

Inovação na operação logística: adoção do picking com códigos de barras e rádio frequência na metalúrgica São Raphael*

Innovation in logistics operation: adoption of picking with bar codes and radio frequency at metalúrgica São Raphael

Marcos Antônio Picoli
Universidade Ibirapuera
picoli@saoraphael.com

Renata da Silva Moreira
Universidade Ibirapuera
renata-smoreira@uol.com.br

Alexssandro Fernandes Ribeiro
Universidade Ibirapuera
monteazulino@gmail.com

Davi Lucas Arruda de Araújo
Universidade Ibirapuera
Faculdades de Campinas - FACAMP
davi.araujo@ibirapuera.edu.br

Fernanda Kesrouani Lemos
Universidade Ibirapuera
fernanda.lemos@ibirapuera.edu.br

Resumo: O objetivo principal desse trabalho consiste em detalhar a implantação de uma inovação tecnológica, com a adoção do separação com códigos de barras e Rádio frequência, desenvolvida nas etapas de definição de requisitos de sistema e estrutura geral, na determinação dos procedimentos operacionais e seus respectivos métodos e na avaliação e validação do modelo. Em termos de diagnóstico do problema da empresa, os principais problemas elencados voltam-se separação do produto, erros de etiquetagem de *Stock Keeping Unit (SKU)*, falta de produtos, falta de lançamentos de volumes ou lançamento errado, aferição de dados logísticos controvertidos, lotes de fabricação, fragmentação de quantidades de itens pendentes, erros de transporte e faturamento. A intervenção proposta na adoção do sistema de *picking*, dentro do macroprocesso e atendimento aos requisitos da MSR, extraídos do Sistema de Gestão da Qualidade (SGQ). Os principais resultados voltam-se a redução dos desperdícios identificados no processo de *picking*, embalagens, redução do nível de erros, melhoria na gestão dos fluxos operacionais e materiais.

Palavras-chave: Inovação. Processo de *Picking*. Logística.

Abstract: The main objective of this paper is to detail the implementation of a technological innovation, with the adoption of separation with bar codes and radio frequency, developed in the stages of definition of system requirements and general structure, in the determination of

* Recebido em 15 de março de 2021, aprovado em 22 de março de 2023, publicado em 28 de julho de 2023.

operational procedures and their respective methods and in the evaluation and validation of the model. In terms of diagnosing the company's problem, the main problems listed are product separation, Stock Keeping Unit (SKU) labeling errors, lack of products, lack of volume launches or wrong launches, gauging of controversial logistical data, manufacturing batches, fragmentation of quantities of pending items, shipping and billing errors. The proposed intervention in the adoption of the picking system, within the macro process and meeting the requirements of the MSR, extracted from the quality management system (QMS). The main results are aimed at reducing the waste identified in the picking process, packaging, reducing the level of errors, improving the management of operational and material flows.

Keywords: Innovation. Picking Process. Logistics.

1. Introdução

Com o passar dos anos, mediante um mercado altamente competitivo e globalizado, as empresas têm buscado cada dia mais o avanço tecnológico, e a operação logística torna-se um ponto importante nos negócios. Uma das razões para o sucesso na evolução de uma empresa consiste na sua capacidade de crescer ao longo do tempo, melhorando sua eficiência, eficácia, e inovando tecnologicamente. As empresas, em geral, buscam em suas operações logísticas reduzir o tempo, custos, otimizando rotinas, processos e qualidade (Bertaglia, 2017), e assim, conforme cita Gonzáles (2002), a operação de picking tem sido um dos processos mais complexos e trabalhosos dentro das atividades logísticas. De acordo com Ashayeri & Gelders (1985), o objetivo mais comum dos sistemas de gerenciamento de área de coleta de armazém para atendimento de pedidos é maximizar o nível de serviço sujeito a restrições de recursos, como mão de obra, máquinas e capital, pois minimizar o tempo de coleta. Essa operação é a fase posterior ao recebimento do pedido do cliente, no qual os produtos são separados de acordo com a sequência e quantidades solicitadas.

De acordo com Koster *et al* (2007), separar é uma das atividades que mais consomem recursos hora-homem; e ainda, tem sido vista como a atividade mais importante para a melhoria do desempenho na gestão de armazém. O processo é caracterizado por um trabalho manual e de elevada intensidade, que tem um impacto significativo, tanto em termos de custos logísticos, como no nível de serviço prestado aos clientes. Os autores ainda estimam que essa atividade corresponde a 55% dos custos operacionais totais nos centros de distribuição. A corrente na obra de conhecida como “*bucked brigade*”, é uma das políticas comumente implementada em sistemas de separação, devido a sua capacidade de se administrar (Bartholdi & Eisenstein; 1996; Armbruster & Gel, 2006).

Nesse cenário da Metalúrgica São Raphael Ltda (MSR), considerada a maior fabricante de artefatos de arame da América latina, após uma análise interna, com aval de seus executivos e homens-chave da operação Logística, decidiram por aprimorar o processo de separação, implementando o código de barras, com auxílio de Rádio frequência, para otimizar sua operação.

Nesse sentido, o objetivo principal desse trabalho consiste em detalhar a implantação dessa inovação tecnológica, desenvolvida em três etapas, a saber: a) definição de requisitos de sistema e estrutura geral, b) determinação dos procedimentos operacionais e seus métodos; c) avaliação e validação do modelo.

2. Contexto: caracterização da organização e mercado de atuação

A Metalúrgica São Raphael Ltda, fundada em 1941, é hoje a maior fabricante de correntes e artefatos de arame da América Latina. O nome é uma homenagem à Igreja Localizada no Largo São Raphael, da qual os fundadores da empresa incentivaram e colaboraram na sua construção.

A empresa naquela época teve como principal objetivo à produção de artefatos de arame, como ganchos e pistões de diversas medidas e os famosos ganchos de cabide. Na época, o mundo estava em plena segunda guerra mundial, mas apesar disso os investimentos nunca pararam e iniciou-se a produção de correntes soldadas e correntes sem fim, montadas para cães e diversas outras aplicações.

Nos anos 80 as empresas Hoefel Sander e São Caetano foram compradas pelo grupo Gerdau e finalmente em 23 de fevereiro de 2000 vendidas para a Metalúrgica São Raphael, que assim se tornou a maior empresa de correntes e artefatos de arame da América Latina.

O escopo da empresa alvo se dedica ao Projeto, fabricação de correntes, artefatos de arame, recendas de correntes grau 8, cabos de aço e acessórios para cabos de aço, entre outros. Seus principais clientes são os grandes atacadistas, varejistas em geral e indústrias, principalmente empresas voltadas para o segmento de implementos rodoviários.

Os objetivos da Metalúrgica São Raphael Ltda são agregar qualidade no atendimento e satisfazer plenamente seus clientes, valorizando a melhoria contínua dos produtos, fidelizando e buscando novos mercados, garantindo também, através do reinvestimento, o crescimento sustentável.

Dentro do cenário citado, a empresa alvo, que atualmente suporta um processo de operação logística complexo, com intervenção de ações manuais no processo de picking, resolve avançar em termos de aprimoração e inovação tecnológica. A adoção da implantação do sistema de código de barras, com auxílio de rádio frequência, parte do pressuposto de que os custos operacionais serão significativamente reduzidos, e que ocorrerá um aumento nos índices de nível de serviço, firmando a diferenciação estratégica que já é uma marca característica da MSR. A área fabril da empresa alvo alcança 10.000 m² de área coberta, que emprega aproximadamente 200 colaboradores fabris, e 50 colaboradores administrativos.

O mercado de atuação da MSR atinge todos os canais de distribuição dentro do território nacional, ou seja, atinge o varejo, atacado e a indústria, desde pequenos comércios varejistas, como casas de ferragens, passando por grandes atacadistas nacionais, indústrias de grande porte, e ainda grandes players do varejo da construção que, somados as industrias de grande porte representam mais um percentual de mais de 30% do faturamento mensal da MSR.

Os produtos fabricados ou comercializados, em geral atendem, o segmento industrial especializado, e o público em geral, com inúmeros artefatos e correntes de uso comum, conforme o escopo de fabricação e revenda, que comporta a certificação ISO 9001:2015 consolidada, com 15 anos de implantação: Projeto, fabricação de correntes e artefatos de arame; revenda de correntes grau 8, cabos de aço, acessórios para cabos de aço, corrente e lingas, montagem de lingas de corrente, barra roscada e cintas de poliéster para elevação de carga. A Figura 1 apresenta, resumidamente, algumas das variedades representadas neste conjunto de produtos.



Correntes Soldadas e Vítoria Sem Fim



Movimentação e Amarração de Cargas



Artefatos e Linha Pet



Cabo de Aço e Acessórios

Figura 1. Produtos da empresa

Fonte: os autores (2021).

3. Referencial teórico

Com base nos aspectos teóricos, se buscou apontar conceitos entre os temas que apontam a logística como vantagem competitiva, principalmente a logística primária, onde se encaixam as atividades atinentes ao estudo, gestão de armazéns e centros de distribuição, e por fim, os sistemas e tecnologias de suporte ao *picking*.

3.1. Logística como Vantagem Competitiva

Em conformidade com o Council of Supply Chain Management Professionals (CSCMP, 2014), a gestão logística é a parte da gestão da cadeia de abastecimento que planeia, implementa e controla eficientemente e eficazmente as expedições, os fluxos inversos e a armazenagem de bens, serviços e informações relacionadas entre o ponto de origem e o ponto de consumo, a fim de atender às exigências dos clientes. O próprio CSCMP (2014), define que: as atividades de gestão Logística incluem a entrada (inbound) e saída (outbound) na gestão de transportes, gestão de frota, manuseamento de materiais, atendimento de pedidos, projeção da rede logística, gestão de estoques e inventário, planeamento da oferta/procura e gestão de prestadores terceiros de serviços de logística (3PL's). em nível mais aprofundado, a logística ainda inclui o sourcing e procurement, planeamento da produção, embalagem, montagem e atendimento ao cliente, e está inserida em todos os níveis organizacionais, ou seja, os níveis estratégico, operacional e tático. A gestão logística integra e coordena atividades com outras áreas, incluindo marketing, vendas, produção, finanças e tecnologias de informação.

Nesse sentido, o ditame de Bowersox, *et al.* (2013), aduz que nenhuma outra área de operações envolve a complexidade ou transpõe a geografia da logística. Em todo o mundo, 24 horas por dia, 7 dias por semana, 52 semanas por ano, a logística está preocupada com a colocação dos produtos certos no lugar certo e na hora certa. É difícil realizar qualquer venda, produção ou comércio internacional, sem a logística. E ainda, segundo o autor, a logística envolve a gestão do processamento de pedidos, inventário, transporte, e da combinação da armazenagem, manuseamento de materiais, embalagens e, todos integrados em rede.

Para Lyu, Chen & Huo (2019), a logística tem para as organizações interesse operacional e estratégico: em termos operacionais, disponibilizando produtos e serviços nos locais e momentos desejados, ao menor custo possível; em sentido estratégico, quando gerida como uma competência central, permitindo a diferenciação do serviço (por ex., com maior frequência ou celeridade nas entregas, maior disponibilidade de produtos, melhor informação sobre as encomendas ou de outras formas), ou a operações a custos mais baixos.

Podemos avaliar que a chave para o sucesso está na gestão logística plena, e sua competência para reduzir os custos e o tempo de resposta aos pedidos dos clientes. Ainda para o referido autor, uma empresa possui uma vantagem competitiva quando a sua taxa de rentabilidade a longo prazo é superior à média da indústria num dado mercado ou segmento de mercado (Lyu, G., Chen, L., & Huo. 2019; Dobroszek, 2020)). Em outras palavras, genericamente resultará de uma das seguintes circunstâncias: a) Praticar preços de venda acima da média com custos equivalentes aos dos competidores; b) Ter custos operacionais abaixo da média com preços de venda equivalentes aos dos competidores; c) Praticar preços de venda acima da média, e ter custos operacionais abaixo da média dos competidores.

3.2. Serviço ao cliente, atividades primárias e de apoio (secundárias)

As atividades primárias (transportes, gestão de estoques e processamento de pedidos) são primordiais para o alcance dos objetivos logísticos de custo e nível de serviços, e contribuem com a maior parcela do custo total da logística. As atividades secundárias (armazenagem, aquisição, embalagem, movimentação de materiais, programação de produtos e manutenção de informações) apoiam e complementam as atividades principais.

Na visão de Rajahonka & Bask (2016), o transporte é a atividade responsável pela movimentação dos fluxos físicos de materiais através de rede por onde se movem/deslocam. A gestão de armazéns é o conjunto de atividades de armazenagem necessárias, de modo a assegurar através de uma lógica de trade-off com o transporte, a entrega dos produtos acabados ao cliente final (Carvalho, 2010). Ainda nas palavras Rajahonka & Bask (2016), tem como objetivo gerir as entradas e saídas de materiais do armazém, de modo a minimizar os custos associados aos fatores como a mão-de-obra, layout, equipamento e deslocações, gestão dos estoques, com consequentemente rotação dos produtos, facilitando o manuseio, com objetivo de introduzir melhorias nas condições de acesso e de automatização.

Pondera Bloss (2011), que a gestão da embalagem proporciona a proteção dos materiais para evitar custos adicionais durante o transporte e armazenagem e é nessa etapa que normalmente são utilizados os sistemas de informação na gestão do ciclo dos pedidos, e incluindo a utilização da etiquetagem com códigos de barras e as tags de leitura por radiofrequência.

O processamento de pedidos inicia-se com o aviamento do pedido, e finaliza com a entrega da encomenda ao cliente final. O serviço ao cliente pode ser considerado como a principal atividade output de um sistema logístico, e consiste basicamente, na possibilidade de disponibilizar materiais ou serviços aos clientes na quantidade certa, na condição adequada, no local mais indicado, no tempo apropriado e a um custo mínimo (Kuo, Yang & Lai, 2020).

O Processamento de Pedidos é uma atividade logística primária, e o tempo e zelo dedicado neste processo pode influenciar os custos e níveis de serviço oferecidos ao cliente. Bertaglia (2017) alerta sobre alguns questionamentos que as empresas devem fazer ao avaliar seu processamento de pedidos.

Conforme ensinamentos de Ballou (2005), são inúmeros os fatores com peso suficiente para acelerar ou retardar o tempo de processamento de pedidos, tais como: a) prioridades no processamento; processamento paralelo x sequencial; exatidão no atendimento de pedidos; b) Padrão das Condições dos Pedidos, e ainda complementa apresentando variabilidades que podem ocorrer no ciclo do pedido: a) atrasos na transmissão dos pedidos; b) aprovação de créditos; c) descontos; estabelecimento de prioridades; d) falta de estoque.

Posto isso, entende-se que esses fatores podem ser minimizados ou resolvidos com a adoção de sistemas de informação e novas tecnologias, tendo como base a reestruturação na atividade de *picking*.

3.3. Inovação na Logística

A inovação tecnológica voltado à cadeia de suprimentos desperta o interesse das organizações, que passaram a analisar maneiras de inserirem a inovação nas suas atividades de negócio, buscando o estabelecimento de parcerias, ganhos de eficiência em suas operações, gestão do sistema logístico ou o compartilhamento de informações. A inovação tem sido considerada como fator importante para obtenção de vantagem competitiva nas organizações (Trott, 2012; Kabadurmus, 2020). Tigre (2013), por sua vez, descreve que a inovação é compreendida como um meio para solucionar problemas nos processos produtivos, ou seja, ela não é percebida apenas como um recurso para os processos de ideação.

Os tipos de inovação, segundo Tidd, Bessant e Pavitt (2008) classificam em: a) Inovação de produto, que significa inovar no próprio produto/serviço; b) Inovação de processo, quer dizer, mudar o modo de criação do produto/serviço; c) Inovação de posição, que é a mudança no contexto de posicionamento do produto/serviço no mercado; d) Inovação de paradigma, que significa alteração nos paradigmas norteadores das atividades da empresa. O Manual de Oslo classifica a inovação da seguinte forma: inovação de produto, inovação de processo, inovação de marketing e inovação organizacional (Oliva *et al*, 2019).

Nesse estudo, a tecnologia a ser implementada pela MSR visa acelerar o processo de inovação dentro da cadeia de abastecimento, fazendo que seu reposicionamento competitivo tenha um papel cada vez mais estratégico, eis que as inovações em processos consistem da adoção de novas técnicas de produção ou consistentemente melhoradas e passam a viabilizar melhorias no sistema produtivo, redução de custos, e melhoria no nível de serviço logístico, entre outros, mas também implementar um processo de inovação em logística, que segundo Grawe (2009) muitas vezes não são visíveis para a maior parte dos envolvidos no negócio, mesmo elas proporcionando mudanças no processo que permitirá melhorias visíveis em outras áreas.

Assim, na gestão das inovações em processos, o sucesso depende, entre outras coisas, da habilidade do desenvolvimento e implementação do processo da contínua inovação incremental (Zucatto & Silva, 2012), e na logística, o subsistema envolve a inovação no processo de separação e distribuição, dando condições da empresa alvo se posicionar no mercado, contando com uma estrutura técnica estabelecida que envolve recursos materiais, humanos e tecnológicos para fazer com que o produto chegue ao seu destino, com muito mais qualidade e rapidez.

3. Diagnóstico da situação-problema

O mercado de atuação da MSR atinge todos os canais de distribuição dentro do território nacional, ou seja, atinge o varejo, atacado e a indústria, desde pequenos comércios varejistas, como casas de ferragens, passando por grandes atacadistas nacionais, indústrias, e os grandes players que, somados representam um percentual de 30% do faturamento mensal da MSR. Os produtos fabricados ou comercializados, em geral atendem, o segmento industrial especializado, e o público em geral, com inúmeros artefatos e correntes de uso comum, conforme escopo de fabricação e revenda, que comporta a certificação ISO 9001:2015: Projeto, fabricação de correntes e artefatos de arame; revenda de correntes grau 8, cabos de aço, acessórios para cabos de aço, corrente e lingas, montagem de lingas de corrente, barra roscada e cintas de poliéster para elevação de carga. Os erros na área logística da empresa alvo tem causado perda de valores financeiros, basicamente por conta de atrasos, entregas com itens invertidos, ou falta de produtos. A análise a seguir compreende os principais pontos levantados.

Comumente existe falta de estoque de diversos itens, do extenso mix de produtos. acarretando pedidos incompletos, e essas encomendas falhas ficam aguardando o complemento, ocasionando erros, devido à falta de sincronia na contagem. Além disso, erros de apontamentos de itens e volumes em pedidos com indicação de liberação parcial (pedidos incompletos), ou falhas no apontamento de volumes na ordem de picking manual (ordem de separação), induzem erros de digitação de volumes na ordem de separação e consequentemente na nota fiscal.

As características dos pedidos apontam que existem mais de 15.000 linhas de itens mensais, que alcançam um volume considerável de 600 toneladas/mês, exigindo concentração e agilidade dos separadores que devido à essa enorme quantidade de SKU's multiplicados pelas quantidades de linhas, potencializam a escalada de erros, ocasionado altos custos operacionais e desvios no nível de serviço ao cliente. Tudo isso se torna crônico com a grande demanda, e a recomendação de precedência cada vez mais acirrada no atendimento dos pedidos.

Enfim, os principais erros listados são: Separação do produto incorreto, erros de etiquetagem de *Stock Keeping Unit* (SKU), falta de produtos, falta de lançamentos de volumes ou lançamento errado, aferição de dados logísticos controvertidos, lotes de fabricação, fragmentação de quantidades e "esquecimento" de itens pendentes, erros de transporte e faturamento. A Figura 2 demonstra a situação no intervalo de 12 meses, aferidos

entre Junho-2019 a Maio-2020, chegando à média de 4,02% de erros sobre o total de itens embarcados, conforme última linha, logo abaixo a quantidade de notas.

ID	Área	Motivo	jun/19	jul/19	ago/19	set/19	out/19	nov/19	dez/19	jan/20	fev/20	mar/20	abr/20	mai/20	Soma
1	LOG	Erro de Separação	33	25	28	29	33	43	35	49	51	33	17	25	401
2	LOG	Erro de Faturamento/Antecipação	1	4	4	1	1	1	3	1	1	3	7	8	35
17	LOG	Erro da Transportadora	7	1	7	0	1	1	7	1	0	1	7	1	34
19	LOG	Erro de Logística	9	9	8	4	3	2	2	7	7	4	8	7	70
ST	LOGÍSTICA		50	39	47	34	38	47	47	58	59	41	39	41	540
Itens Comercializados			13652	12011	11785	11258	11589	11158	10892	13154	14178	15152	9811	10001	144641
Quantidade de Notas			1211	1089	1033	1111	1094	1188	922	1247	1311	1444	789	999	13438
			4,13%	3,58%	4,55%	3,06%	3,47%	3,96%	5,10%	4,65%	4,50%	2,84%	4,94%	4,10%	4,02%

Figura 2. Erros listados gestão da qualidade

Fonte: São Raphael (2021).

Após estudo das particularidades da operação, foram identificados vários pontos que causam erros no processo de separação dos pedidos (picking), e a situação atual da área foi diagnosticada pela identificação de quatro causas raízes: a) Falta de parametrização dos procedimentos de “Order Management”; b) Falta de relatórios de separação consolidados das movimentações nos estoques; c) Projetar aumento no nível de satisfação dos clientes.

Em relação a falta de parametrização dos procedimentos de “Order Management”, o processo de separação tem início com o aviamento de um pedido por parte do atendimento. Após validar o crédito do cliente, o pedido é confirmado e fica disponível para separação. Independentemente da disponibilidade de estoque, a ordem fica na fila até que seja efetivamente separada. A falta de parametrização nesse processo induz descontrole na fila de atendimento, causando atrasos e embaraços com a gestão de vendas; Falta de categorização e segmentação dos estoques para separação de forma mais eficaz: nesta etapa, inexistente rejeição de pedidos com itens em falta no estoque, causando fragmentação e consequentes erros de contagem, devido ao descontrole na reposição, relacionada com a diferença entre a quantidade disponível e a quantidade encomendada.

No que tange a falta de relatórios de separação consolidados das movimentações nos estoques, essa causa raiz denota a falta do pick list consolidado, que conduz a falta de ritmo na separação e erros de contagem.

Por fim, projetar aumento no nível de satisfação dos clientes em face ao número de reclamações oriundas por erros e atrasos nos pedidos, e redução de perda monetária: problema que norteia o objetivo do presente artigo, apontando que os custos com retrabalho, faltas de material, inversões e itens, saldos de pedidos, fragmentações de encomenda por descontrole no estoque, erros de apontamentos em documentos elevam os custos operacionais e reduz o nível de serviço.

O sistema de picking é feito por zonas, organizados em duas grandes áreas de separação, atrelados ao extenso catálogo de produtos. O processo é manual, sem auxílio de tecnologia, e segue a sequência: a) Recebimento da Ordem de separação (OSM), oriundas da equipe de vendas; b) Análise crítica do gestor quanto a disponibilidade de estoque; c) Indicação de ordem de produção para produtos customizados (especiais), ou separação direta, em caso de materiais de linha; d) Registro da OSM e baixa manual dos itens na planilha de controle de estoques; e) Início da separação, direcionando a OSM para as equipes de separadores; f) As equipes estão divididas por zonas: uma equipe efetua o picking de corrente soldada acabada e produtos especiais, e outra separa itens como artefatos e correntes de cão,

na seguinte ordem: Equipe 1 (área de artefatos e corrente de cão): Separa os itens constantes na OSM, e acondiciona em embalagem apropriada, pesa, emite e insere etiqueta com nome do cliente e segrega material. Equipe 2 (área de corrente soldada e materiais especiais): Recebe a OSM, emite etiquetas, separa corrente soldada acabada e/ou mercadoria especial, e segrega material; g) conferência final é feita por um dos conferentes que, afere o peso, anota a quantidade e tipo de volumes.

A operação reúne uma equipe com 30 funcionários, que trabalham em turno único, e em horário comercial. A equipe separa, confere, embala, etiqueta e encaixota os produtos, que chega na casa de 600 toneladas de material por mês, com apoio de meios de equipamentos como paleteira e empilhadeira.

Os erros de separação representam 4% de todos os pedidos embarcados, trazendo uma gama enorme de prejuízo institucional, com alta carga de custo marginal com reenvios, trocas, devoluções para o tratamento adicional de entrega e logística reversa, refletindo uma despesa de R\$ 110.000,00 mensais em média, ou cerca de 1,87% da receita bruta da empresa, conforme Tabela 1.

Planilha de custo picking período (mai-19 a abr-20)	VI. Total despesa (R\$)	Faturamento anual (R\$)	Porcentagem (%)
Erro de Separação	719.111,23	71.111.238,44	1,01%
Erro de Faturamento/Antecipação	66.111,55	71.111.238,44	0,09%
Erro da Transportadora	440.467,55	71.111.238,44	0,62%
Erro de Logística	101.111,76	71.111.238,44	0,14%
TOTAL	1.326.802,09	71.111.238,44	1,87%

Tabela 1. Custos do *picking*

Fonte: os autores (2021).

4. Intervenção

A intervenção proposta na adoção do sistema de picking, dentro do macroprocesso e atendimento aos requisitos da MSR, extraídos do sistema de gestão da qualidade (SGQ), estabelece duas alterações estratégicas que impactam diretamente nas relações entre os macroprocessos: suprir, comercializar e distribuir. Essas alterações estabelecem uma nova ordem, conforme avaliação dos riscos e oportunidades, delineados na Figura 3.

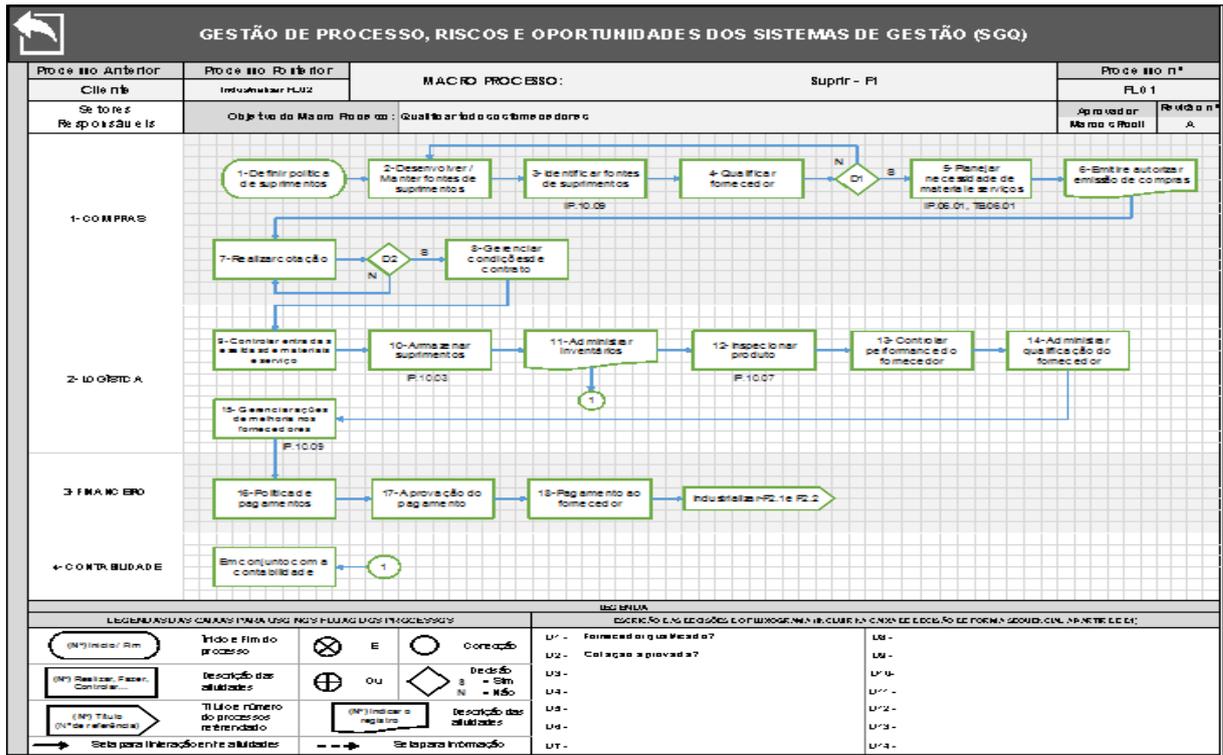


Figura 3. Delineação de riscos e oportunidades
 Fonte: os autores (2021).

As alterações e sua importância nesse contexto, advém basicamente de duas características funcionais que o novo sistema de picking, batizado como Recurso material de separação (RMS) oferecerá quando de seu funcionamento pleno. A primeira está na ordem de parametrização dos itens em embalagens padrão que, afetará a aquisição de embalagens de contenção e apresentação da MSR, e a segunda, o nível institucional de relacionamento comercial, devido a nova formatação de ofertas dos produtos, uma vez que será obrigatório a aquisição com quantidades mínimas de compra, ou lote econômico, que segundo Machline (1992) é a quantidade de material a encomendar de cada vez para obter o mínimo custo total, levando-se em conta as despesas de armazenamento, os juros do capital empatado e as despesas gerais de compra.

Outro processo que adere ao novo modelo de separação, e impacta diretamente na operação, diz respeito ao layout do setor de expedição que, devido à nova disposição dos equipamentos de picking, traz o aumento de área fabril para a área de expedição para melhor manuseio e movimentação dos materiais, pois a necessidade de ocupação de locação de recursos racional contribui significativamente para o aumento da eficiência das operações e reduções dos custos de movimentação (Tomelin & Colmenero, 2010).

Para embasar o registro tempo de preparação dos pedidos no processo atual, cravou um tempo de separação de 06 a 15 minutos, em média, para cada separador que percorre o caminho para completar um pedido no sistema de picking unitário; e 25 a 10 minutos em média para pedidos com picking por zona. Tomando como base 44 horas semanais, e 220 horas mensais trabalhadas por operador, obtivemos o total de 1200 pedidos separados por Mês, em média, considerando os dias úteis, conforme Figura 4.



Figura 4. Procedimentos da São Raphael.
Fonte: os autores (2021).

A análise com base no histórico de atendimento de separação de pedidos no modelo atual justifica a necessidade de embalagens padronizadas, e a consequente oferta de encomendas em lotes econômicos de compra, sem fragmentação devido a vedação de liberação da OSM para linha de separação com falta de itens em estoque, ou seja, o procedimento induz apenas a fragmentação documental, que é menos custosa, e reforça a transação negocial antes da confirmação da compra pelo cliente, podendo seu pedido ser reposicionado com ordens suplementares em relação aos itens em falta naquele momento, o que mostra transparência e dinamismo. Essas ordens suplementares serão atendidas quando ocorrer a reposição do item, ou itens. Caso contrário, até por opção do cliente, a OSM originária pode não ser fragmentada, mas entrará na linha de separação apenas quando houver estoque disponível, logicamente que, considerando o *lead-time* razoável de fabricação. Assim, o operador responsável pela montagem de um pedido não interrompe o fluxo de separação, e tem sempre o material na quantidade e momento necessários.

Sob essa ótica, tendo em conta a natureza dos produtos comercializados pela empresa e a alta complexidade do processo, a nova operação irá reduzir os desperdícios identificados no processo do picking, seja em relação ao tempo, seja em relação ao uso de embalagens, aliados à redução do nível de erros, promovendo uma gestão dos fluxos, recursos materiais, e humanos mais eficiente, bem como, zelando por uma melhor organização, gestão de espaço e maximização do uso de mão de obra.

5. Resultados obtidos e análise

A implementação do novo sistema de picking foi testada no módulo de homologação do sistema *Enterprise Resource Planning* (ERP), e em sua plenitude logrou alcançar dados de nível superior, justamente no detalhamento das alterações nos macroprocessos, e seus efeitos na estratégia da MSR, podendo esse estudo ser alvo de desdobramentos futuros.

Os resultados levaram em conta todos os cuidados com a informação, acuracidade, performance, rapidez e padronização, conforme *framework* disposto na Figura 5, e seus procedimentos resumidos para utilização do sistema, conforme detalhamento abaixo:

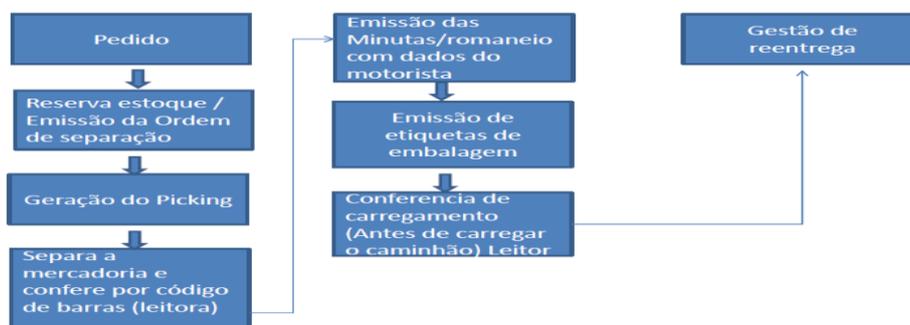


Figura 5. Procedimentos para utilização do *picking*

Fonte: os autores (2021).

Quanto aos procedimentos, a alocação de dados no sistema, inicia-se com a parametrização das exceções: pedidos incompletos, saldos de pedidos fragmentados, itens, grupos de itens, ou clientes que podem ser alvo de conferência, conforme fluxo de depósito/grupo-itens-clientes. Os controles do processo de separação são identificados, conforme comandos instrumentais, na Figura 6:

A: Visão Geral dos processos aprovados;

A1: Números da OSM (ordem de separação de materiais), após reserva de estoque, e picking list;

A2: número de pedidos;

A3: Status do andamento do processo:

- Aguardando Separação: AGUARDA QUE SE INICIE A SEPARAÇÃO;
- Saídas/Registro de Início / Fim da Separação;
- Em Separação: STATUS INICIAL;
- Separado: APÓS FINALIZADA FICARÁ COM ESSE STATUS;
- Em Conferência: ASSIM QUE SE INICIA A CONFERÊNCIA

ELETRÔNICA;

- Encerrado: APÓS FEITO TODA CONFERÊNCIA;
- Cancelado: CANCELAMENTO.

A4: Irá mostrar os clientes e o transportador;

A5: Alteração de Status, conforme Item A3, para eventos de erros de separação, e casos de cancelamentos;

A6: Para casos de reabertura do pedido;

A7: Aponta o número do picking e seus histórico;

A8: Divergência no processo de conferência;

A9: Reimpressão da Guia de separação;

A10: Filtro de Status do item A3.

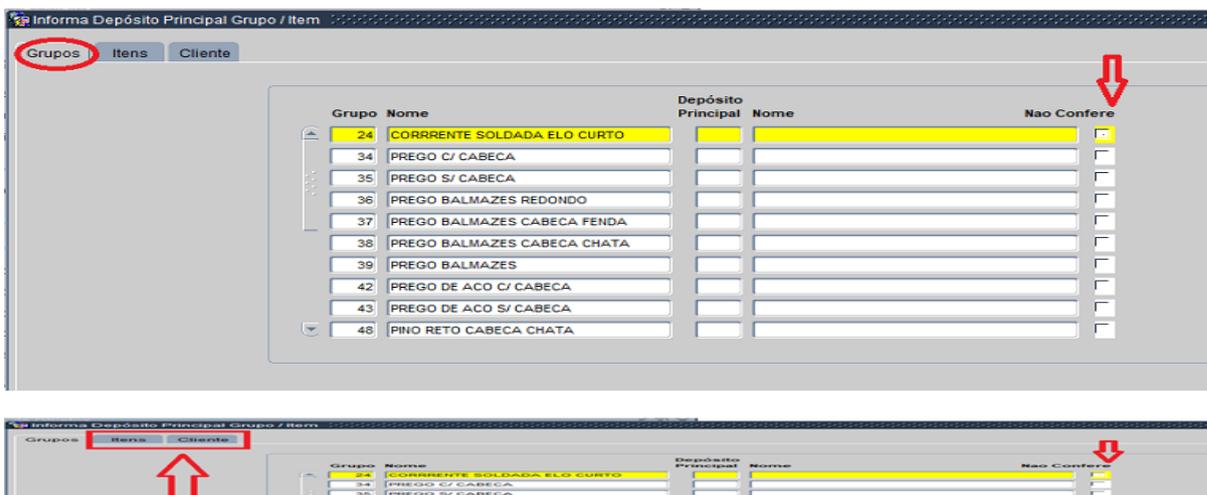


Figura 6. Sistema de picking
 Fonte: os autores (2021)

A análise do processo homologado (Figura 7) representou no aumento de produtividade na casa de 15% ao medir conjuntamente as áreas de separação por zona e unitário. Os dados do sistema atual foram replicados, correlacionando-os aos que foram coletados e validados durante o processo de observação, considerando o mesmo número de separadores (30).

De forma inversa, o número de pedidos separados no teste, multiplicados pelo total de dias úteis no mês de exercício, ou seja, novembro de 2020, apontou um aumento da capacidade mensal individual estimada. Ao multiplicar a média dos três dias versus o número de dias úteis no mês de referência, chegamos a 1380 pedidos por Mês. Desta forma, separadamente o picking por zona apresentou uma média de 23 minutos e 30 segundos, e o picking unitário apresentou a média de 5 minutos e 10 segundos, o que confere com o resultado mensal.



Figura 7. Sistema de picking
 Fonte: os autores (2021)

Não houve incidência, que em tese, reflete a realidade fática da atividade integrada com um sistema automático, e influência na capacidade de picking humana. Assim, devido à cadência do processamento submeter os separadores a um rigoroso processo sistêmico de uso dos equipamentos eletrônicos. Ao agregar o tratamento de pedidos que contém todos os itens em estoque disponibilizados, os resultados podem levar a eliminação de erros de separação, e

extinção do indicador de pedidos cheios no OTIF (On time ON Full) da MSR, conforme Figura 8.

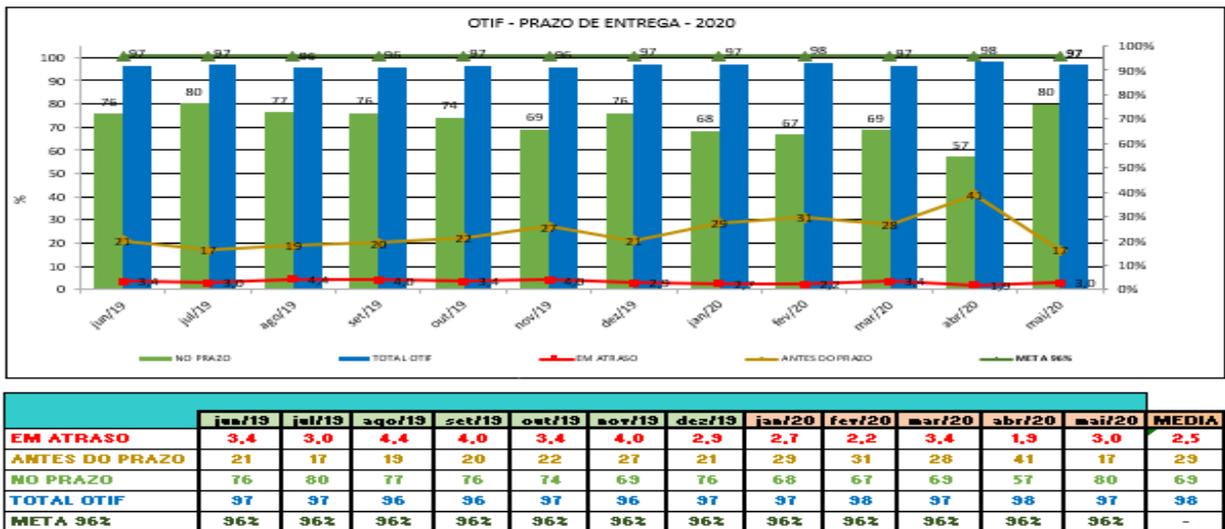


Figura 8. OTIF

Fonte: os autores (2021)

Por meio da inovação proposta, nota-se que o sistema de código de barras, com auxílio de Rádio Frequência é o método que traz mais resultados na resolução da eliminação de erros, e ainda oferece a oportunidade de mudanças nos macroprocessos da MSR. O aumento do nível de serviço é outro ponto em evidência, e pode aumentar na mesma relação do percentual de acurácia e rapidez atinentes ao cenário simulado.

6. Conclusão

Neste projeto, o aumento da eficiência do picking apontou clara tendência de redução de tempo na separação dos pedidos, e redução de erros de separação. Além disso, a capacidade diária de realização de separação por linhas de picking individual, ou por zona, com a nova tecnologia influenciou no aumento do layout, podendo ocorrer a redução no número de separadores necessários para efetivar o processo, mantendo a produtividade do sistema atual. Em detrimento do no processo houve a redução projetada no tempo de realização do picking em 15%.

Pelo ângulo da visão da estratégia competitiva, emerge a inevitável alteração nos macroprocessos: suprir, comercializar e distribuir devido a alteração no sistema de embalagens, ofertas de produtos em lotes econômicos que refletem na forma de relacionamento comercial.

No que se refere às perspectivas futuras, o projeto ainda está na fase inicial, podendo ser implementadas e sugeridas outras soluções, mas carece de melhor análise dos resultados em consequência da melhoria contínua no processo de separação, e seus reflexos na estrutura da MSR e stakeholders. Mas não restam dúvidas, que, os resultados preliminares nesta fase de homologação são convincentes e justificam a inovação tecnológica escolhida.

As perspectivas futuras adentram ao campo da inovação, com a interface de um sistema de gestão de pedidos on-line, com a participação de representantes, clientes, fornecedores e colaboradores, fortalecendo a capacidade competitiva da empresa, com dados de disponibilização de toda sequência de picking e order management dinâmica.

Os objetivos para os próximos anos são: introdução de sistema de drive-in para os

estoques de alto giro em artefatos, mudança de setores produtivos e liberação de área operacional para logística, esteiras rolantes, acesso no sistema on –line capsulados para representantes e portal do fornecedor e clientes. Por fim, contribuir para o desenvolvimento de trabalhos futuros para a empresa, implementação de novas ferramentas e tecnologias que reduzam custos nos processos de separação de pedidos. Desenvolvimento de novas tecnologias de aviamento de pedidos e distribuição das encomendas.

Referências

- Armbruster, D., & Gel, E. S. (2006). Bucket brigades revisited: Are they always effective?. *European Journal of Operational Research*, 172(1), 213-229.
- Ashayeri, J., & Gelders, L. F. (1985). Warehouse design optimization. *European Journal of Operational Research*, 21(3), 285-294.
- Ballou, R. H. (2005). *Gerenciamento da cadeia de suprimentos: planejamento, organização e logística empresarial*. São Paulo: Bookman.
- Bartholdi III, J. J., & Eisenstein, D. D. (1996). A production line that balances itself. *Operations Research*, 44(1), 21-34.
- Bertaglia, P. R. (2017). *Logística e gerenciamento da cadeia de abastecimento*. Saraiva Educação SA.
- Bessant, J., Tidd, J., & Pavitt, K. (2008). *Gestão da inovação*. Porto Alegre: Bookman.
- Bloss, R. (2011). Automation meets logistics at the Promat Show and demonstrates faster packing and order filling. *Assembly Automation*. 31 (4), 315-318.
- Bowersox, D. J., et al (2013) *Supply Chain Logistics Management*. 4th ed. New York: McGraw-Hill.
- Council of Supply Chain Management Professionals - CSCMP (2014), Acesso em: 09/ 11/ 2020. Link <http://cscmp.org/about-us/supply-chain-management-definitions>.
- Dobroszek, J. (2020). Supply chain and logistics controller—two promising professions for supporting transparency in supply chain management. *Supply Chain Management: An International Journal*, 25(5), 505–519.
- Gonzáles, P. G. (2002). A logística: custo total, processo decisório e tendência futura. *Revista Contabilidade & Finanças*, 13(29), 26-40.
- Grawe, S. J. (2009). Logistics innovation: a literature-based conceptual framework. *The International Journal of Logistics Management*, 20(3), 360–377.
- Kabadurmus, F. N. K. (2020). Antecedents to supply chain innovation. *The International Journal of Logistics Management*, 31(1), 145-171.
- Koster, R., Le-Duc, T., & Roodbergen, K. J. (2007). Design and control of warehouse order picking: A literature review. *European journal of operational research*, 182(2), 481-501.
- Kuo, S. Y., Yang, C. C., & Lai, P. L. (2020). Determining inland logistics service attributes: a case study of Chinese landlocked regions. *Maritime Business Review*, 5(3), 309-326.
- Lyu, G., Chen, L., & Huo, B. (2019). Logistics resources, capabilities and operational performance. *Industrial Management & Data Systems*. 119(2), 230-250.
- Machline, C. (1992). Inflação e lote econômico de compra. *Revista de Administração de Empresas*, 32(3), 46-56.
- Oliva, F. L., et al (2019). Innovation in the main Brazilian business sectors: characteristics, types and comparison of innovation. *Journal of Knowledge Management*, 23(1), 135-175.
- Rajahonka, M., & Bask, A. (2016). The development of outbound logistics services in the automotive industry. *The International Journal of Logistics Management*, 27(3), 707-737.
- Tigre, P. (2013). *Gestão da inovação: a economia da tecnologia no Brasil* (Vol. 1). Elsevier Brasil.

- Tomelin, M., & Colmenero, J. C. (2010). Método para definição de layout em sistemas job-shop baseado em dados históricos. *Production*, 20(2), 274-289.
- Trott, P. J. (2012). *Gestão da inovação e desenvolvimento de novos produtos*. Porto Alegre: Bookman.
- Zucatto, L. C., & da Silva, T. N. (2012). Inovações em processos como forma de estruturar cadeias de suprimentos sustentáveis. *Revista de Administração e Negócios da Amazônia*, 4(1), 46-59.