mais cedo possível as outras diretorias para garantir decisões, prazos e planos de contingência.   |
| 23 | Falta de recursos da TI para apoiar o projeto   | Evitar   | Definir recursos alternativos de TI como plano de contingência.   |
| 24 | Qualidade inapropriada dos consultores / gerentes de projeto do fornecedor  | Evitar   | Exigir qualificação, experiência mínima e avaliação dos recursos.   |
| 25 | Quantidade elevada de erros / problemas durante os testes   | Evitar   | Planejar reservas de tempo e recursos para testes e resolução de problemas durante os testes  |
| 26 | Erros / problemas durante o <i>Go Live</i>  | Evitar   | Planejar reservas de tempo e recursos para o <i>Go-live</i> e para a resolução de problemas durante o <i>Go-live</i> ; definir um plano de contingência e acompanhar caso a data do <i>Go-live</i> precise ser adiada   |

Fonte: Adaptado da Empresa X.

### 4.4.3

#### Desafios reais enfrentados pela equipe durante a implantação

Na *Tabela 11* serão enumerados e descritos os principais desafios enfrentados pela equipe do projeto durante a implantação do WMS no armazém da Empresa X. O levantamento foi feito a partir das experiências vividas pela autora, de entrevistas com os outros integrantes da equipe e documentos relacionados a todas as fases do projeto.

Tabela 11: Desafios enfrentados pela equipe do projeto durante a implantação do WMS no armazém da Empresa X.

| # | Desafio  | Descrição do desafio   |
|---|--|--|
| 1 | 64% da equipe operacional era terceirizada com altas taxas de absenteísmo e de rotatividade  | A equipe operacional é responsável por todos os processos dentro do armazém (recebimento, movimentação e expedição dos itens). Antes da implantação, 64% da equipe de 42 funcionários da operação era terceirizada. Este grupo apresentava altas taxas de absenteísmo e rotatividade e gerava problemas para a operação da Logística tais como: quadro de funcionários incompleto no dia a dia da operação; e a alta rotatividade gerava interrupção do ciclo de aprendizado do operador (de janeiro de 2014 a março de 2015 foram registradas 29 admissões e 17 demissões, isto é, um total de 46 movimentações em uma equipe de 27 pessoas). Ambos os problemas afetavam o engajamento deste grupo com as mudanças do novo sistema e dos processos, com o treinamento e com a transferência de conhecimentos. Durante o projeto, afetou negativamente a fase de treinamento do novo sistema e, após a implantação, se fez necessário organizar outras turmas de treinamento para os novos admitidos. |
| 2 | A equipe de fornecedores do sistema (parte da equipe do projeto e responsável pelo suporte durante a implantação) mudou 100% durante ao longo do projeto | A equipe de consultoria responsável pelo suporte ao projeto de implantação sofreu diversas substituições, parte em função de problemas de qualidade e parte por iniciativa da empresa fornecedora do sistema e, ao final do projeto, ela havia mudado integralmente. Sob tais circunstâncias, houve, inevitavelmente, perda de informações e conhecimentos com a partida dos consultores que estavam acompanhando o projeto desde o início.  |
| 3 | Versão inadequada do sistema instalada durante a fase de configuração  | A versão original do sistema é em inglês. A fase de configuração do sistema foi baseada em uma versão temporária traduzida para o português, porque a versão em português oficial ainda estava sendo ajustada. Isso resultou em perda de tempo e produtividade na transação das configurações para a versão oficial, já que todos os documentos oficiais do projeto relacionados às evidências desta fase tiveram que ser refeitos e, além disso, acabou afetando a fixação das telas e das nomenclaturas do novo sistema por parte da equipe da Empresa X.  |
| 4 | Não antecipação e planejamento do cronograma para organização do armazém   | Antes de começar o projeto de implantação do WMS, a equipe da Logística fez um estudo para otimizar o espaço e as movimentações dentro do armazém prevendo o novo sistema. A sua complexidade de execução, entretanto, não foi antecipada e, por isso, teve que ser postergado, já que surgiram, nesta etapa do projeto, imprevistos mais impactantes para o <i>Go-live</i> , cujas resoluções foram postas em primeiro plano.   |

|    |   |   |
|----|---|---|
| 5  | Equipe do projeto enxuta e poucos recursos disponíveis para as demandas da fase de configuração   | Havia uma equipe de 4 funcionários da Empresa X dedicados <i>full time</i> , mas demandas paralelas relacionadas ao projeto também exigiam alocação desses recursos. Os gestores tiveram contratempos para conciliar tais demandas com os recursos disponíveis. Como exemplo pode-se citar: o mapeamento das dimensões dos itens e locais do armazém; levantamento da capacidade dos locais de armazenagem; e etiquetagem dos endereços e ruas.   |
| 6  | Inabilidade dos gerentes de projeto da equipe de consultoria em fazer o acompanhamento sistemático das etapas do projeto e o direcionamento de atividades | Os gerentes do projeto da empresa de consultoria realizavam acompanhamentos esporádicos e superficiais das etapas do projeto, falharam no direcionamento das atividades e no planejamento e antecipação de demandas e recursos. Este lapso acarretou em perda de produtividade e foco e foi determinante para o adiamento da data do <i>Go-live</i> .   |
| 7  | Retrabalho e atraso na fase de mapeamento dos itens e endereços do armazém para configuração do WMS   | O mapeamento dos itens foi feito no ano anterior ao projeto com a ajuda de outra empresa de consultoria, mas, como não foi acompanhado por nenhum integrante da equipe de configuração do sistema e/ou por falta de conhecimento sobre a metodologia de implantação do WMS, algumas informações foram levantadas desnecessariamente (dimensões das embalagens de todos os fornecedores e peso dos itens e de suas embalagens), enquanto outras que eram essenciais, não foram mapeadas (capacidade dos locais de armazenagem). O mapeamento teve que ser refeito pela equipe do projeto.              |
| 8  | Tempo de construção das integrações necessárias para a troca de informações entre o WMS e o ERP foi subestimado   | Na fase de desenho dos processos <i>TO BE</i> foram mapeadas as integrações necessárias para a troca de informações entre o WMS e o ERP. O mapeamento foi em conjunto com a empresa de consultoria que prestava suporte ao ERP da Empresa X, a qual também ficou responsável pelo desenvolvimento de tais integrações. O tempo necessário para fazer o trabalho foi subestimado e virou um gargalo para os testes e para o treinamento dos usuários, já que se fazia necessário um ambiente com ambos sistemas integrados. Esta falha teve relação direta com o adiamento da data do <i>Go-live</i> . |
| 9  | Treinamento do WMS foi realizado sem as integrações com o ERP   | Devido à subestimação do tempo de construção das integrações necessárias para a troca de dados entre o WMS e o ERP, o treinamento dos usuários foi feito sem as mesmas, sendo assim, não tiveram a oportunidade de estudar seus comportamentos e eventuais problemas que poderiam ocorrer na troca de informações entre os sistemas.  |
| 10 | Fim do contrato com a empresa de consultoria que prestava suporte ao ERP e que estava responsável pelo desenvolvimento das integrações com o WMS          | Como mencionado no item 8, o mapeamento e desenvolvimento das integrações necessárias para a troca de informações entre o WMS e o ERP foi delegado à empresa de consultoria que prestava suporte ao ERP da Empresa X. Todavia, durante a fase de desenvolvimento das integrações o contrato com essa empresa de consultoria acabou e a mesma foi substituída. A nova empresa não havia acompanhado o projeto desde o início e, portanto, esta transição acarretou em perda de produtividade e de informação e impactou o cronograma do projeto.   |
| 11 | Suporte insuficiente por parte da TI da Empresa X   | A equipe do projeto sofreu com o suporte insuficiente por parte do time de TI da Empresa X durante todo o projeto de implantação, já que se tratava de um sistema de tecnologia da informação e o projeto, apesar de ser para a Logística, estava sob responsabilidade da TI da empresa.  |
| 12 | Subestimativa do tempo necessário para a fase de Definição das regras de negócio do sistema   | Conforme descrito na seção 4.4.2.1, a eficiência do sistema WMS está diretamente relacionada com a qualidade das informações com as quais é alimentado e com a confiabilidade da sua parametrização. Sendo assim, a fase de definição das regras de negócio do sistema é imprescindível para o sucesso da implantação. O prazo previsto pelos gerentes de projeto foi de 2 dias, mas a equipe precisou de 5 semanas para concluí-lo em função da sua complexidade e do valor das informações. Este equívoco afetou o cronograma e a alocação de tempo nas fases subsequentes do projeto.              |

|    |  |   |
|----|--|---|
| 13 | O WMS adquirido não permite o fracionamento da quantidade movimentada na unidade de medida padrão      | Como mencionado na seção 4.4.2.3, na fase de realização de teste foi identificada uma limitação do WMS adquirido, que não permite o fracionamento da unidade de medida padrão. Isto ocorre porque não é possível usar o caráter vírgula nos campos cujos valores esperados são apenas números.  |
| 14 | Falta de padrão no armazenamento dos materiais   | Assim como o desafio número 13, este caracteriza uma limitação do WMS adquirido. A falta de padrão das embalagens dos itens, característica do armazém da Empresa X, acaba limitando algumas funções do WMS, como por exemplo, a sua capacidade de otimizar o espaço do armazém, calculando o local adequado para cada item considerando suas dimensões. No armazém da Empresa X a maioria dos endereços foi dimensionada para armazenar determinados itens e há fornecedores de itens que não têm embalagens padronizadas.   |
| 15 | Falta de tempo hábil e recursos para realizar o inventário completo do armazém antes do <i>Go-live</i> | Devido a questões administrativas, a data do <i>Go-Live</i> não podia sofrer mais alterações e a equipe não teve recursos nem tempo hábil para realizar o inventário completo do armazém antes de carregar as informações de saldo dos itens para o WMS. O processo se fazia necessário posto que problemas com o sistema ERP culminaram no baixo índice do resultado do inventário logo na fase final do projeto. Materiais parecidos misturados no local de armazenagem, itens armazenados em endereços equivocados e duplicidade de atendimentos por causa de problemas para visualizar o pedido foram alguns dos impasses que afetaram o resultado do inventário. |

Fonte: a autora.

#### 4.5

### Desafios reais X riscos previstos X fatores críticos mapeados na Revisão Bibliográfica

Esta seção pretende, na *Tabela 12*, fazer um paralelo entre os principais desafios vividos pela equipe de implantação do WMS (descritos na *Tabela 11* da seção 4.4.3), os riscos previstos pela própria equipe no início do projeto (descritos na *Tabela 10* da seção 4.4.2.5) e os fatores críticos mapeados na Revisão Bibliográfica deste trabalho (descritos na *Tabela 2* da seção 2.3.4).

Feita a correlação entre os dados das três tabelas, os desafios serão analisados em três blocos:

(1) Desafios reais que não foram mapeados no levantamento de fatores críticos da Revisão Bibliográfica;

(2) Desafios reais cujos riscos não foram previstos pela equipe do projeto, mas os fatores críticos associados a eles foram mapeados na Revisão Bibliográfica; e

(3) Desafios reais cujos riscos foram previstos pela equipe do projeto e os fatores críticos associados a eles foram mapeados na Revisão Bibliográfica.

A *Tabela 12* está organizada em 4 colunas. A primeira contém a identificação relacionada ao desafio real e segue a numeração da *Tabela 11*, enquanto a segunda coluna contém sua breve descrição. A terceira coluna indica se o risco de ocorrência do desafio real foi previsto, caso positivo, o relaciona aos itens listados na *Tabela 10*. A quarta coluna aponta se o desafio real está associado a algum fator crítico mapeado na Revisão Bibliográfica, caso positivo, o relaciona aos itens da *Tabela 2*.

Tabela 12: Desafios reais X riscos previstos X fatores críticos mapeados na Revisão Bibliográfica.

| # | Desafios reais   | Risco de ocorrência do desafio foi previsto?  | Quais os fatores críticos mapeados na Revisão Bibliográfica estão associados ao desafio relatado?   |
|---|--|---|---|
| 1 | 64% da equipe operacional era terceirizada com altas taxas de absenteísmo e rotatividade   | Previsto nos itens:<br>7- Impacto na rotina de trabalho dos funcionários;<br>e<br>8- Ausência de maior dedicação dos funcionários envolvidos com a implantação do WMS | 4- Rotatividade dos funcionários que foram treinados no novo sistema ou que dominam os processos da empresa;<br>18- Mudança cultural e no programa de gestão começando na fase do projeto e perdurando durante todo o seu ciclo de vida. O fator 18 está associado ao primeiro desafio quando as amplas mudanças na cultura devem ser gerenciadas englobando as pessoas envolvidas no projeto, as pessoas afetadas pelo projeto, os clientes internos e a organização como um todo. |
| 2 | A equipe de fornecedores do sistema (parte da equipe do projeto e responsável pelo suporte durante a implantação) mudou 100% ao longo do projeto | Previsto no item 9-Perda de funcionários envolvidos com a implantação do WMS.   | 16- Eficiência da comunicação entre todos os envolvidos, desde os gestores até a equipe do projeto. O fator 16 se relaciona ao desafio 2, pois ficou evidente o problema de comunicação entre a equipe de fornecedores do sistema que mudou integralmente durante o projeto.  |
| 3 | Versão inadequada do sistema instalada durante a fase de configuração  | -   | -   |
| 4 | Não antecipação e planejamento do cronograma para organização do armazém   | Previsto no item 11-Falha na estimativa do prazo de implantação   | -   |
| 5 | Equipe do projeto enxuta e poucos recursos disponíveis para as demandas da fase de configuração  | -   | 3- Trabalho em equipe e composição dessa equipe, que deve ser multifuncional em relação aos processos e negócios referentes ao sistema; e<br>15- O modo com que o software é configurado. O fator 15 se relaciona ao desafio 5 pois visto que a configuração é uma etapa crítica e essencial para o sucesso do projeto, os recursos e o tempo alocados para o caso deveriam ter sido melhor dimensionados.  |

|    |   |   |   |
|----|---|---|---|
| 6  | Inabilidade dos gerentes de projeto da equipe de consultoria em fazer o acompanhamento sistemático das etapas do projeto e o direcionamento de atividades | Previsto no item 24- Qualidade inapropriada dos consultores / gerentes de projeto do fornecedor   | 5- Qualidade da equipe de consultoria contratada para a implantação;<br>17- Gestão do projeto, onde a responsabilidade de conduzir o sucesso no gerenciamento de projetos deve ser dada a um indivíduo ou grupo de pessoas;<br>22- Monitoramento e avaliação de desempenho. O fato crítico 22 está associado ao desafio 6 porque etapas e metas bem definidas são importantes para acompanhar o progresso do projeto e contam com o intercâmbio de informações entre os membros da equipe do projeto e análise dos feedbacks dos usuários.  |
| 7  | Retrabalho e atraso na fase de mapeamento dos itens e endereços do armazém para configuração do WMS   | -   | -   |
| 8  | Tempo de construção das integrações necessárias para a troca de informações entre o WMS e o ERP foi subestimado   | Previsto nos itens:<br>3- Dificuldade em integrar o sistema de WMS com o ERP da empresa; e<br>11- Falha na estimativa do prazo de implantação   | 10- Dificuldade de integrar o novo sistema com outros sistemas existentes dentro da empresa ou corporação.  |
| 9  | Treinamento do WMS foi realizado sem as integrações com o ERP   | -   | 19- Treinamento, requalificação e desenvolvimento profissional da força de trabalho de TI. O fator 19 se relaciona ao desafio 9 porque o treinamento dos usuários deve ser enfatizado com forte investimento na formação e requalificação dos desenvolvedores de design e metodologia de software.  |
| 10 | Fim do contrato com a empresa de consultoria que prestava suporte ao ERP e que estava responsável pelo desenvolvimento das integrações com o WMS          | Previsto nos itens:<br>3- Dificuldade em integrar o sistema de WMS com o ERP; e<br>9- Perda de funcionários envolvidos com a implantação do WMS.  | 6- Subestimativa da necessidade de horas de consultoria durante o projeto. Este fator crítico se encaixa com o desafio referido porque o envolvimento da empresa de consultoria estava previsto até o final do projeto, mas, em virtude de problemas com o cronograma, teve que ser interrompido.   |
| 11 | Suporte insuficiente por parte da TI da Empresa X   | Previsto nos itens:<br>18- Comunicação interna e externa insuficiente;<br>22- Atraso/falta de comprometimento na decisão de processos e interfaces que envolvem departamentos além da logística; e<br>23- Falta de recursos da TI para apoiar o projeto | 13- Gerenciamento da implantação do sistema como um programa de grande alcance e de iniciativas de mudança de processos. Este fator crítico está associado ao desafio 11 porque o envolvimento da área TI ficou aquém da real necessidade;<br>19- Treinamento, requalificação e desenvolvimento profissional da força de trabalho de TI;<br>22- Monitoramento e avaliação de desempenho. O fator crítico 22 está associado ao desafio 11 porque etapas e metas bem definidas são importantes para acompanhar o progresso do projeto e contam com o intercâmbio de informações entre os membros da equipe do projeto e análise dos feedbacks dos usuários. |

|    |  |  |   |
|----|--|--|---|
| 12 | Subestimativa do tempo necessário para a fase de Definição das regras de negócio do sistema            | Previsto no item 11-Falha na estimativa do prazo de implantação  | 21- Desenvolvimento de software, testes e resolução de problemas. Este fator se associa ao desafio 12 porque a arquitetura do sistema deve ser instituída antes implantação, tendo em conta os requisitos mais importantes para a execução, o que evitará reconfigurações nas fases da implantação.   |
| 13 | O WMS adquirido não permite o fracionamento da quantidade movimentada na unidade de medida padrão      | Previsto nos itens:<br>4- Mudança de processo de trabalho (o problema foi identificado na fase de testes dos processos <i>TO BE</i> com o WMS, logo, esses tiveram que ser alterados);<br>14- Mudanças nos requisitos do sistema; e<br>25- Quantidade elevada de erros/problemas durante os testes (este problema foi único, mas teve grande impacto, principalmente devido ao momento em que foi descoberto, na fase de testes) | 8- Limitações inerentes ao próprio sistema escolhido; e<br>11- Custos de conversões de dados, que estão relacionados às informações corporativas que devem ser migradas para o novo sistema. O fator 11 está associado ao desafio 13 porque foi necessário alterar as unidades de medida de todos os 4.633 itens que já haviam sido cadastrados no WMS. |
| 14 | Falta de padrão no armazenamento dos materiais   | Previsto no item 6-Não padronização dos dados atuais. Entretanto era um risco conhecido e inevitável, já que a falta de padrão é uma característica do armazém da empresa  | 8- Limitações inerentes ao próprio sistema escolhido. O fator 8 associa-se ao desafio 14 porque algumas funções do WMS ficaram limitadas, como por exemplo, a sua capacidade de otimizar o espaço do armazém calculando o local adequado para cada item considerando suas dimensões.  |
| 15 | Falta de tempo hábil e recursos para realizar o inventário completo do armazém antes do <i>Go-live</i> | Desafio previsto no item 16-Falta de acurácia nos dados a serem migrados   | -   |

Fonte: a autora.

#### 4.5.1

### Desafios reais não mapeados na Revisão Bibliográfica

Os desafios 3 (Versão inadequada do sistema instalada durante a fase de configuração) e 7 (Retrabalho e atraso na fase de mapeamento dos itens e endereços do armazém para configuração do WMS) não foram previstos pela equipe do projeto nem mapeados na revisão bibliográfica.

Os desafios 4 (Não antecipação e planejamento do cronograma para organização do armazém) e 15 (Falta de tempo hábil e recursos para realizar o inventário completo do armazém antes do *Go-live*) foram mapeados pela equipe do projeto, todavia, não foram encontrados na revisão bibliográfica deste trabalho.

Concluiu-se então que esses 4 desafios reais que não foram encontrados pela autora na revisão bibliográfica devem ser considerados novos fatores críticos.

O desafio (3), versão inadequada do sistema instalada durante a fase de configuração, foi um fato imprevisível, visto que é responsabilidade da empresa fornecedora prover a versão que foi adquirida do sistema no prazo acordado.

O retrabalho e o atraso na fase de mapeamento dos itens e endereços do armazém para configuração do WMS (desafio 7) aconteceu porque, apesar do mapeamento ter sido feito no ano anterior ao projeto com a ajuda de outra empresa de consultoria, não foi acompanhado por nenhum integrante da equipe de configuração do sistema e sofreu com a falta de conhecimento sobre a metodologia de implantação do WMS. Neste contexto, algumas informações foram levantadas desnecessariamente, enquanto outras que eram essenciais, não foram mapeadas. Este desafio não foi previsto porque não era possível para a equipe da Empresa X, que nunca participara de um projeto de implantação de um WMS, antecipar que tais informações não estariam adequadas às configurações do sistema. O problema só foi identificado na fase de definição de regras de negócio.

O desafio (4), a não antecipação e planejamento do cronograma para organização do armazém, foi mapeado pela equipe do projeto, mas, mesmo assim, afetou o cronograma. Este era um problema que poderia ser prevenido, mas, a sua complexidade de execução, entretanto, não foi antecipada e, por isso, teve que ser postergado, já que surgiram, nesta etapa do projeto, imprevistos mais impactantes para o *Go-live*, cujas resoluções foram postas em primeiro plano.

O desafio (15), a falta de tempo hábil e recursos para realizar o inventário completo do armazém antes do *Go-live*, ocorreu porque a data do *Go-live* não podia sofrer mais alterações devido a questões administrativas e a equipe não teve recursos nem tempo hábil para realizar o inventário completo do armazém antes de carregar as informações de saldo dos itens para o WMS. O processo se fazia necessário posto que problemas com o sistema ERP culminaram no baixo índice do resultado do inventário logo na fase final do projeto. Este contratempo foi previsto pela equipe, mas como os problemas com o ERP aconteceram próximo à data do *Go-live*, a solução seria postergar a data, o que não era possível.

#### 4.5.2

### **Desafios reais sem riscos previstos e mapeados na Revisão Bibliográfica**

Os desafios 5 (equipe do projeto enxuta e poucos recursos disponíveis para as demandas da fase de configuração) e 9 (Treinamento do WMS foi realizado sem as integrações com o ERP) não tiveram seus riscos identificados pela equipe do projeto, mas foram ambos encontrados na Revisão Bibliográfica. Neste caso, poderiam ter seus riscos mitigados se uma pesquisa sobre o assunto tivesse sido feita antes do projeto começar ou na sua fase inicial.

Cabe ressaltar que os fatores críticos associados a tais desafios foram encontrados em quatro artigos: Akkermans e Van Helden (2002); Fui-Hoon Nah et al. (2001); Gomes & Vanalle (2001); e Yusuf et al. (2004). Sobre esses fatores críticos os autores alertam para (a numeração dos itens abaixo está de acordo com a *Tabela 2*, da seção 2.3.4):

3- O trabalho em equipe e a composição dessa equipe, que deve ser multifuncional em relação aos processos e negócios referentes ao sistema;

15- O modo como o software é configurado, que é uma variável crítica e essencial para o sucesso do projeto; e

19- O treinamento, requalificação e desenvolvimento profissional da força de trabalho de TI. O treinamento dos usuários deve ser enfatizado com forte investimento na formação e requalificação dos desenvolvedores de design e metodologia de software.

#### 4.5.3

### **Desafios reais com riscos previstos e mapeados na Revisão Bibliográfica**

Dos 15 desafios, 9 tiveram seus riscos previstos pela equipe do projeto e os fatores críticos associados a eles foram mapeados na Revisão Bibliográfica por 6 dos 7 artigos que serviram como base para o levantamento: Fui-Hoon Nah et al. (2001); Gomes & Vanalle (2001); Akkermans e Van Helden (2002); Padilha et al. (2004); e Yusuf et al. (2004). Ou seja, 60% dos problemas enfrentados pela equipe de implantação do WMS no armazém da Empresa X eram previamente

conhecidos e já haviam afetado outros projetos de implantação em outras empresas, mas, mesmo assim, não foram evitados e não contemplavam planos de contingência.

Os 9 desafios foram (a numeração dos itens abaixo está de acordo com a *Tabela 11* da seção 4.4.3):

1- 64% da equipe operacional era terceirizada com altas taxas de absenteísmo e rotatividade;

2- A equipe de fornecedores do sistema (parte da equipe do projeto e responsável pelo suporte durante a implantação) mudou 100% ao longo do projeto;

6- Inabilidade dos gerentes de projeto da equipe de consultoria em fazer o acompanhamento sistemático das etapas do projeto e o direcionamento de atividades;

8- Tempo de construção das integrações necessárias para a troca de informações entre o WMS e o ERP foi subestimado;

10- Fim do contrato com a empresa de consultoria que prestava suporte ao ERP e que estava responsável pelo desenvolvimento das integrações com o WMS;

11- Suporte insuficiente por parte da TI da Empresa X;

12- Subestimativa do tempo necessário para a fase de Definição das regras de negócio do sistema;

13- O WMS adquirido não permite o fracionamento da quantidade movimentada na unidade de medida padrão; e

14- Falta de padrão no armazenamento dos materiais.

## 4.6

### Resultados do projeto

Esta seção visa explicar os resultados do projeto de implantação do WMS no armazém da Empresa X, descrever como ficaram os processos com o novo sistema e cruzar os motivadores que influenciaram os gestores na decisão de adotar o sistema com os ganhos reais.

## 4.6.1

### Operação do armazém depois da implantação do WMS

#### 4.6.1.1

##### Recebimento de Mercadorias no armazém

O material chega à doca de recebimento, os operadores ainda cadastram a nota fiscal no ERP, ela migra para o WMS. Com o relatório de recebimento e com o coletor por RF (RF), o operador confere e recebe o material esperado. Cada item recebido é identificado com uma etiqueta com código de barras, que contém todas as informações a respeito do item, como seu código, quantidade recebida, quem o recebeu, onde foi depositado e onde deve ser armazenado. Finalizado o recebimento, o operador deposita o material em local do armazém chamado *stage* de recebimento e, neste momento, o WMS envia uma interface para o ERP confirmando o recebimento do material.

O material fica aguardando a ação do estoquista e o relatório de recebimento fica junto com o material, mas, caso se perca, as etiquetas anexadas aos itens contêm todas as informações necessárias para dar continuidade ao processo.

Com o WMS, todo o processo de recebimento pode ser rastreado e erros de processo podem ser rapidamente identificados, visto que todas as movimentações feitas pelo operador ficam registradas no sistema. Além disso, a equipe de planejamento de insumos tem acesso às informações de entrada de estoque no armazém *on time*, otimizando o seu trabalho e minimizando as chances de falta de insumos para a empresa.

#### 4.6.1.2

##### Armazenagem dos Materiais no armazém

Os estoquistas, com o RF, leem o código de barras da etiqueta de identificação que foi atribuída ao item que está no *stage* de recebimento e o WMS informa, no próprio RF, onde o material deve ser estocado. O operador movimenta o material para o local indicado e confirma para o sistema que finalizou o processo, neste caso o WMS só aceita a leitura da etiqueta referente ao

local indicado. O novo processo minimiza os erros de armazenagem, já que o operador deve ir fisicamente até o local indicado pelo RF, depositar o material e confirmar o fim do processo lendo a etiqueta de código de barras que contém as informações idênticas às indicada pelo WMS.

Outro benefício do novo sistema é que a perda do papel anexado ao item no *stage* não prejudica mais o seu manuseio no armazém, já que a etiqueta de código de barras associada a ele contém todas as informações a seu respeito, tais como o código do item, descrição, quantidade recebida, onde o material deve ser armazenado, quem recebeu e quando recebeu. Visto isso, o operador não precisa mais se deslocar até o terminal de computador mais próximo para pesquisar no ERP qual a localização associada ao item para armazená-lo.

#### 4.6.1.3

##### **Atendimento do pedido no armazém**

Os pedidos ainda são feitos através dos 2 sistemas, o ERP ou o sistema usado pela área industrial da empresa e migram automaticamente para o WMS. Uma vez enviada para a operação, a tarefa de separação dos pedidos é atribuída a um determinado operador, que, com o RF, recebe as instruções de separação do WMS com código e descrição do item, quantidade a ser separada e em qual endereço. Não é mais necessário que o operador tenha em mãos o papel com os itens do pedido. O sistema otimiza a rota de separação. Com todos os itens do pedido em mãos, o sistema indica para o operador onde ele deve depositá-los. O operador anexa ao material uma etiqueta de código de barras que contém todas as informações a respeito do pedido: quais itens, quantidades separadas, quem fez o processo e onde foi depositado. A partir deste momento, o pedido já está pronto para ser entregue ao requisitante.

O WMS aumenta a produtividade do processo otimizando a rota de separação e minimiza os erros de movimentação, já que exige que o operador confirme a execução das tarefas, os locais e os itens, esse dois últimos através da leitura das etiquetas de código de barras associadas a eles. Além disso, todo o processo pode ser rastreado e erros de processo podem ser rapidamente identificados, visto que todas as movimentações feitas pelo operador ficam registradas.

Outro ponto positivo é a otimização e redução do tempo ocioso dos recursos humanos e dos equipamentos de movimentação, já que o sistema faz a atribuição de tarefas considerando a localização do operador dentro do armazém e o seu perfil de trabalho (que define para quais tarefas está habilitado). Através do conceito de convocação ativa o sistema os convocará para as tarefas à medida que o operador informar que a tarefa anterior foi finalizada.

#### 4.6.1.4

##### **Expedição dos materiais no armazém**

O operador entrega o material separado para o solicitante, que assina uma via do pedido confirmando o recebimento do material. A baixa do pedido no WMS é feita logo em seguida. As interfaces entre o WMS e o ERP permitem que o sistema financeiro da empresa seja sensibilizado poucos minutos depois que o pedido foi atendido e o material foi entregue. Além disso, a equipe de planejamento de insumos tem acesso às informações de saída do estoque do armazém *on time*, otimizando o seu trabalho e minimizando as chances de falta de insumos para a empresa.

Os três tipos de expedição de materiais no armazém continuam os mesmos:

- 1- Entrega direta ao usuário no balcão de atendimento;
- 2- Entregas feitas pelos operadores do armazém para os usuários dentro da unidade da empresa onde está localizado o armazém; e
- 3- Entregas via caminhão aos usuários de outras sedes da empresa.

#### 4.6.2

##### **Motivadores do projeto que viraram realidade**

Apesar dos 15 desafios enfrentados pela equipe do projeto durante a implantação do WMS no armazém da Empresa X, 13 dos 15 motivadores da *Tabela 4* (detalhada da seção 4.4.1) foram alcançados. Na *Tabela 13* foi feito o cruzamento dos motivadores listados na *Tabela 4* com os resultados do projeto. A primeira coluna contém a identificação relacionada ao motivador e segue a numeração da *Tabela 4*, enquanto a segunda coluna contém sua breve descrição.

A terceira coluna expõe o resultado obtido com a implantação do WMS e a quarta coluna (Ok?) informa se o motivador foi atendido (Ok) ou não foi atendido (Não ok).

Tabela 13: Cruzamentos dos motivadores listados com os resultados do projeto de implantação do WMS no armazém da Empresa X

| # | Motivadores para implantação do WMS   | Resultado do projeto de implantação  | Ok?    |
|---|---|--|--------|
| 1 | A empresa apresenta um histórico de crescimento anual de 13% das movimentações de itens estocáveis (dado de 2013)                   | O WMS foi implantado para acompanhar o crescimento das movimentações dos itens estocáveis. Com o novo sistema, os processos envolvidos nessas movimentações ficaram mais produtivos e mensuráveis.   | Ok     |
| 2 | Aprimoramento e flexibilidade dos processos de inventário, uma vez que a acuracidade do inventário do seu estoque não estava ideal. | No final de 2014, ano anterior à implantação, o resultado da acuracidade do estoque estava em 76% em unidades de estoque e 70% em reais, sendo que a meta para ambos era 95%. Após a implantação do WMS o resultado do inventário chegou a 91% em unidades de estoque e 87% em reais.  | Ok     |
| 3 | Otimização do controle de itens com validade, assim como suas reposições  | Com as funcionalidades de controle de data de validade e com a configuração da progressão dos status de controle de validade (de Disponível para Próximo ao vencimento para Expirado) do WMS, o percentual de itens descartados em função de data de validade expirada caiu 40%.   | Ok     |
| 4 | Gerenciamento de várias unidades de medida (metros, m2, kg, rolos,...) e cálculos de conversão                                      | O próprio sistema faz as conversões das unidades de medida e informa aos operadores, evitando assim, erros de cálculo e movimentação.  | Ok     |
| 5 | Oportunidade de expansão do uso do sistema por outras áreas da empresa, como por exemplo, a divisão industrial                      | Já estão sendo desenvolvidos projetos para expansão do WMS para outras áreas da empresa. Um exemplo é o prédio tático da divisão industrial, onde são armazenados os cenários das novelas produzidas pela Empresa X.   | Ok     |
| 6 | Redução de consumo de papel com a utilização dos coletores de dados   | Antes do WMS, os pedidos saíam automaticamente na impressora do armazém e os operadores faziam a separação com o papel do pedido em mãos. Com os coletores de dados RF não mais necessidade da impressão dos papéis.   | Ok     |
| 7 | Transparência das movimentações dos itens no armazém e rastreabilidade das operações e operadores                                   | Dentre as principais funcionalidades do WMS estão o acesso ao histórico de localização, movimentação e demanda dos itens; e a rastreabilidade das operações e operadores do armazém.   | Ok     |
| 8 | Otimização do espaço do armazém e do percurso de separação de pedidos   | O sistema, com o mapeamento dos locais de armazenagem e dos itens, é capaz de calcular o local adequado para cada item considerando suas dimensões. Entretanto, conforme mapeado no desafio 14, essa função do WMS ficou limitada porque a falta de padrão das embalagens dos itens é uma característica do armazém da Empresa X. No armazém da Empresa X a maioria dos endereços foram dimensionados para armazenar determinados itens e há fornecedores de itens que não têm embalagens padronizadas. Relativo ao percurso de separação de pedidos, o sistema é capaz de otimizá-lo. | Não ok |

|    |   |  |        |
|----|---|--|--------|
| 9  | Maior produtividade devido à otimização e melhoria da qualidade dos processos   | Com o WMS, houve uma melhora de todos os indicadores já usados pelos gestores (nos itens 2, 3 e 11 desta tabela foram expostos alguns resultados) e, com os novos indicadores, eles puderam fazer melhorias de processos e alocação de recursos. Alguns dos novos indicadores adotados foram o OTIF ( <i>On time in full</i> - que mede a quantidade de pedidos atendidos completamente e dentro do prazo); produtividades de recebimento, estocagem e atendimento por funcionário, por hora e por mês, entre outros (vide <i>Tabela 9</i> ).  | Ok     |
| 10 | Redução do tempo perdido com esperas, do tempo ocioso dos recursos humanos e dos equipamentos de movimentação                                 | Com sistema WMS as tarefas da operação são enviadas automaticamente para o operador à medida que finaliza a tarefa anterior. É possível, ainda, criar uma fila de tarefas para cada operador segundo a sua especialidade, por exemplo, atribuir todas as separações de EPIs (equipamentos de proteção individual) ao usuário encarregado do dia.   | Ok     |
| 11 | Melhoria no nível de serviço/atendimento ao cliente   | Antes do WMS, os pedidos saíam automaticamente na impressora do armazém e os operadores, na maioria das vezes, faziam a separação segundo a ordem com que eram impressas. Com o WMS, os pedidos são separados atendendo à fila do balcão de atendimento ou segundo a urgência relata pelo usuário, ou seja, os pedidos são separados conforme a demanda. Houve uma melhora significativa do indicador que mede o atendimento dentro do prazo, em janeiro de 2015, um mês antes da implantação, era 73% e em janeiro de 2016 o resultado foi 90%.   | Ok     |
| 12 | Integração com a tecnologia RF que permite leitura dinâmica com código de barras;   | Com a adoção da tecnologia RF houve uma diminuição significativa das incidências de erros de movimentação; é possível o acompanhamento <i>on time</i> dos processos; a rastreabilidade das operações e operadores do armazém; houve redução do tempo ocioso dos recursos; e a otimização dos percursos de separação.   | Ok     |
| 13 | Informações acuradas em tempo real das quantidades em estoque e do fluxo dos itens dentro do armazém, facilitando o planejamento de materiais | A equipe de planejamento de materiais da Logística tem acesso às informações de estoque em tempo real e podem verificar a posição do material no fluxo dentro do armazém, isto é, se o item foi recebido recentemente, se está armazenado ou se será expedido, dado essencial para o planejamento.   | Ok     |
| 14 | Integração das informações em tempo real com o sistema ERP da empresa   | Durante a fase de identificação das interfaces, foram mapeadas e construídas todas as interfaces necessárias para a troca de informações em tempo real entre o WMS e o ERP da empresa, entretanto, ao longo do primeiro ano com o sistema, foram identificadas várias falhas nessas interfaces e, até então, a equipe da Logística ainda sofre problemas com o processamento de dados por parte do ERP. Um exemplo é a instabilidade do <i>Integrator</i> , que conforme explicado na seção 4.4.2.2, tem a finalidade de traduzir as informações provenientes do WMS para a linguagem do ERP e vice-versa. | Não ok |
| 15 | Relatórios rápidos e completos para análise dos indicadores de desempenho.  | Relatórios para o recebimento de material e para a conferência de pedidos atendidos foram adotados com o WMS, aumentando a produtividade e confiabilidade dos processos.   | Ok     |

Fonte: a autora.

## 5

### Conclusão

Este capítulo visa descrever as conclusões a respeito do trabalho e sugerir recomendações de trabalhos futuros.

Conforme descrito no primeiro capítulo, os principais objetivos desta dissertação foram identificar os principais motivadores que influenciam os gestores na decisão de adotar um WMS em seu armazém; e os principais fatores críticos que influenciam a implantação de sistemas de informação. Para alcançar tais objetivos montou-se um estudo de caso para responder as duas questões fundamentais inicialmente propostas:

1. **"Por que as empresas implantam sistemas como o WMS em seus armazéns?"; e**
2. **"Quais os principais fatores críticos associados à implantação de sistemas de informação?"**.

Para chegar a resposta de forma mais eficiente e estruturada, foram definidos três objetivos específicos para responder às questões fundamentais.

O primeiro deles foi **estruturar as principais vantagens de um sistema como o WMS e os motivadores que influenciaram os gestores na decisão de adotar o sistema no armazém da empresa que serviu como base para o estudo de caso e verificar se esses motivadores foram alcançados com a implantação do sistema.**

Na *Tabela 1* da seção 2.3.3 foram estruturadas 19 vantagens do WMS, que foram divididas em 3 blocos: gestão; processos; e fluxo de informações. O levantamento foi feito a partir de uma revisão bibliográfica baseada em 8 trabalhos encontrados na "Pesquisa Integrada" da Divisão de Bibliotecas e Documentação da PUC-Rio. A pesquisa teve como critérios as palavras chaves "WMS", "Warehouse Management System" e "Sistema de Gestão de Armazéns".

Concluiu-se que, dentre outras vantagens, o WMS armazena e reporta as informações necessárias para um gerenciamento ágil do fluxo dos itens no armazém, desde o recebimento até a expedição; e disponibiliza informações

oportunas e acuradas de itens, recursos e processos essenciais para operar um armazém de forma planejada e controlada, a fim de atingir de forma eficiente e eficaz um alto desempenho das operações. Com o sistema é possível reduzir custos, melhorar a operação e aumentar do nível do serviço prestado aos clientes. O WMS amplia a precisão das informações de estoque, a velocidade, a qualidade das operações do armazém e a produtividade dos recursos humanos e equipamentos.

Os 15 motivadores que influenciaram os gestores na decisão de adotar o sistema no armazém da empresa que serviu como base para o estudo de caso foram listados na seção 4.4.1. O levantamento dos mesmos foi feito a partir de documentos internos que a autora listados na *Tabela 3*. Na seção 4.6.2 foi feita a análise para verificar quais motivadores foram alcançados com a implantação do sistema, donde se concluiu que 87% dos motivadores foram auferidos, ou seja, 13 dos 15 motivadores foram alcançados.

A otimização do espaço do armazém e do percurso de separação de pedidos foi um dos motivadores não alcançados porque, apesar do sistema ser capaz de calcular o local adequado para cada item considerando suas dimensões, esta função do WMS ficou limitada, uma vez que a falta de padrão das embalagens dos itens é uma característica do armazém da empresa do estudo de caso. Neste caso ficou constatada uma limitação inerente ao próprio sistema escolhido.

O segundo motivador não alcançado foi a integração das informações em tempo real com o sistema ERP da empresa. Ainda que durante a fase de identificação das interfaces, tivessem sido mapeadas e construídas todas as interfaces necessárias para a troca de informações em tempo real entre o WMS e o ERP da empresa, ao longo do primeiro ano do sistema em operação, foram identificadas várias falhas nessas interfaces e, até a data que este trabalho foi concluído, a equipe da Logística ainda sofre com falhas no processamento de algumas interfaces trocadas entre o WMS e o ERP. Vale ressaltar que as falhas são tratadas pontualmente para minimizar as inconsistências entre os sistemas e é uma ação contingente enquanto a raiz do problema não é solucionada.

O segundo objetivo específico definido para responder às questões fundamentais foi **cruzar os 15 desafios enfrentados pela equipe do projeto responsável pela implantação de um WMS no armazém da empresa que**

**serviu como base para o estudo de caso** (listados na seção 4.4.3) **com os 26 riscos previstos pela própria equipe no início do projeto** (esquematizados na seção 4.4.2.5) e **com os 22 fatores críticos para a implantação de sistemas de informação mapeados na Revisão Bibliográfica** (seção 2.4.3). Os 22 fatores críticos foram levantados a partir de uma revisão bibliográfica baseada em 6 trabalhos encontrados na "Pesquisa Integrada" da Divisão de Bibliotecas e Documentação da PUC-Rio. A pesquisa teve como critérios as palavras chaves “implantação de sistemas” e “*system implementation*”.

Tal objetivo foi atingido na seção 4.5, na *Tabela 12* e análise do resultado foi feita em três blocos:

(1) Desafios reais que não foram mapeados no levantamento de fatores críticos da Revisão Bibliográfica;

(2) Desafios reais cujos riscos não foram previstos pela equipe do projeto, mas os fatores críticos associados a eles foram mapeados na Revisão Bibliográfica; e

(3) Desafios reais cujos riscos foram previstos pela equipe do projeto e os fatores críticos associados a eles foram mapeados na Revisão Bibliográfica.

Na análise dos desafios reais que não foram mapeados no levantamento de fatores críticos da Revisão Bibliográfica, foram detectados 4 novos fatores críticos que compõem a contribuição da autora para a Academia:

(i) Versão inadequada do sistema instalada durante a fase de configuração, que resultou em perda de tempo e produtividade na transação das configurações para a versão madura do sistema, já que todos os documentos oficiais do projeto relacionados às evidências desta fase tiveram que ser refeitos e, além disso, acabou afetando a fixação das telas e das nomenclaturas do novo sistema por parte da equipe da empresa.

(ii) A não antecipação e planejamento do cronograma para a organização do armazém. A equipe da Logística fez um estudo para otimizar o espaço e as movimentações dentro do armazém prevendo o novo sistema, entretanto, a sua complexidade de execução não foi antecipada e teve que ser postergado, porque

surgiram, nesta etapa do projeto, imprevistos mais impactantes para o *Go-live*, cujas resoluções foram postas em primeiro plano.

(iii) O retrabalho e atraso na fase de mapeamento dos itens e endereços do armazém para a configuração do sistema. O mapeamento dos itens foi feito no ano anterior ao projeto com a ajuda de outra empresa de consultoria, mas, como não foi acompanhado por nenhum integrante da equipe de configuração do sistema e/ou por falta de conhecimento sobre a metodologia de implantação do WMS, algumas informações foram levantadas desnecessariamente (dimensões das embalagens de todos os fornecedores e peso dos itens e de suas embalagens), enquanto outras que eram essenciais, não foram mapeadas (capacidade dos locais de armazenagem). O mapeamento teve que ser refeito pela equipe do projeto.

(iv) A falta de tempo hábil e de recursos para realizar o inventário completo do armazém antes do sistema entrar em operação. O processo se fazia necessário antes de carregar as informações de saldo dos itens para o WMS, porque problemas com o sistema ERP culminaram no baixo índice do resultado do inventário logo na fase final do projeto.

No segundo bloco onde foram analisados os 2 desafios reais cujos riscos não foram previstos pela equipe do projeto, mas os fatores críticos associados a eles foram mapeados na Revisão Bibliográfica, isto é, estes desafios não tiveram seus riscos identificados pela equipe do projeto, mas como foram encontrados na Revisão Bibliográfica, poderiam ter seus riscos mitigados se uma pesquisa sobre o assunto fosse feita antes do projeto começar ou na sua fase inicial. Foram eles:

(i) Uma equipe do projeto enxuta e poucos recursos disponíveis para as demandas da fase de configuração. Havia uma equipe de 4 funcionários da empresa dedicados em tempo integral, mas demandas paralelas relacionadas ao projeto também exigiam alocação desses recursos. Os gestores tiveram contratemplos para conciliar tais demandas com os recursos disponíveis.

(ii) O fato do treinamento do WMS ter sido realizado sem as integrações com o ERP, que ocorreu devido à subestimação do tempo de construção das integrações necessárias para a troca de dados entre o WMS e o ERP, sendo assim, os usuários não tiveram a oportunidade de estudar seus comportamentos e eventuais problemas que poderia ocorrer na troca de informações entre os sistemas.

O terceiro bloco, desafios reais cujos riscos foram previstos pela equipe do projeto e os fatores críticos associados a eles foram mapeados na Revisão Bibliográfica, foi composto por 9 desafios, ou seja, 60% dos problemas enfrentados pela equipe de implantação do WMS no armazém da empresa eram previamente conhecidos e já haviam afetado outros projetos de implantação em outras empresas, mas, mesmo assim, não foram evitados e não contemplavam planos de contingência. Esse desafios ocasionaram problemas, como por exemplo:

(i) Falta de engajamento da equipe operacional com as mudanças do novo sistema e dos processos, com o treinamento e com a transferência de conhecimentos;

(ii) Perda de informações e conhecimentos com a partida dos consultores que estavam acompanhando o projeto desde o início;

(iii) Perda de produtividade e foco em função da inabilidade dos gerentes de projeto da equipe de consultoria em fazer o acompanhamento sistemático das etapas do projeto e o direcionamento de atividades, o que foi determinante para o adiamento da data do *Go-live*;

(iv) Perda de produtividade e de informação com a mudança da empresa responsável pelo suporte do ERP, já que a nova empresa não havia acompanhado o projeto desde o início, fato que também impactou o cronograma do projeto; entre outros.

O terceiro objetivo específico definido para responder às questões fundamentais foi **explorar a relevância das mudanças de processos para a operação e a evolução das suas produtividades com a adoção do novo sistema**. O mesmo foi alcançado na seção 4.6.1 onde foram descritas as vantagens dos novos processos com o WMS e na seção 4.6.2, onde foram expostos resultados de alguns indicadores, como por exemplo:

(i) O indicador que mede o atendimento dentro do prazo no ano anterior à implantação era 73% e, logo após a implantação, chegou a 90%;

(ii) O resultado do inventário, que o ano anterior ao WMS era 76% de acuracidade em unidades de estoque e 70% em reais e, após a implantação, chegou a 91% de acuracidade em unidades de estoque e 87% em reais; e

(iii) O percentual de itens descartados em função de data de validade expirada que caiu 40% como o novo sistema.

Respondendo a primeira questão fundamental inicialmente proposta: "**Por que as empresas implantam sistemas como o WMS em seus armazéns?**", foi concluído que as empresas implantam sistemas como o WMS em seus armazéns para dispor de informações oportunas e acuradas de seus insumos, itens, recursos e processos, que são essenciais para operar um armazém de forma planejada e controlada a fim de atingir de forma eficiente e eficaz um alto desempenho das operações, reduzir custos, melhorar a operação e aumentar do nível do serviço prestado aos clientes.

Os gestores buscam transparência e rastreabilidade em tempo real dos processos desde o recebimento até a expedição, das movimentações, dos operadores, dos itens e dos insumos; otimização do espaço do armazém; aumento da densidade de estocagem com a diminuição das distâncias percorridas; flexibilização e otimização da armazenagem e dos processos de inventário; maior produtividade da operação e dos operadores; redução do tempo perdido com esperas e do tempo ocioso dos recursos humanos e dos equipamentos de movimentação; otimização do percurso de separação dos pedidos; redução de estoque em função da maior racionalidade e rapidez na localização e movimentação dos itens que permanecerão no armazém o tempo mínimo; redução de papéis e documentos; nivelamento da carga horária em função da distribuição e priorização de tarefas; minimização dos erros operacionais; relatórios rápidos e completos para análise dos indicadores de desempenho; entre outros.

Por fim, respondendo a segunda questão fundamental inicialmente proposta: "**Quais os principais fatores críticos associados à implantação de sistemas de informação?**", foram encontrados 4 fatores críticos associados à implantação de sistemas no estudo de caso desta dissertação que não foram mapeados na Revisão Bibliográfica, ou seja, que não foram citados pelos autores dos trabalhos pesquisados. São eles:

1. Versão inadequada do sistema instalada durante a fase de configuração do mesmo;
2. A não antecipação e planejamento do cronograma para a organização física do armazém;

3. O retrabalho e atraso na fase de mapeamento dos itens e endereços do armazém para configuração do sistema; e
4. A falta de tempo hábil e de recursos para realizar o inventário completo do armazém antes do sistema entrar em operação.

Na Revisão Bibliográfica foram mapeados 22 fatores críticos associados à implantação de sistemas, sendo que 15 deles foram comprovados com este trabalho porque também afetaram a implantação do sistema no armazém da empresa que serviu como base para o estudo de caso, foram eles:

1. O trabalho em equipe e a composição dessa equipe, que deve ser multifuncional em relação aos processos e negócios referentes ao sistema;
2. A rotatividade dos funcionários que foram treinados no novo sistema ou que dominam os processos da empresa;
3. A qualidade da equipe de consultoria contratada para a implantação;
4. A subestimativa da necessidade de horas de consultoria durante o projeto;
5. As limitações inerentes ao próprio sistema escolhido;
6. A dificuldade de integrar o novo sistema com outros sistemas existentes dentro da empresa;
7. Os custos de conversões de dados, que estão relacionados às informações corporativas que devem ser migradas para o novo sistema;
8. O gerenciamento da implantação do sistema como um programa de grande alcance e de iniciativas de mudança de processos;
9. O modo como o software é configurado;
10. A eficiência da comunicação entre todos os envolvidos, desde os gestores até a equipe do projeto;

11. A gestão do projeto, onde a responsabilidade de conduzir o sucesso no gerenciamento de projetos deve ser dada um indivíduo ou grupo de pessoa;
12. A mudança cultural e no programa de gestão começando na fase do projeto e perdurando durante todo o seu ciclo de vida;
13. O treinamento, requalificação e desenvolvimento profissional da força de trabalho de TI;
14. O desenvolvimento de software, testes e resolução de problemas; e
15. O monitoramento e avaliação de desempenho.

Além de responder às duas questões fundamentais e aos três objetivos específicos, analisando os desafios enfrentados pela equipe do projeto, a autora concluiu que o WMS escolhido não foi totalmente aderente às necessidades da empresa foco do estudo de caso, pois é mais apropriado para centros de distribuição e não para armazéns como foi descrito no estudo de caso.

Muitos dos riscos previstos não foram revisitados ao longo das fases e, por isso, acabaram afetando o projeto e culminaram nos desafios descritos. Neste caso, caberia aos gerentes de projeto a responsabilidade de lembrar os riscos relacionados a cada fase e elaborar, junto à equipe, planos de ação para mitigar as probabilidades de ocorrerem e planos de contingência caso ocorressem.

Este trabalho foi finalizado um ano e três meses após o *Go-live* do WMS no armazém da Empresa X e, apesar dos problemas ao longo do projeto e do fato do sistema não ser totalmente aderente às necessidades da empresa, até o presente momento, o sistema está operando bem e trouxe benefícios para a equipe da área de Logística e para a empresa.

## 5.1

### **Recomendações de trabalhos futuros**

Uma recomendação de trabalhos futuros seria o levantamento das probabilidades de ocorrência dos fatores críticos mapeados na revisão

bibliográfica e dos novos desafios identificados pela autora em projetos de implantação de sistemas, e propor planos de contingência para mitigá-los.

Uma segunda recomendação seria realizar uma pesquisa bibliográfica com estudos de casos que, assim como este trabalho, também detectaram limitações do sistema durante o projeto de implantação. Caberia ainda fazer uma pesquisa focada em sistemas de gerenciamento de armazéns e uma pesquisa abrangendo a identificação de limitações de sistemas em geral. Uma vez levantadas as restrições que mais impactaram os projetos de implantação, verificar quais fornecedores seriam capazes de suprir tais limitações atendendo todas as regras de negócio mapeadas.

A terceira recomendação seria avaliar a implantação do WMS sob o ponto de vista financeiro, isto é, o retorno sobre o investimento feito no projeto.

## Referências bibliográficas

AKKERMANS, H.; VAN HELDEN, K. **Vicious and virtuous cycles in ERP implementation: a case study of interrelations between critical success factors.** *European Journal of Information Systems*, v. 11, n. 1: p. 35-46, 2002.

ARBACHE, F.S. et al. **Gestão de logística, distribuição e trade marketing.** FGV. Rio de Janeiro, 2004.

BAKER, P. **Aligning Distribution Center Operations to Supply Chain Strategy.** *The International Journal of Logistics Management*, v. 15, n. 1, p. 111-123, 2004.

BALLOU, R. **Gerenciamento da cadeia de suprimentos - planejamento, organização e logística empresarial.** Bookman. 4ª Edição. Porto Alegre. 2001.

———. **Logística Empresarial: transportes, administração de materiais e distribuição física.** São Paulo. Atlas, 2007.

BANZATO, E. **WMS – Warehouse management system: Sistema de gerenciamento de armazéns.** IMAM, São Paulo. 1998.

BARROS, M.C. **Warehouse Management System (WMS): Conceitos Teóricos e Implementação em um Centro de Distribuição.** Dissertação de Mestrado. Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro. PUC-Rio. Rio de Janeiro. Rio de Janeiro. 2005.

BOENTE, A.N.P.; RIBEIRO, L.O.M.; BIANCHI, J.M.B. **Tecnologia de Endereçamento: Otimização de Processos Logísticos em Armazéns.** *Revista Edu. Tec.*, v. 1, n. 1, 2015.

BOWERSOX, D.J.; CLOSS, D.J. **Logística Empresarial: o processo de integração da cadeia de suprimento.** São Paulo: Atlas, 2010.

BRAGA, L.M.; PIMENTA, C.M.; VIEIRA, J.G.V. **Gestão de armazenagem em um supermercado de pequeno porte.** *Revista P&D em Engenharia de Produção*, v. 8, p. 57-77, 2008.

CALAZANS, F. **Centro de Distribuição.** Análise Setorial Gazeta Mercantil. Agosto, 2001.

CAMPOS, L.F.R.; BRASIL, C.V.M. **Logística: teia de relações.** Editora Ibplex, 2007.

CHEN, J.C. et al. **Warehouse management with lean and RFID application: a case of study.** *International Journal of Advanced Manufacturing Technology*, Maio de 2013.

CHOPRA, S.; MEINDL, P. **Gestão da cadeia de suprimentos: estratégias, planejamento e operações**. 4 ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall. 2011.

COSTA, W.A.D.S.; GOBBO JÚNIOR, J.A. **Etapas de implementação de WMS: estudo de caso em um varejista moveleiro**. *Revista GEPROS*, v. 4, n. 4, p. 101, 2008.

COUNCIL OF SUPPLY CHAIN MANAGEMENT PROFESSIONALS. CSCMP supply chain management definitions. Disponível em: <<https://cscmp.org/about-us/supply-chain-management-definitions>>. Acesso em: 03 out. 2015.

DAVENPORT, T.H. **Putting the Enterprise into the Enterprise System**. *Harvard Business Review*, p. 121-131, Jul/Aug, 1998.

DE KOSTER, M.B.M. **Recent developments in warehousing**. *Rotterdam School of Management*, Erasmus University, Rotterdam. 1998.

DIAS, M.A.P. **Administração de materiais: Uma Abordagem Logística**. São Paulo: Atlas, 1996.

DOLAVALE, A.S. **Riscos na Implantação de Warehouse Management System (WMS) em Centro de Distribuição: estudo de caso**. Dissertação de Mestrado. Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro. PUC-Rio. Rio de Janeiro. Rio de Janeiro. 2010.

EISENHARDT, K.M. **Building Theory from Case Study Research**. *Academy of Management Review*, v. 14, n. 4, p. 532: 550, 1989.

FABER, N.; DE KOSTER, R.M.B.M.; DE VELVE, S.L.V. **Linking warehouse complexity to warehouse planning and control structure - An exploratory study of the use of warehouse management information systems**. *Rotterdam School of Management*, Erasmus University, Rotterdam. Março de 2002.

FRANKLIN, R. **Conhecimentos de Movimentação e Armazenagem**. *E-Quality Núcleo de Treinamento e Pesquisa da Consultoria InfoJBS*, 2003.

FUI-HOON NAH, F.; LEE-SHANG LAU, J.; KUANG, J. **Critical factors for successful implementation of enterprise systems**. *Business Process Management Journal*, v. 7, n. 3, p. 285-296, 2001.

GIL, A.C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. São Paulo, Editora: Atlas, 1991.

GOMES, C.A.L.; VANALLE, R.M. **Aspectos Críticos para a implementação de sistemas ERP**. XXI ENEGEP, 2001.

GUARNIERI, P. **Nível de Formalização na Logística de Suprimentos da Indústria Automotiva. Análise do Caso das Montadoras**. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Ponta Grossa. 2006.

GUARNIERI, P. et al. **WMS - Warehouse Management System (Sistema de Gerenciamento de Armazéns): uma proposta de adaptação para o gerenciamento da logística reversa em armazéns.** XXV Encontro Nacional de Engenharia de Produção. Porto Alegre, RS. 2005.

HARMON, R.L. **Reinventing the Warehouse.** *Word-class Distribution Logistics*, The Free Press. New York, NY. 1993.

HASSAN, MOHSEN M.D. **A framework for the design of warehouse layout.** *Facilities*, v.20, n.13/14, p. 432-440, 2002.

HAYWOOD, M.; PECK, H. **Supply chain vulnerability within UK aerospace manufacturing: development of a vulnerability management toolkit.** *Supply Chain Practice*, v. 6 (I), p. 72-83, 2004.

HONG, Y.C. **Gestão de estoques na cadeia de logística integrada.** *Supply chain*, 1 ed. São Paulo: Atlas, p. 182. 1999.

KLAPPICH, C. **Dwight. Magic Quadrant for Warehouse Management Systems.** 2016. Disponível em: <<https://www.gartner.com/doc/reprints?id=1-2X0BDGP&ct=160125&st=sb>>. Acesso em 14 ago. 2016.

LACERDA, L. **Armazenagem Estratégica: Analisando Novos Conceitos.** Rio de Janeiro. Artigo do Centro de Estudos em Logística. COPPEAD - UFRJ. 2000.

LIMA, M.P. **Armazenagem: considerações sobre a atividade de picking.** Centro de Estudos em Logística (CEL), COPPEAD/UFRJ. 2002.

MICHAELIS. **Dicionário.** Disponível em: <<http://michaelis.uol.com.br/moderno/portugues/index.php?lingua=portugues-portugues&palavra=implantar>>; e <<http://michaelis.uol.com.br/moderno/portugues/index.php?lingua=portugues-portugues&palavra=implementar>>. Acesso em 06 dez. 2015.

MONTEIRO, A.; BEZERRA, A.L.B. **Vantagem Competitiva em Logística Empresarial Baseada em Tecnologia de Informação.** Artigo apresentado no VI SEMEAD, USP 2003. Disponível em: <[www.ead.fea.usp.br](http://www.ead.fea.usp.br)>. Acesso em: 15 mai. 2016.

MOREIRA, O. **Diretor OMC Consult – Empresa de consultoria especializada em Gestão de Cadeia de Suprimentos e Logística,** 2009.

MOURA, R.A. **Armazenagem e Distribuição Física.** São Paulo: IMAN. 1997.

———. **Sistemas e técnicas de movimentação e armazenagem de materiais.** 4 ed. São Paulo: IMAM, p. 452 (Série manual de logística; v.1). 1998.

NAZÁRIO, P. **A importância de sistemas de informação para a competitividade logística.** *Revista Tecnológica*, p. 28-40, 1999.

NORDARI, C. et al. **A Logística Empresarial e a Atividade de Armazenagem: Estudo de Caso em um Operador Logístico**. Simpósio Científico FTSG, Caxias do Sul, RS, 2011.

OBAL, P. **Selecting Warehouse Software from WMS and ERP Providers**. 1st Edition. Tulsa, OK, E.U.A.: IDI - Industrial Data & Information Inc. August., 2004.

PADILHA, T.C.C. et al. **Tempo de implantação de sistemas ERP: análise da influência de fatores e aplicação de técnicas de gerenciamento de projetos**. *Gestão & Produção*, v. 11, n. 1, p. 65-74, 2004.

PADILHA, T.C.C.; MARINS, F.A.S. **Sistemas ERP: características, custos e tendências**. *Revista Produção*, v. 15, n. 1, p. 102-113, 2005.

PEREIRA, S.R.; TOQUETTI, L.Z.; RICCI, D.; DUARTE, J.M. **Informática em Logística: sistema WMS para gestão de armazéns**. *FaSci-Tech*, v. 1, n. 3, 2012.

POZO, H. **Administração de Recursos Materiais e Patrimoniais: uma abordagem logística**. São Paulo: Atlas, 2004.

RAZZOLINI, E. **Logística Empresarial no Brasil: tópicos especiais**. IBPEX, Curitiba, 2007.

RIBEIRO, P.C.C.; SILVA, L.A.F.; BENVENUTO, S.R.D.S. **O uso de tecnologia da informação em serviços de armazenagem**. *Produção*, São Paulo v. 16, n. 3, 2006.

RICHARDS, G. **Warehouse Management: A Complete Guide to improving Efficiency and Minimizing Costs in the Modern Warehouse**. Kogan Page, London. 2011.

RODRIGUES, G.; PIZZOLATO, N. **Centros de Distribuição: armazenagem estratégica**. XXIII Encontro Nac. de Eng. de Produção. Ouro Preto, MG. 2003.

RODRIGUEZ, M. (pós-DSc e Coord. MBA em Logística da UFF); MOREIRA, Otacílio (MBA LOGEMP-UFF e Proprietário da OMC Consultoria). **A Eficiência Logística**, 2009.

STUART, I. et al. **Effective case research in operations management: a process perspective**. *Journal of Operations Management*, v. 20, n. 5, p. 419-433. 2002. Disponível em: doi:10.1016/S0272-6963(02)00022-0

SUCUPIRA, C. **Gestão de Depósitos e Centros de Distribuição através dos Softwares WMS**. 2010. Disponível em: <[http://tecnicolog.blogspot.com.br/2010/02/gestao-de-depositos-e-centros-de\\_25.html](http://tecnicolog.blogspot.com.br/2010/02/gestao-de-depositos-e-centros-de_25.html)>. Acesso em 02 jan. 2016.

TOMPKINS, J.A. et al. **Facilities Planning**. John Wiley & Sons, NJ. 2002.

TSENG, M.L.; WU, K.-J.; NGUYEN, T.T. **Information technology in supply chain management: a case study.** *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, v. 25, p. 257-272, 2011.

VAN MAANEN, J. **Tales of the Field.** University of Chicago Press, Chicago. 1987.

VERGARA, S.C. **Projetos e relatórios de pesquisa em administração.** São Paulo: Atlas. 2005.

VIANA, J.J. **Administração de materiais: um enfoque prático.** São Paulo: Atlas, 2002.

VOSS, C.T.N.; FROHLICH, M. **Case Research in Operations Management.** *International Journal of Operations & Productions Management*, v. 22, n. 2, p. 195-219, 2002.

YIN, R.K. **Case Study Research: design and methods.** *Sage Publications*, 5 ed., 2014.

YUSUF, Y.; GUNASEKARAN, A.; ABTHORPE, M.S. **Enterprise information systems project implementation: A case study of ERP in Rolls-Royce.** *International Journal of Production Economics*, v. 87, n. 3, p. 251-266, 2004.

## ANEXO I: Esquema sugerido por Hassan (2002) com os requisitos necessários para o layout de um armazém

| Id | Descrição do passo do esquema                         | Observações  |
|----|---|--|
| 1  | Especificação do tipo e do objetivo/missão do armazém | Tais especificações darão aos responsáveis pelo projeto mais subsídios para mensurar os níveis esperados de operação e atendimento e requisitos para montar o <i>layout</i> .  |
| 2  | Previsão e análise da demanda                         | Este passo é importante para determinar o tamanho do armazém e levantar informações importantes para os passos subsequentes do esquema. Inclui estimar se a demanda será alta ou baixa, tendências e eventuais mudanças da demanda padrão, identificação de demandas sazonais, seus momentos de recebimento e expedição, seus lotes econômicos, volume de pedido etc.  |
| 3  | Definição das políticas Operacionais                  | As seqüências de atividades executadas no armazém devem ser identificadas e bem definidas para ajudar no desenvolvimento do <i>layout</i> . As condições sob as quais cada política operacional será usada e quando alternar entre elas também terão que ser investigados com o objetivo de identificar os requisitos para montar um desenho que as concilie. Decisões como, por exemplo, número e volume dos embarques de pedidos por dia deverão ser tomadas neste passo levando em consideração o volume esperado de operações. Vale pontuar que as definições engajadas neste passo dependem de informações provenientes dos dois passos anteriores. |
| 4  | Determinação dos níveis de estoque                    | A definição dos níveis de inventário impacta no tamanho do armazém e ajuda a estimar a necessidade de espaço. Decisões de inventário dependem da previsão e análise da demanda, conseqüentemente, uma variabilidade no tamanho e periodicidade desta demanda complica a tomada de decisão neste passo. Essas resoluções também afetarão os passos subsequentes na alocação de espaço e atribuição de armazenamento e, talvez, tenham que ser considerados simultaneamente. Neste caso, vários cenários deverão ser avaliados com o objetivo de se obter estimativas razoáveis de níveis de inventário.   |

|   |   |   |
|---|---|---|
| 5 | Desenho do manuseio de materiais, armazenamento e sistemas de triagem | Estas são atividades principais por si só, mas devem ser levadas em consideração no desenho do layout em função da sua interligação com os corredores, exigências de espaço, utilização da cubagem, atribuições de armazenamento e movimentação   |
| 6 | Desenho dos corredores  | Determinar o número de corredores, a orientação, o comprimento e a largura é um passo importante no desenho do <i>layout</i> em função do seu impacto na necessidade de espaço, operações, manuseio de material e atribuição de locais para estocagem. Este tópico está fortemente relacionado ao anterior.   |
| 7 | Definição das exigências de espaço                                    | Estimativas precipitadas da necessidade de espaço podem levar à superlotação ou ao desperdício de espaço. A necessidade de espaço depende de vários fatores, dentre eles estão os níveis de inventário, o número e o tamanho dos corredores, a departamentalização do armazém, o tipo, quantidade e tamanho dos materiais armazenados, a profundidade e altura da armazenagem e o tamanho do sistema de triagem.  |
| 8 | Arranjo da armazenagem  | A atribuição dos itens aos locais é um passo importante no desenho do armazém em função do seu impacto no tempo e no custo de movimentação, na taxa de transferência, na produtividade dos separadores e no congestionamento. As regras de atribuição dos itens às localizações tem que ser cuidadosamente selecionadas para que possam apoiar a operação. As decisões de atribuição apoiam-se em informações de etapas anteriores relacionadas com a análise da demanda, a formação de classes por grupo de itens, departamentalização, partição de armazenamento e desenho do sistema de armazenamento. |
| 9 | Formação de zonas   | Este passo está relacionado à partição da área de separação, ou parte dela, em zonas onde um determinado operador separa o material de uma zona específica. A quantidade, tamanho e composição das zonas são variáveis que devem ser cuidadosamente determinadas para evitar o aumento do tempo de movimentação e separação dos materiais.  |

## ANEXO II: Tabela de requisitos para escolha do WMS

| #  | Grupo                    | Descrição do requisito  | Prioridade |
|----|--------------------------|---|------------|
| 1  | Geral                    | Interface padrão com o ERP em tempo real  | 1          |
| 2  | Geral                    | Interface com o banco de dados (ERP) da empresa   | 1          |
| 3  | Geral                    | Linguagem de programação  | 3          |
| 4  | Geral                    | Tipos de interfaces para trocar dados com outros sistemas (FTP, XML, <i>webservice</i> etc.)  | 2          |
| 5  | Geral                    | Todas as trocas e processamento de informações em tempo real (baixas, disponibilidades, reservas etc.)  | 1          |
| 6  | Geral                    | Sistema permite uso multicliente, <i>multi-warehouse</i>  | 1          |
| 7  | Geral                    | Sistema capaz de gerenciar peso de itens, incluindo peso junto com outras unidades de medida (peça, m, m2, m3)  | 1          |
| 8  | Geral                    | Definir e visualizar status de itens ("em recebimento", "em transito", "disponível no armazém" etc.)  | 1          |
| 9  | Geral                    | Priorizar ordens (de recebimento, de armazenagem, de <i>picking</i> , de transporte)  | 1          |
| 10 | Geral                    | Convocação ativa de operadores de acordo com a demanda e prioridade, distancia do operador etc.   | 3          |
| 11 | Geral                    | Liberar acesso limitado através de <i>www</i> , <i>mobile (smartphone, tablet)</i> - por exemplo para um operador logístico, outro departamento, etc. | 1          |
| 12 | Geral                    | Gerenciar direitos dos usuários (definir o que pode ser visto e feito para cada grupo de usuários)  | 1          |
| 13 | Geral                    | Gerenciar FIFO, FEFO, LIFO etc.   | 1          |
| 14 | Geral                    | Criar código alternativo para um item   | 2          |
| 15 | Geral                    | Criar (varias) "palavras chaves" (como por exemplo "mesa", "vidro", "pequeno") para um item   | 1          |
| 16 | Geral                    | Salvar e associar fotos para itens (para mostrar resultados de busca de palavras chaves com fotos)  | 1          |
| 17 | Integração de tecnologia | Interface com balança (validar peso / quantidade)   | 3          |

|    |                          |  |   |
|----|--------------------------|--|---|
| 18 | Integração de tecnologia | Integrar com o RF / Código de Barras   | 1 |
| 19 | Integração de tecnologia | Ler e imprimir códigos de barra em 2D  | 1 |
| 20 | Integração de tecnologia | Integrar com leitores de código de barra moveis  | 1 |
| 21 | Integração de tecnologia | Integrar <i>Pick-by-Voice</i>  | 2 |
| 22 | Integração de tecnologia | Integrar com armazéns automatizados  | 2 |
| 23 | Integração de tecnologia | Integrar com RFID  | 1 |
| 24 | Integração de tecnologia | Integrar com <i>Pick-by-Light</i>  | 2 |
| 25 | Integração de tecnologia | Integrar um sistema <i>touchscreen</i>   | 1 |
| 26 | Integração de tecnologia | Trabalhar com tecnologia híbrida (parte com RF, parte com lista, parte com RFID)   | 1 |
| 27 | Recebimento/Expedição    | Funcionalidade de gerenciamento de pátio   | 3 |
| 28 | Recebimento              | Recebimento fiscal x físico - divergência / interface com NF eletrônica?   | 1 |
| 29 | Recebimento              | Conferência Cega   | 1 |
| 30 | Recebimento              | Emissão de etiqueta para <i>pallet</i> e caixa   | 1 |
| 31 | Recebimento              | Integrar dados das empresas que alugam equipamentos para a empresa (lista dos equipamentos de preferência com número de serie, código de barras), para rápido registro dos itens e associar itens a algum cliente, armazém, projeto, evento etc. Se o equipamento for devolvido pela empresa, os itens deveriam sair do registro / banco de dados. | 1 |
| 32 | Armazenagem              | Gerenciar número de serie  | 1 |
| 33 | Armazenagem              | Gerenciar número de lote   | 1 |
| 34 | Armazenagem              | Gerenciar validade   | 1 |
| 35 | Armazenagem              | Gerenciar kits (lista de materiais) com subkits e substituição de itens com número de serie dentro de um kit   | 1 |
| 36 | Armazenagem              | Função <i>Crossdocking</i>   | 2 |
| 37 | Armazenagem              | Função <i>House Keeping</i>  | 1 |

|    |                |   |   |
|----|----------------|---|---|
| 38 | Armazenagem    | Marcar equipamentos como "alugado" ou "sobressalente" e dedicar um espaço específico para eles  | 1 |
| 39 | Armazenagem    | Bloquear um item específico (com número de série)   | 1 |
| 40 | Armazenagem    | Bloquear um grupo de itens (com mesmo número de item)   | 1 |
| 41 | Armazenagem    | Bloquear kits   | 1 |
| 42 | Armazenagem    | Bloquear locais   | 1 |
| 43 | Armazenagem    | Localização de itens com local variável (operador indica o local)   | 1 |
| 44 | Armazenagem    | Localização de itens com local variável (sistema indica o local)  | 1 |
| 45 | Armazenagem    | Regras do sistema para indicação do local (tamanho do item, curva ABC etc.)   | 2 |
| 46 | Armazenagem    | Ressuprimento / sugestões de compras de acordo com estoque mínimo, consumo etc.   | 1 |
| 47 | Requerimento   | "Agendar" uma reserva de itens, kits etc. Isto é reservar item por um tempo definido e, caso não seja retirado, fica liberado novamente.          | 1 |
| 48 | Requerimento   | Criar regras para a reserva (prioridades, prazos)   | 1 |
| 49 | Requerimento   | Tela para gerenciar e analisar as reservas, ordenando por área, usuário etc.  | 1 |
| 50 | <i>Picking</i> | <i>Picking</i> por zona   | 1 |
| 51 | <i>Picking</i> | <i>Picking</i> em duas etapas   | 1 |
| 52 | <i>Picking</i> | Otimizar rota dentro do armazém para operadores e empilhadeiras   | 1 |
| 53 | <i>Picking</i> | Conferência cega na saída do item   | 1 |
| 54 | Controle       | Tipos de inventários o sistema permite (por item, por local, inventário cíclico, inventário zero etc.)  | 1 |
| 55 | Controle       | Visibilidade do material, equipamentos e kits. Isto é, onde está o equipamento fisicamente, a quem pertence, qual seu status (em manutenção etc.) | 1 |
| 56 | Controle       | Rastreabilidade de todos os itens (quanto tempo ficou em qual local, quem o utilizou etc.)  | 1 |
| 57 | Controle       | Transferir material, kits e equipamentos (mudança de local físico, mudança de dono, mudança de status etc.)                                       | 1 |
| 58 | Controle       | Grupos de usuários com direitos diferentes para transferência de itens (perfis de acesso)   | 1 |
| 59 | Controle       | Rastrear quem autorizou a transferência de um equipamento   | 1 |
| 60 | Controle       | "Assinar" por equipamentos eletronicamente (por exemplo no coletor - exemplo UPS)   | 2 |

|    |          |   |   |
|----|----------|---|---|
| 61 | Controle | Função de manutenção, isto é, mudar status de kits e itens para "Em manutenção"; inclusão de texto, tempo previsto para liberação, etc. Definição de outros status que o sistema permite.                       | 1 |
| 62 | Controle | Gerar avisos e alertas via WMS, <i>e-mail</i> , SMS em eventos pré-definidos (por exemplo, informar que determinado <i>pallet</i> está sem movimentação; informar que houve demora para atender um pedido etc.) | 2 |
| 63 | KPI      | Rastreabilidade e medição de desempenho por usuário (quem fez o que e em quanto tempo etc.)   | 1 |
| 64 | KPI      | Personalizar relatórios   | 2 |
| 65 | KPI      | Indicador do número de itens sem movimentação há mais de 12 meses para equipamentos e materiais   | 1 |
| 66 | KPI      | Indicador do número de movimentações por HH (Homem-Hora) referente ao recebimentos de itens no armazém  | 1 |
| 67 | KPI      | Indicador do número de movimentações por HH referente à expedição de itens no armazém   | 1 |
| 68 | KPI      | Indicador do número de movimentações por HH referente à expedição de equipamentos   | 1 |
| 69 | KPI      | Indicador do percentual de atendimentos dentro do prazo para materiais  | 1 |
| 70 | KPI      | Indicador do percentual de atendimentos dentro do prazo para equipamentos   | 1 |



# ANEXO IV: Planta baixa mezanino do armazém da Empresa X

