

A GESTÃO DO TRABALHO NA IMPLANTAÇÃO DE UM SISTEMA DE INFORMAÇÃO WMS: UMA PESQUISA DE CAMPO EM UMA EMPRESA CONCESSIONÁRIA DE MÁQUINAS DE CONSTRUÇÃO E MINERAÇÃO

Emiliano Carlos Serpa Castor¹; Marconi Martins de Laia²; José Carlos Eugênio Pinto Junior³; Lucas Ferreira de Figueiredo⁴; Gilmar Cerqueira França Barbosa⁵

Resumo

Esta pesquisa teve como meta descrever como uma empresa concessionária de máquinas de construção e mineração, com sua administração central localizada no Estado do Rio de Janeiro, pôde automatizar processos de negócio em sua cadeia de suprimentos com a implantação de um sistema de WMS junto ao seu ERP já previamente existente, entre os anos de 2018 e 2020. Para atingir o objetivo foi conduzida uma pesquisa aplicada com abordagem qualitativa, tendo como método a utilização de pesquisa de campo. Desta maneira, foram coletados documentos internos antecipadamente identificados, que foram subsequentemente analisados e descritos dentro de um documento de Business Blueprint. Este documento foi entregue às partes interessadas principais da empresa e aprovado por elas. Com a aprovação do Business Blueprint, foi possível proceder a implantação do WMS e examinar seus resultados. A solução foi elaborada para o produto SAP ECC e concluiu-se que trouxe redução significativa da área percorrida pelo colaborador no armazém, diminuição substancial das correções de estoque tanto para entrada quanto saída, redução do tempo de entrega para o cliente, aumento da satisfação do cliente e redução do atraso da operação. Trouxe também novos desafios à organização, como a necessidade de mobilização de recursos de investimento para campanhas de gestão de mudança organizacional e à montagem e ofertas de treinamentos especiais para antigos e novos usuários destas práticas.

Palavras-Chave: Logística; gestão de armazém; WMS; ERP; SAP.

Abstract

This research aimed to describe how a construction and mining machinery concessionaire, with its central administration located in the State of Rio de Janeiro, was able to automate business processes in its supply chain with the implementation of a WMS system along with its ERP already existing, between the years 2018 and 2020. To achieve the objective, applied research was conducted with a qualitative approach, using field research as a method. In this way, previously identified internal documents were collected, which were subsequently analyzed and described within a Business Blueprint document. This document was delivered to the company's key stakeholders and approved by them. With the approval of the Business Blueprint, it was possible to proceed with the implementation of the WMS and examine its results. The solution was developed for the SAP ECC product, and it was concluded that it brought a significant reduction in the area covered by the employee in the warehouse, a substantial decrease in stock corrections for both entry and exit, reduction of delivery time to the customer, increase in customer satisfaction customer and reduction of the delay of the

¹ Mestre em Gestão do Trabalho pela Universidade Santa Úrsula-USU; professor de graduação e pós-graduação em Sistemas de Informação, Gestão de Tecnologia da Informação e Administração do Instituto Infnet. Professor de graduação em Administração da USU, E-mail: emiliano.castor@gmail.com.

² Doutor em Ciência da Informação pela Universidade Federal de Minas Gerais-UFMG; professor da Escola de Governo da Fundação João Pinheiro e do IBMEC. E-mail: marconi.laia@gmail.com.

³ Graduando em Sistemas de Informação no Instituto Infnet. E-mail: jose.pjunior@outlook.com

⁴ Graduando em Sistemas de Informação no Instituto Infnet. E-mail: lucasferreirafigueiredo@outlook.com

⁵ Graduando em Sistemas de Informação no Instituto Infnet. E-mail: barbosa.gfranca@gmail.com

operation. It also brought new challenges to the organization, such as the need to mobilize investment resources for organizational change management campaigns and to set up and offer special training for old and new users of these practices.

Keywords: Logistics; warehouse management; WMS; ERP; SAP.

1 Introdução

A logística, tanto a de entrada como a de saída, representa um conjunto de atividades primárias nas cadeias de valor de diversos modelos de negócio. Por se configurar como atividades primárias, uma grande parte do valor das organizações depende de uma boa execução logística (DORNIER ET AL., 2000). Dessa forma, a logística representa a saúde e competitividade de uma empresa dentro de seu mercado, e, ao tomar decisões corretas nesse setor, potencializa as operações tanto para os clientes quanto para as organizações (ZYLSTRA, 2008).

Devido ao teor relevante dentro de uma cadeia de suprimentos, a logística se apresenta como uma área complexa, que, dentre suas características, destacam-se o transporte e o armazenamento de materiais e mercadorias (NOGUEIRA, 2018). Nesse sentido, como a área de armazenamento possui uma quantidade considerável de alternativas e estratégias para controle dos recursos, a adoção correta de uma ferramenta de gestão de armazéns facilita a tomada de decisões de armazenamento, o que, conseqüentemente, promove ganhos em toda a cadeia de valor da organização (VIEIRA; ROUX, 2012).

Os sistemas de gestão de armazéns, ou Warehouse Management System (WMS), são sistemas de gestão de materiais utilizados por empresas modernas. Estes sistemas podem ser empregados para gerenciamento de armazéns locais e para múltiplos armazéns separados geograficamente. O WMS, dessa maneira, permite deixar o fluxo mais dinâmico, começando no recebimento, transitando pelo armazenamento até a saída do material (TAN; DONG, 2011).

Conforme Banzato (2011), com o WMS, o negócio pode apresentar ganhos em redução de custo e uma melhor qualidade de serviços prestados ao cliente. A relação desses elementos reside que, na redução de custo, com aplicação mais eficiente da mão de obra, permite que um centro de distribuição esteja exposto a uma menor carga de trabalho. Portanto, são benefícios do uso do WMS a precisão das informações de estoque, a qualidade e a velocidade das operações dos centros de distribuição, junto com o aumento de produtividade de pessoal e uso mais parcimonioso dos equipamentos dos depósitos (WOŹNIAKOWSKI ET AL., 2018).

De acordo com Vieira e Roux (2012), o WMS trabalha em parceria com um sistema de planejamento de recursos empresariais, conhecido por Enterprise Resource Planning (ERP). Um sistema integrado de gestão empresarial (SIGE), ou Enterprise Resource Planning (ERP),

representa um sistema composto em módulos funcionais, que integram os processos da organização em uma plataforma comum, sob um único banco de dados lógico (TURBAN; VOLONINO, 2013).

Caso uma empresa tenha um ERP implantado e operativo, é possível acoplar o WMS a este sistema, seja como parte inerente ao ERP, como uma espécie de subsistema, ou mesmo como uma ferramenta apartada que pode ser integrada ao restante do ERP (WOŹNIAKOWSKI ET AL., 2018). Em ambas as situações, existe um viés técnico favorável à implantação de um WMS para as organizações que já tenham o seu ERP em funcionamento.

Assim, em sintonia ao contexto apresentado, este trabalho teve como objetivo descrever como uma empresa concessionária de máquinas de construção e mineração, localizada no Estado do Rio de Janeiro, pôde automatizar processos de negócio em sua cadeia de suprimentos com a implantação de um sistema de WMS junto ao seu ERP já previamente existente, entre os anos de 2018 e 2020. Dessa maneira, foi realizada uma pesquisa aplicada, com utilização de método de pesquisa de campo, com o qual foram manejados quatro objetivos específicos: identificar a documentação existente e impactada com a implantação do WMS, analisar a documentação existente e impactada com a implantação do WMS, adaptar os processos de negócio impactados com a implantação do WMS e, por fim, implantar o sistema de WMS.

2 Referencial Teórico

O estoque, ou, do inglês stock, diz respeito ao local utilizado para guarda e conservação de materiais de acordo com as necessidades, tipo de material, forma de acondicionamento, dentre outros parâmetros. Estes materiais podem ser peças, componentes, produtos semiacabados ou produtos acabados. Segundo Ballou (2006), “estoques são acumulações de matérias primas, suprimentos, componentes, materiais em processo e produtos acabados que surgem em numerosos pontos do canal de distribuição”.

A concepção de estoque vem desde a revolução industrial, quando as empresas passaram por transformações, tendo em vista as novas demandas das metrópoles. Nesse contexto, Martins e Alt (2012) afirmam que o estoque tem como papel:

[. . .] funcionar como regulador do fluxo de negócios. Como a velocidade com que as mercadorias são recebidas – unidades recebidas por unidade de tempo ou entradas – é usualmente diferente da velocidade com que são utilizadas – unidades consumidas por unidade de tempo ou saídas -, há necessidade de um estoque, funcionando como um amortecedor

Seguindo esta interpretação, os estoques passaram de simples espaços de guarda de produtos diversos a sistemas totalmente informatizados, o que viria a representar um enorme

diferencial às empresas (FRANCISCHINI; GURGEL, 2004). Os estoques, então, passam a ter um viés de negócio e, assim, passam a participar estrategicamente de assuntos de mercado, tais como os citados por Ballou (2015): redução dos tempos de reposição, amortecimento das oscilações nas demandas, custo por oportunidade e estratégia de mercado.

Conforme Dias (2019), a armazenagem faz parte do rol de atividades denominadas primárias ou principais que compõem a chamada cadeia de valor na organização. Portanto, suas atividades são essenciais no desenvolvimento logístico das empresas e geradoras de resultados. Neste raciocínio, percebe-se que o processo de armazenar não está resumido a apenas um local para guarda de materiais (acabados, semiacabados, dentre outros), mas a um local que envolve diferentes atividades que dão apoio visando a uma maior produtividade e qualidade nos serviços, conforme Chan e Chan (2011). Ainda segundo os autores, cada vez mais com grande participação tecnológica, isto está atrelado ao uso de novas tecnologias, como por exemplo, sistemas informatizados e aplicativos móveis de rastreabilidade.

Dias (2019) já destacava que um método adequado de armazenagem cria uma eficiência no processo, reduzindo, assim, custos operacionais e melhorando o tempo de ressuprimento (lead time). E, de acordo com Viana (2015), o método de armazenagem pode contribuir com a dinâmica dos serviços de recebimento de materiais e de expedição de produtos.

Do ponto de vista da operação empresarial, Viana (2015), afirma que a armazenagem denota características importantes que passam pelo tipo de material a ser estocado, tipo de embalagem e equipamentos utilizados. Assim, o autor ainda destaca algumas características adicionais acerca do material a ser estocado, por exemplo: giro previsto de estoque, layout, peso e densidade do material. Logo, por sua vez, estes fatores condicionantes irão conduzir a empresa ou gestor a identificar as necessidades do ponto de vista de infraestrutura a exemplo dos sistemas de armazenagem e movimentação.

Segundo Ballou (2015), quanto aos suprimentos e suas finalidades, é possível classificá-los em suprimentos para estoque e suprimentos direto para produção. O primeiro consiste em itens de controle da demanda que agem como amortecedores entre suprimento e necessidades de produção. Já o segundo, são pedidos ao fornecedor somente quando necessários. Estes materiais efluem em quantidades menores se comparadas aos volumes dos suprimentos para estoques. Por consequência, esses tipos de suprimentos demandam maior cuidado por parte da gestão, que deve cuidar das ocorrências dos pedidos.

Portanto, é crucial que as empresas planejem adequadamente suas demandas. Dessa forma, é necessário entender a importância de uma boa gestão de estoques e armazenagem. Neste raciocínio, Viana (2015), destaca algumas observações quanto a operação de

suprimentos: produtos com mais giro, corredores, equipamentos de movimentação e sistemas de armazenagem.

Quanto aos produtos de mais giro, Viana (2015) defende que estes devem ser postos em locais de fácil acesso, permitindo a entrada e saída, e, facilitando o manuseio. Em relação aos corredores, estes deverão estar desobstruídos, assim, evitando erros, acidentes e problemas no fluxo. Os equipamentos de movimentação, por sua vez, devem ser dimensionados de acordo com o tipo de layout e materiais armazenados. E, finalmente, os sistemas de armazenagem devem administrar os tipos de equipamentos envolvidos na operação, garantir que estejam de acordo com as normas de segurança e que gerem precisão e eficiência nas atividades de gestão de armazém.

Para realizar uma gestão de armazém adequada, conforme mencionado anteriormente, as organizações precisam ter recursos tecnológicos que façam a administração digital dos processos relacionados à gestão de armazém. Neste sentido, cabe mencionar os sistemas de informação empresariais de Enterprise Resource Planning (ERP) e de Warehouse Management System (WMS).

Conforme Oliveira (2004) e Padilha e Marins (2005), o ERP é um sistema integrado de informação, constituído sob um único banco de dados e sob um mesmo arcabouço sistêmico, que auxilia a gestão dos recursos de uma corporação, ao efetuar o fluxo da informação entre as funções do negócio. Ainda conforme Oliveira (2004), o intuito central dos sistemas de ERP é a integração de unidades funcionais por meio de processos organizacionais, compreendendo parceiros de negócio, clientes, fornecedores e transportadores. De acordo com a 33ª edição da pesquisa anual do uso de Tecnologia da Informação (TI) da FGV EAESP (MEIRELLES, 2022), há diversos fornecedores de software de ERP no Brasil, sendo os mais relevantes: a SAP, TOTVS, Oracle e Infor, correspondendo a 77% de market share entre as organizações de todos os tamanhos no país (grande, média ou pequena). Ainda conforme a pesquisa, entre as empresas de grande porte no Brasil, a SAP é a líder em fornecimento de sistemas de ERP, tendo 50% de market share, com a TOTVS (19%) em segundo lugar, seguida da Oracle (17%) e Infor (5%), completando o rol das empresas mais relevantes entre as fornecedoras de ERP para grandes corporações no país.

De acordo com Almeida e Chagas (2018), a SAP lançou em 2005 o seu produto de ERP chamado de Enterprise Central Component (ECC) para substituir o até então R/3. O ECC promove a integração dos processos de negócio sob o agrupamento de módulos. Os módulos integrados do ECC são: PM (plant maintenance), QM (quality management), PP (production planning), MM (material management), WM / EWM (warehouse management / extended

warehouse management), SD (sales and distribution), FI (financials), CO (controlling), PS (project system), IS (industry solutions), WF (workflow) e HCM (human capital management). Nesta estrutura, todos os módulos compartilham processos organizacionais. Desta forma, alguns módulos têm mais ou menos integração entre si. Por exemplo, o módulo de WM/EWM tem integrações fortes com MM, SD, QM e PP (ALMEIDA, 2020). Ainda segundo Almeida e Chagas (2018), o ECC funciona sob a arquitetura de tecnologia cliente/servidor, a qual um servidor lógico mantém os clientes (usuários) que consomem o sistema. Para desenvolvimentos adicionais dentro do sistema, a linguagem de programação utilizada é o ABAP (Advanced Business Application Programming). Com toda essa estrutura, Motta et al. (2019), reforçam que o SAP ECC assiste a gestão de todas as áreas corporativas guiadas por processos organizacionais e, portanto, deste modo, apresenta-se como a melhor opção para as empresas que almejam uma solução integrada e robusta, potencializando, assim, os processos dos negócios de ponta a ponta.

Neste raciocínio, a gestão de armazém em um software pode ocorrer como um agrupamento de funções dentro de um ERP (módulo) (ALMEIDA, 2020), como se fosse um sistema dentro de outro sistema, ou, então, via um sistema próprio, conhecido por Warehouse Management System (WMS) que, naturalmente, precisa ser integrado ao restante do ERP (VIEIRA; ROUX, 2012).

Vieira e Roux (2012) definem o WMS como um software responsável pela gestão de todas as atividades que cercam um processo de armazenagem. Mais especificamente, os autores afirmam sobre o WMS:

Um software de gerenciamento de centro de distribuição é uma ferramenta informatizada cuja função consiste na automação de tarefas habituais de um Centro de Distribuição (CD) logístico. Esse software é comumente denominado Warehouse Management System / Sistema de Gerenciamento de Armazém (WMS) (VIEIRA; ROUX, 2012).

Dessa forma, segundo Woźniakowski *et al.* (2018), um sistema de WMS deve ter como características centrais:

- Rastreabilidade das operações: através de um endereçamento é possível localização precisa dos materiais;
- Inventários físicos rotativos e gerais: agilidade em inventários sem ocasionar paradas no processo;
- Planejamento e controle de capacidades: controle e análise das áreas de armazenagem, em especial as posições ociosas ou aguardando abastecimento;

- Definição de características de uso de cada local de armazenagem: este processo varia com estrutura e o tipo de material;
- Sistema de classificação dos itens: o uso de alguns sistemas de gestão de materiais é fundamental para um correto controle e auxiliar a tomada de decisão;
- Controle de lotes, datas de liberação de quarentenas e situações de controle de qualidade;
- Separação de pedidos (*picking*);
- Interfaceamento com clientes e fornecedores;
- Cálculo de embalagens de despacho e listas de conteúdo;
- Controle de rotas e carregamento de veículos.

Portanto, conforme Lapas (2010), as operações logísticas que necessitam de controle em cada etapa com acompanhamento sistemático, são situações em que um WMS pode contribuir para a gestão da cadeia de suprimentos, tendo em vista a sensibilidade causada pelos altos custos inerentes a estas operações.

3 Metodologia

Este trabalho buscou descrever como uma empresa concessionária de máquinas de construção e mineração, com sua administração central localizada no Estado do Rio de Janeiro, pôde automatizar processos de negócio em sua cadeia de suprimentos com a implantação de um sistema de WMS, entre os anos de 2018 e 2020. Esta organização será chamada de Empresa Y.

O tipo desta pesquisa foi de natureza aplicada, dado que o estudo se dirigiu como apresentado por Gil (2019), quando a pesquisa se constitui por desdobrar um estudo para aplicações práticas e orientada a soluções de problemas específicos.

Quanto ao objetivo, este estudo se caracterizou como descritivo, pois confluíu de acordo com a compreensão de Vergara (1998), quando a pesquisa trata de evidenciar características de um grupo de fenômenos ou de elementos. Caracterizou-se também com papel de levantamento, uma vez que ocasionou técnicas de coletas de dados (GIL, 2019): este estudo tratou de descrever como a Empresa Y pôde automatizar processos de negócio em sua cadeia de suprimentos com a implantação de um sistema de WMS.

Este artigo se caracterizou como bibliográfico, dado que para a preparação do referencial teórico foram conduzidas pesquisas de materiais já publicados em artigos e livros. A pesquisa também foi de caráter qualitativo pois, conforme Gil (2019), a pesquisa qualitativa se dá quando existe uma relação dinâmica entre o mundo real e o objetivo da pesquisa, que não consegue ser medido numericamente. Foi rigorosamente o que ocorreu em relação a este estudo, já que se

tratou de identificar, analisar, adaptar e implantar no sistema de ERP (SAP ECC) da Empresa Y, processos automatizados, que habilitassem o uso da função de WMS do próprio ERP. O presente trabalho também se configurou como documental, pois consoante a Vergara (1998), a pesquisa documental ocorre quando há necessidade de análise de dados que ainda não puderam ser examinados, assim dizendo, acessar e analisar documentos internos de acesso único e exclusivo da própria organização.

Em relação ao método aplicado, este trabalho adotou a pesquisa de campo, pois alinha-se assim como posto por Vergara (1998): a pesquisa de campo se estende no espaço que possui os elementos primordiais para compreender o objeto de pesquisa. Dessa forma, a investigação na pesquisa de campo, tem como fundamento o conhecimento adquirido no dia a dia, em função da interação com o objeto de pesquisa (VERGARA, 1998).

Segundo Vergara (1998), o universo de pesquisa é uma coleção de elementos com os quais a empresa, colaboradores e produtos tenham aspectos diretamente ligados aos objetos da pesquisa. Este estudo apresentou como universo uma empresa concessionária de máquinas de construção e mineração, situada no Estado do Rio de Janeiro (Empresa Y), sendo a amostra da pesquisa, o seu departamento de Tecnologia da Informação e da Comunicação (TIC).

Neste artigo, por não ser necessário o uso de fórmulas matemáticas para traçar a magnitude de amostra da população, decidiu-se pela determinação de amostra não probabilística por tipicidade (VERGARA, 1998), dado que, no contexto deste trabalho, há a finalidade de se apontar os elementos vistos como imprescindíveis, como, por exemplo, os documentos internos corporativos. Ademais, esta amostra também se traçou como não probabilística por acessibilidade, característica esta discorrida por Vergara (1998): “longe de qualquer procedimento estatístico, seleciona elementos pela facilidade de acesso a eles”.

A coleta de dados se realizou com o levantamento das documentações internas, para o qual foi preparado um roteiro para essa etapa. O roteiro foi construído sob o objetivo específico número 1: identificar a documentação existente e impactada com a implantação do WMS. A tabela 1 mostra o instrumento de coleta de dados para a pesquisa documental criado para este estudo. Conforme Gil (2019), o recolhimento de informações documentais traz grande impacto a uma pesquisa científica, já que, pode revelar diferentes funções e papéis que podem colaborar na pesquisa, também não se limitando apenas a documentos escritos. Neste raciocínio, foram classificados como documentos internos válidos para esse trabalho: normas e procedimentos da organização para gestão de armazém, diagramas de processos de estado atual (AS IS) impactados com a gestão de armazém, documentos de configuração, de especificação funcional e de especificação técnica no sistema de ERP SAP ECC. Somam-se a estes documentos, os

relatórios no sistema SAP ECC relacionados a gestão de armazém e transações de dados mestres ou de dados transacionais no sistema SAP ECC que estejam impactadas com a gestão de armazém.

Tabela 1 - Instrumento de coleta de dados para pesquisa documental

Bloco 1	Identificar a documentação existente e impactada com a implantação do WMS
1	Identificar normas internas para gestão de armazém
2	Identificar procedimentos internos para gestão de armazém
3	Identificar diagramas de processos de estado atual (<i>AS IS</i>) impactados com a gestão de armazém.
4	Identificar documentos de configuração no sistema de ERP que implementem os <i>AS IS</i> impactados.
5	Identificar documentos de especificação funcional no sistema de ERP que implementem os <i>AS IS</i> impactados.
6	Identificar documentos de especificação técnica no sistema de ERP que implementem os <i>AS IS</i> impactados.
7	Identificar relatórios no sistema de ERP que implementem os <i>AS IS</i> impactados.
8	Identificar transações de dados mestres ou de dados transacionais no sistema de ERP que estejam impactadas.

Fonte: Dados da pesquisa.

A análise de dados, por conseguinte, expressou como a avaliação dos dados se desenvolveu. Consoante a Bardin (1977), foi traçada uma análise de conteúdo em que a primeira parte se deu com a composição e tabulação dos dados recolhidos, segregados por natureza do documento, tipicidade, linha do tempo e assunto. Após, em uma segunda parte, sob a luz da análise de conteúdo e influenciados pela nova demanda de implantação do WMS, foi realizada a revisão dos processos de negócio a partir dos diagramas de estado atual (*AS IS*) levantados na coleta de dados documental. Para isso, foi usada a ferramenta Bizagi Modeler. Em uma terceira parte, com o apoio da mesma ferramenta, foram adaptados ou elaborados novos processos de negócio (*TO BE*), a partir daqueles separados no momento anterior, e, atualizados com o novo panorama de gestão de armazém pelo ERP. Ao final desta etapa, os novos documentos foram direcionados à aprovação das partes interessadas principais. Por último, com o acréscimo dos relatórios internos corporativos, dos documentos impactados de configuração do ERP e das especificações funcionais e técnicas também impactadas no ERP, foi criada a documentação do escopo e desenho dos processos futuros (*TO BE*). Dessa forma, foi possível agrupar toda a análise em um mesmo documento, conhecido por Business Blueprint, que de acordo com Sullivan (2014), estipula a maneira em que serão implantadas todas as necessidades

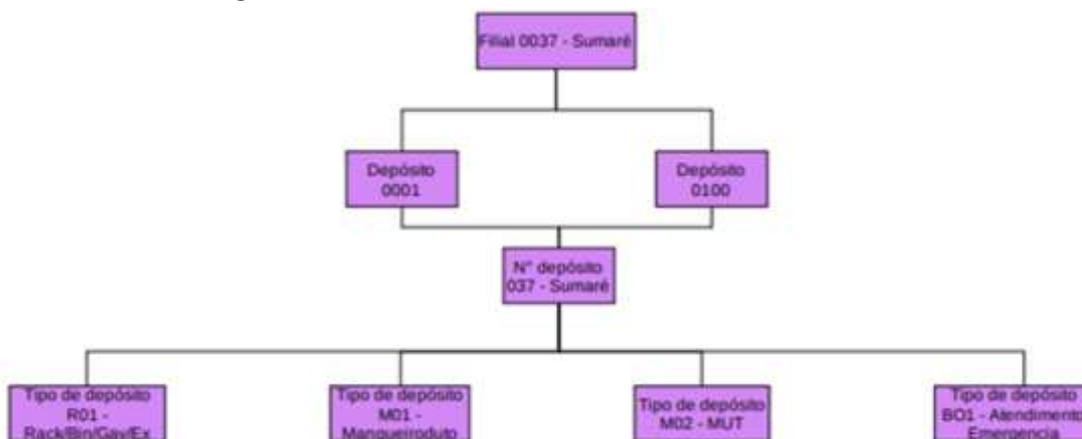
que fazem parte do escopo desta iniciativa. Esse documento de Business Blueprint também foi remetido à aprovação das gerências envolvidas.

Pesquisas como esta, se inclinam a ter limitações, desse modo, ao longo do seu desenrolar, Vergara (1998) defende: “É saudável antecipar-se às críticas que o leitor poderá fazer ao trabalho, explicitando quais as limitações que o método escolhido oferece [...]”. Destarte, neste artigo, a limitação constatada foi pelo fato de não ser factível generalizar o resultado desta pesquisa, isto significa, que o objeto de estudo da Empresa Y não pode enquadrar-se como um parâmetro a ser estabelecido a todas as organizações concessionárias de máquinas de construção e mineração, dada a singularidade do contexto.

4 Resultados e Discussão

A Empresa Y caracteriza-se por ser uma organização de soluções tecnológicas especializadas de infraestrutura para o desenvolvimento sustentável, nos setores de construção, mineração, energia e petróleo marítimo. A empresa foi fundada em 1941 e em 1949 constituiu a sua sede principal na Avenida Brasil, eixo de chegada e saída do Estado do Rio de Janeiro. Atualmente, a Empresa Y opera nas regiões sudeste, centro-oeste, norte e nordeste do Brasil. A atividade de destaque de Y é a de atuação como concessionária de máquinas especializadas de construção e mineração.

Figura 1 - Estrutura organizacional TO BE



Fonte: Dados da pesquisa.

Com vistas a atender as demandas do mercado interno, Y tem buscado otimizar a sua forma de trabalho. Dessa maneira, a necessidade de automatização de processos de negócio da organização, com a implantação de um sistema de WMS, se tornou um ponto relevante em sua estratégia operacional. Portanto, por questão de coerência interna, o WMS foi implantado e colocado em operação dentro do sistema de ERP da organização, o SAP ECC.

Com a implantação do WMS, a estrutura organizacional foi remodelada e foram criados tipos de depósito, áreas de armazenagem, estratégia de armazenagem, áreas de picking e o módulo WM foi ativo também para o depósito 0100 - atendimento de emergência conforme demonstrado na figura 1 (página anterior).

O tipo de depósito R01 foi criado para armazenar todos os materiais diferentes de mangueira e materiais de uso técnico. Ele possui as seguintes áreas de armazenagem: BIA (Bin alto giro), BIB (Bin baixo giro), BIM (Bin médio giro), CAN (Cantilêver), CAS (Casco), CON (Contenção), COR (Correia), EXA (Externo aberto), EXF (Externo fechado), GVA (Gaveta alto giro), GVB (Gaveta baixo giro), GVM (Gaveta médio giro), INF (Inflamável), JUN (Junta), PEN (Pneu), RCA (Rack alto giro), RCB (Rack baixo giro), RCM (Rack médio giro), SEG (Segurança), SMA (Sala Mangueira) e TUB (Tubos).

Essas áreas são colocadas no cadastro do material e da posição no SAP ECC. O tipo de depósito possui uma estratégia de armazenagem baseada em volume, ou seja, no momento da entrada do material o sistema verifica as informações do cadastro do material como a área de armazenagem, consumo capacidade (volume), código de categoria de depósito de saída e código de categoria de depósito de entrada e confronta com o cadastro das posições, de acordo com a figura 2.

Figura 2 - Cadastro de posição no SAP ECC



Fonte: Dados da pesquisa.

Para definição da posição de destino, o sistema considera a área de armazenagem da posição e a capacidade total (volume). Ele sempre procura a posição com menor capacidade possível para o material de modo a manter o depósito o mais otimizado. Caso o sistema não encontre uma posição válida, ele segue procurando posições em outras áreas de armazenagem

determinadas em uma sequência até que ache uma posição, conforme exemplificado na figura 3.

Figura 3 – Sequência de determinação de posições



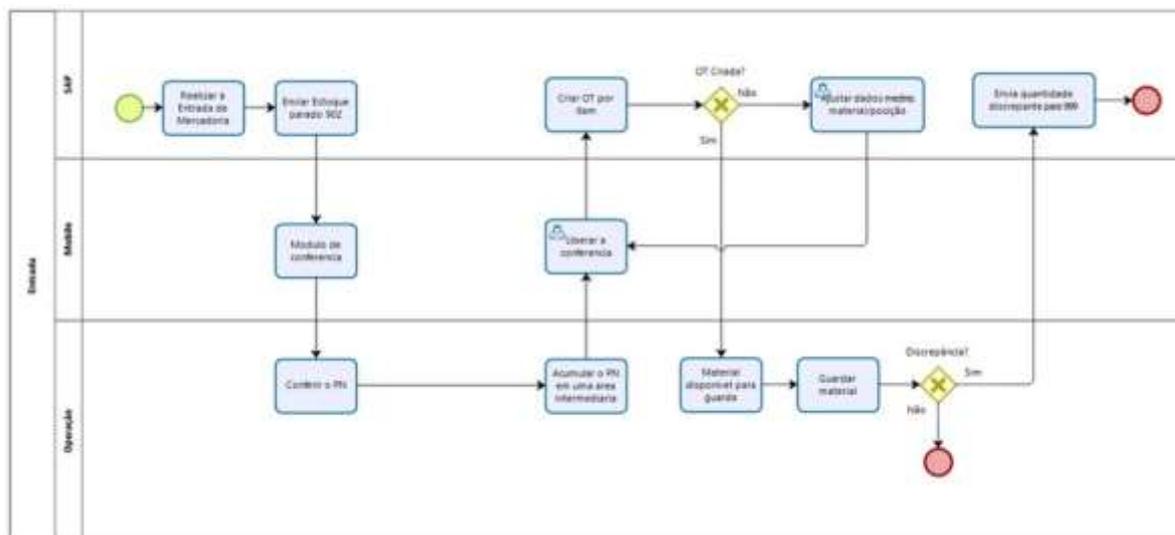
Fonte: Dados da pesquisa.

Somente após o sistema esgotar as possibilidades de encontrar uma posição válida nas áreas subsequentes, o usuário precisa ir ao sistema e verificar nos cadastros se tem alguma inconsistência.

Para facilitar o processo de picking (separação/guarda), foram criadas áreas de picking que servem como uma classificação de como deve ser realizada a guarda ou recolhimento do material na posição. As áreas de picking criadas foram: CON (Contenção), EMP (Empilhadeira), GER (Geral), INF (Inflamável), MUT (MUT), REM (Casco) e SEG (Segurança). Essas áreas de picking devem ser colocadas no cadastro da posição e servem para determinação das filas do armazém, utilizando o monitor de filas do SAP ECC. Dessa forma, essas filas são utilizadas para organizar os processos do armazém e ajudar no gerenciamento dos colaboradores. Através dela é possível garantir que apenas um colaborador capacitado a utilizar empilhadeira realize uma guarda ou recolhimento em posições que precisem do equipamento.

Em relação ao processo de conferência e guarda TO BE, este inicia com a escrituração da nota fiscal no SAP conforme mostra a figura 4. Após concluída, o material fica parado em uma área intermediária lógica no sistema chamada de 902 - Zona entrada de mercadoria externa.

Figura 4 - Processo de conferência e guarda TO BE



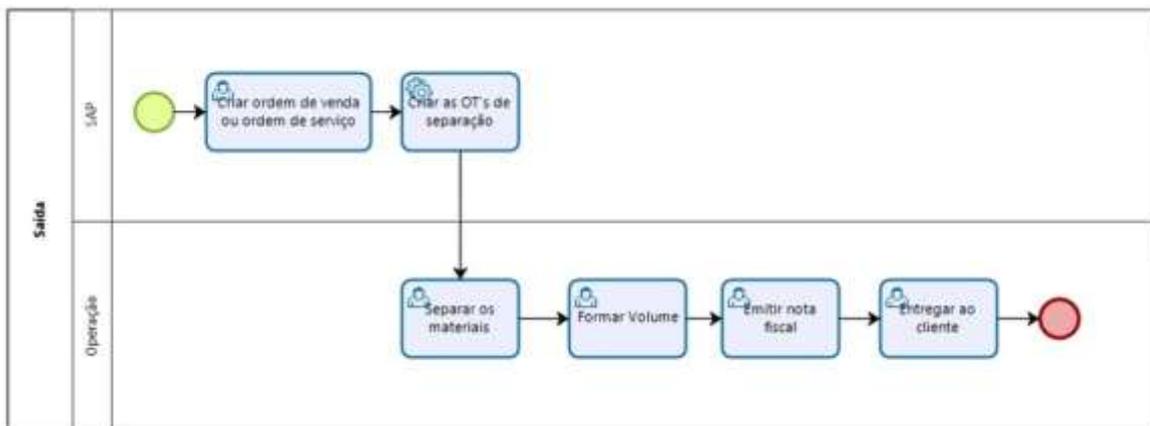
Fonte: Dados da pesquisa.

Esses materiais são enviados ao coletor de dados e ficam disponíveis para conferência às cegas. Em seguida, o operador realiza a contagem do material e insere no aplicativo, que cria uma ordem de transporte para realizar a guarda desse material e, assim, gera as etiquetas de identificação. A posição e o meio que o material será guardado são definidos automaticamente pelo sistema, baseado na classificação de armazenagem do material, que considera seu giro, sua maneira de armazenamento e seu volume. Exemplo: Um galão de óleo de 200L com alta rotatividade será direcionado a uma área próxima a expedição e deverá ser guardado com uma empilhadeira.

Após a criação da ordem de transporte, o usuário deverá se dirigir a posição definida pelo sistema, ou outra que ele julgue ser mais apropriado, e bipar a etiqueta do material e posição. Feito esse procedimento, o aplicativo confirma a ordem de transporte automaticamente no SAP ECC, finalizando o processo de guarda e disponibilizando o material para o processo de separação. Se houver uma diferença entre a quantidade conferida pelo colaborador no momento da guarda, o usuário confirma a ordem de transporte indicando a discrepância e o sistema automaticamente move a quantidade da diferença para uma área intermediária lógica, chamada de 999 - diferenças. Assim, esse material irá ficar nessa área até uma avaliação do gestor que deverá retificar essa diferença ou procurar a peça. Caso encontre a peça, ele retorna a mesma para a área intermediária lógica 902 para passar pelo processo de conferência novamente.

Já em relação ao processo de saída TO BE, este inicia quando uma ordem de venda, ordem de serviço ou pedido de transferência é liberado no sistema conforme a figura 5 demonstra. Entretanto, diferente do AS IS, não existe mais um formulário para ser impresso.

Figura 5 – Processo saída TO BE



Fonte: Dados da pesquisa.

Com a liberação, o sistema gera a ordem de transporte e envia para o mobile e o operador inicia a separação guiada pelo sistema. Ele se desloca até a posição, bipa o código de barras e bipa a etiqueta do material ou gera a etiqueta, caso o material não esteja etiquetado. Com os materiais na mesa, o formador de volumes inicia a montagem com o mobile. A identificação dos volumes é feita pelo mobile, que gera um código e uma etiqueta que possui algumas informações da ordem de venda, ordem de serviço (ou pedido de transferência), cliente e área de expedição. Ao finalizar a montagem de volume no mobile e todos os itens da ordem foram separados e volumados, a nota fiscal é emitida automaticamente, sem a necessidade de o usuário acessar o computador. Com a nota fiscal aprovada, o usuário imprime a etiqueta final contendo as informações da nota fiscal, conforme representada na figura 6. Após, o volume é direcionado para a área de expedição.

Figura 6 – Etiqueta final



Fonte: Dados da pesquisa.

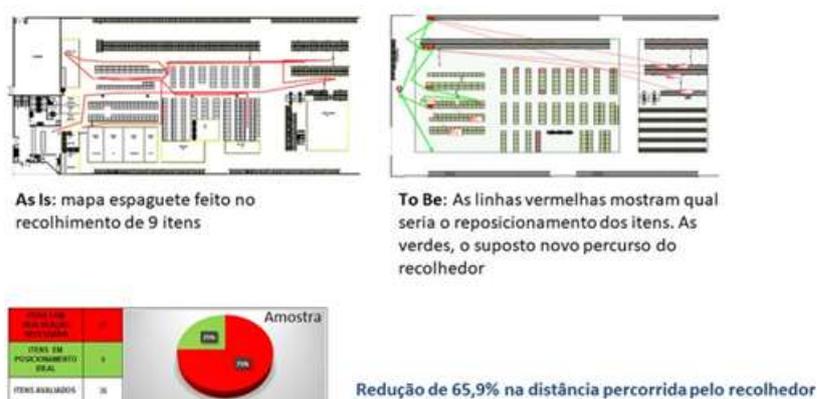
Para a entrega a um cliente externo, o usuário pode bivar a nota fiscal e o sistema mostra todos os volumes pertencentes a nota e suas posições na área de expedição. Após pegar os

volumes fisicamente, ele precisa bipar todas as etiquetas dos volumes e fotografar o canhoto da nota fiscal ou a minuta assinada pelo cliente, para o transportador para poder finalizar a entrega.

Após a finalização da entrega, a foto é salva no servidor e pode ser visualizada a qualquer momento no SAP ECC. Para os clientes internos o procedimento é o mesmo, porém para confirmar a entrega é necessário bipar o crachá do colaborador. Essa informação também é salva no servidor e pode ser visualizada no SAP ECC.

Outros resultados importantes podem ser verificados na avaliação da solução adotada. Foi obtido uma redução de 65,9% no trajeto percorrido pelo recolhedor, conforme demonstrado na figura 7.

Figura 7 – Ganho de eficiência armazenagem ABC



Fonte: Dados da pesquisa.

A figura 8, por sua vez, mostra que houve uma redução de 44% em correções de saída, 14% na correção total e 91% nas correções liquidas.

Figura 8 – Correção de estoque



Fonte: Dados da pesquisa.

Desde o início da implantação, foi observado uma redução de 69% no recolhimento com discrepância, conforme se pode observar na figura 9.

Figura 9 – Recolhimento com discrepância

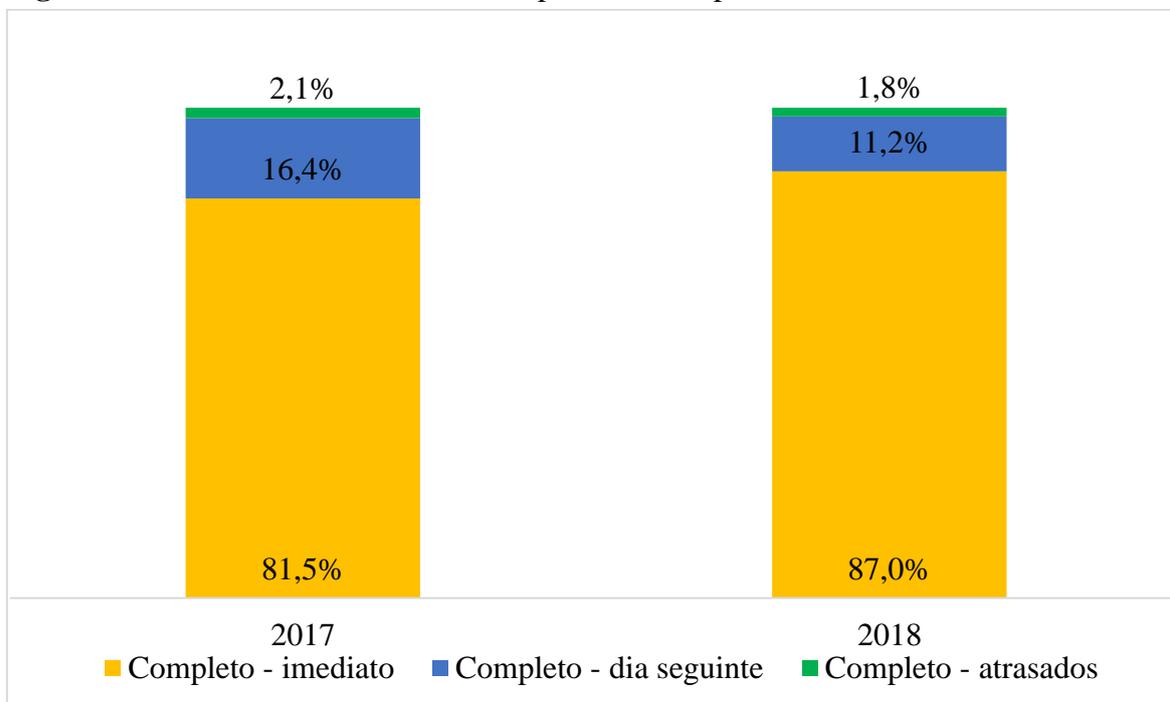


Fonte: Dados da pesquisa.

Conforme demonstrado na figura 10, foi obtido um aumento de 5,5% nos pedidos criados e faturados no mesmo dia. Essa figura é composta pelos conceitos apresentados abaixo:

- Completo imediato: ordens de vendas criadas e faturadas no mesmo dia;
- Completo dia seguinte: ordens de vendas criadas e faturadas no dia seguinte;
- Completo atrasados: ordens de venda criadas e faturadas após a data desejada pelo cliente.

Figura 10 - Velocidade no atendimento: processo completo em dias



Fonte: Dados da pesquisa.

A figura 11 mostra a média das notas atribuídas pelo cliente. Essa figura possui os seguintes conceitos:

- Entrega eficiente: todos os itens que o cliente pediu foram entregues;

- Entrega no prazo: todos os itens que o cliente pediu foram entregues dentro do prazo estipulado.

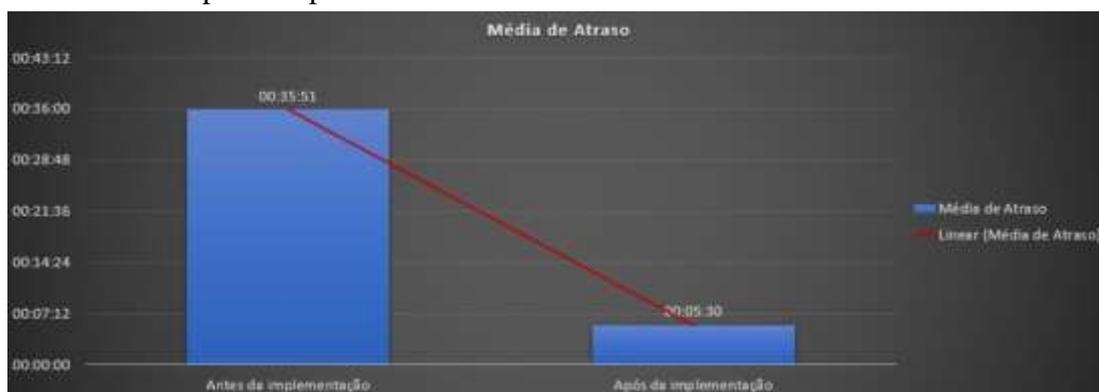
Figura 11 - Satisfação do cliente



Fonte: Dados da pesquisa.

Por último, houve uma redução de 85% no atraso de despacho para as filiais dentro de São Paulo, conforme a figura 12 demonstra.

Figura 12 - Atraso para despacho de filiais de São Paulo



Fonte: Dados da pesquisa.

5 Considerações Finais

O objetivo deste estudo foi o de descrever como uma empresa concessionária de máquinas de construção e mineração, chamada neste trabalho de Empresa Y, com sua administração central localizada no Estado do Rio de Janeiro, pôde automatizar processos de negócio em sua cadeia de suprimentos com a implantação de um sistema de WMS junto ao seu ERP já previamente existente, entre os anos de 2018 e 2020. Para alcançar tal objetivo, foi conduzida uma pesquisa de campo na qual foram trabalhados quatro objetivos específicos: identificar a documentação existente e impactada com a implantação do WMS, analisar a documentação existente e impactada com a implantação do WMS, adaptar os processos de negócio impactados com a implantação do WMS e, por último, implantar o sistema de WMS. Desta forma, foram coletados documentos internos antecipadamente identificados, que foram subsequentemente

analisados e descritos em um documento intitulado de Business Blueprint. Este documento foi enviado às partes interessadas principais de Y e aprovado por elas. Com a aprovação do Business Blueprint, foi, então, possível proceder a implantação do WMS e examinar seus resultados.

A adoção de um sistema de gerenciamento de armazém se mostrou uma decisão salutar e de cunho estratégico para a operação de Y, ao garantir o bom funcionamento dos processos dos centros de distribuição. Os CDs se revelaram estruturas complexas e dinâmicas devido ao intrincamento das suas operações e, por essa razão, uma administração digital da informação pôde trazer maior precisão e celeridade para a gestão de seus processos.

Conforme apresentado neste trabalho, a implantação de um sistema de informação WMS em uma empresa do setor de maquinário industrial culminou em ganhos para os processos de logística geral, observados com a melhora da condução do armazém. Foram elementos observados como melhora: redução significativa da área percorrida pelo colaborador no armazém, diminuição substancial das correções de estoque tanto para entrada quanto saída, redução do tempo de entrega para o cliente, aumento da satisfação do cliente e redução do atraso da operação. De uma forma geral, a adoção do WMS para Y trouxe uma melhora na qualidade da informação, que, dessa maneira, auxilia os gestores dos centros de distribuição nas tomadas de decisão por conta da confiabilidade gerada pela rastreabilidade informacional que o sistema proporciona.

Entretanto, é necessário ressaltar que a implantação de um sistema só obtém êxito se as pessoas envolvidas estiverem comprometidas em usá-lo corretamente. Isto inclui tanto o treinamento das pessoas envolvidas quanto o seu apoio à mudança e comprometimento na mudança organizacional que ocorrerá. Todos esses pontos devem ser coordenados pelas gerências organizacionais e são fatores decisivos para o sucesso ou fracasso em mudanças empresariais. Por estas razões, a solução implantada trouxe a reboque a necessidade de Y mobilizar novos recursos de investimento destinados às campanhas de gestão de mudança organizacional e à montagem e ofertas de treinamentos especiais para antigos e novos usuários destas práticas.

Conforme a complexidade do mundo e das operações aumenta continuamente, isso se traduz em uma maior quantidade de premissas, variáveis e necessidades a serem atendidas pelos centros de distribuição. Fato este que invariavelmente culmina em um aumento da dinâmica dos processos dos centros. Dado este cenário, recomenda-se para pesquisas futuras a adoção de novas tecnologias integradas ao sistema de WMS, tais como o picking by voice (tecnologia que permite ao operador dar comandos no sistema através da voz) e goods-to-person (tecnologia

que faz que o operador não se mexa e os produtos venham automaticamente até ele). Além disso, recomenda-se também como futuros trabalhos, a conversão desta solução, elaborada para o produto SAP ECC para SAP S/4HANA, um produto mais emergente e de características técnicas mais expressivas e simplificadas do que o SAP ECC.

Referências

- ALMEIDA, C.; CHAGAS, E. **Guia para iniciantes do SAP**. São Paulo: Expresso Tutoriais GmbH, 2018.
- ALMEIDA, F A. **Introdução ao SAP - Módulo WM - Desafio 31 dias**. Belo Horizonte, 09 jan., 2020. LinkedIn: Felipe dos Anjos Almeida. Disponível em: <https://www.linkedin.com/pulse/introdu%C3%A7%C3%A3o-ao-sap-m%C3%B3dulo-wm-desafio-31-dias-dos-anjos-almeida/?originalSubdomain=pt>. Acessado em: 23 ago. 2023.
- BALLOU, R. H. **Gerenciamento da cadeia de suprimentos/logística empresarial**. 5. ed. Porto Alegre: Bookman, 2006.
- BALLOU, R. H. **Logística empresarial: transporte, administração de materiais e distribuição física**. 1. ed. 30ª. reimp. São Paulo: Atlas, 2015.
- BANZATO, E. **Sistemas de controle e gerenciamento do armazém (WMS)**. Brasil, S. D. 2011. Disponível em: <http://www.guialog.com.br/ARTIGO261.htm>. Acesso em: 03 fev. 2020.
- BARDIN, L. **Análise de conteúdo**. Lisboa: Edições 70, 1977.
- CHAN, T. S. F.; CHAN, H.K. Improving the productivity of order picking of a manual-pick and multi-level rack distribution warehouse through the implementation of class-based storage. **Expert Systems with Applications**, v. 38, n.3, p. 2686–2700. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.eswa.2010.08.058> . Acesso em: 19 dez. 2022.
- DIAS, M. A. P. **Administração de materiais: uma abordagem logística**. 7. ed. São Paulo: Atlas, 2019.
- DORNIER, P. P.; ERNST, R.; FENDER, M.; KOUVELIS, P. **Logística e operações globais: texto e casos**. 1. ed. São Paulo: Atlas, 2000.
- FRANCISCHINI, P. G; GURGEL, F. A. **Administração de materiais e do patrimônio**. 2. ed. São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 2004.
- GIL, A. C. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 7ª edição. São Paulo: Atlas, 2019.
- LAPAS, J. C. **Ganhar mais perdendo menos**. 1. ed. Brasília: Senac, 2010.
- MARTINS, P. G.; ALT, P. R. C. **Administração de materiais e recursos patrimoniais**. 3. ed. São Paulo: Saraiva, 2012.
- MEIRELLES, F. S. **Pesquisa anual do uso de TI - 33ª Edição**, 2022. São Paulo: FGV EAESP, 2022. Disponível em: https://eaesp.fgv.br/sites/eaesp.fgv.br/files/u68/fgvcia_pes_ti_2022_-_relatorio.pdf. Acessado em 22/07/2022.
- MOTTA, A. C. G. D.; HECKSHER, R. R.; BORDALO, R. A.; CASTOR, E. C. S. Problemas e riscos enfrentados em projetos de rollout global do ERP SAP. **P2P & INOVAÇÃO**, Rio de

Janeiro, v. 5 n. 2, p.176-199, mar./ago. 2019. Disponível em:

<https://doi.org/10.21721/p2p.2019v5n2.p176-199>. Acesso em: 19 dez. 2022.

NOGUEIRA, A. S. **Logística empresarial**: um guia prático de operações logísticas. 2. ed. São Paulo: Atlas, 2018.

OLIVEIRA, D. P. R. **Sistema de Informações Gerenciais**: estratégias, táticas, operacionais. São Paulo: Atlas, 2004.

PADILHA, T. C. C. e MARINS, F. A. S. Sistema ERP: características, custos e tendências. **Revista Produção**, v. 15, n. 1, p. 102-113, jan./abr. 2005. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/prod/a/cV6H5xKGLrQqR9mjS8N4Kxn/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 19 dez. 2022.

SULLIVAN, G. **SAP project**: more than a survival guide. Estados Unidos da América: SAP Press, 2014.

TAN, L.; DONG, L. The design of web dynpro java based Warehouse Management System. In: **2011 2nd International Conference on Artificial Intelligence, Management Science and Electronic Commerce (AIMSEC)**. IEEE, 2011. p. 4470-4472. Disponível em: [10.1109/AIMSEC.2011.6010046](https://doi.org/10.1109/AIMSEC.2011.6010046). Acesso em: 19 dez. 2022.

TURBAN, E.; VOLONINO, L. **Tecnologia da informação para gestão**: em busca do melhor desempenho estratégico e operacional. 8.ed. Porto Alegre: Bookman, 2013.

VERGARA, S. C. **Projetos e relatórios de pesquisa em administração**. 2. ed. São Paulo: Atlas, 1998.

VIANA, J. J. **Administração de materiais**: um enfoque prático. 1. ed. 17. reimpr. São Paulo: Atlas, 2015.

VIEIRA, D.; ROUX, M. **Auditoria logística**: uma abordagem prática para operações de centros de distribuição. 1 ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2012.

WOŹNIAKOWSKI, T.; JALOWIECKI, P.; ZMARZLOWSKI, K.; NOWAKOWSKA, M. ERP Systems and Warehouse Management by WMS. **Information Systems in Management** v.7, n.2, p. 141-151, 2018. Disponível em:

https://yadda.icm.edu.pl/yadda/element/bwmeta1.element.baztech-6b126c03-0754-40b6-b602-d56731b3aada/c/ERP_SYSTEMS_AND_WAREHOUSE_MANAGEMENT_BY_WMS.pdf.

Acesso em: 19 dez. 2022.

ZYLSTRA, K. D. **Distribuição lean**: A abordagem enxuta aplicada à distribuição, logística e cadeia de suprimentos. 1. ed. Porto Alegre: Bookman, 2008.