



De 11 a 14 - NOVEMBRO DE 2024

**Inteligência Artificial
na Gestão de Operações:**
Limitações e possibilidades



INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL APLICADA A GESTÃO DA CADEIA DE SUPRIMENTOS DE UMA MICROEMPRESA DO SETOR AUTOMOTIVO

ANA JULIA SALES BRAGA DE PAULO - ana.j.paulo@ufv.br
UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA – CAMPUS RIO PARANAÍBA – UFV/CRP

RAIANE RIBEIRO MACHADO GOMES - raianemachado@ufv.br
UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA – CAMPUS RIO PARANAÍBA – UFV/CRP

THIAGO HENRIQUE NOGUEIRA - thnogueira.ufv@gmail.com
UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA – CAMPUS RIO PARANAÍBA – UFV/CRP

ÁREA: 2. LOGÍSTICA

SUBÁREA: 2.1 – GESTÃO DA CADEIA DE SUPRIMENTOS

RESUMO: O PRESENTE ESTUDO EXPLORA A APLICAÇÃO DE TÉCNICAS DE INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL (IA) NA GESTÃO DA CADEIA DE SUPRIMENTOS (SCM) DE UMA MICROEMPRESA AUTOMOTIVA, FOCADA EM VENDA DE AUTOPEÇAS, LOCALIZADA NA ZONA SUL DE SÃO PAULO. A EMPRESA ENFRENTA DESAFIOS NA GESTÃO DE ESTOQUE E EFICIÊNCIA OPERACIONAL. UTILIZANDO UM QUESTIONÁRIO INICIAL, MAPEOU-SE A CADEIA DE SUPRIMENTOS, IDENTIFICANDO OS PRINCIPAIS FORNECEDORES E PROCESSOS INTERNOS, E EXPLOROU MAIS A FUNDO O CENÁRIO ATUAL DA GESTÃO DE ESTOQUE DA EMPRESA. COMO PROPOSTA, FOI DESENVOLVIDO UM APLICATIVO COM GOOGLE APPSHEET, QUE PERMITE O REGISTRO DE VENDAS EM TEMPO REAL E ATUALIZAÇÃO AUTOMÁTICA DO INVENTÁRIO. FORAM ESTRUTURADAS AUTOMATIZAÇÕES DA COTAÇÃO DE PRODUTOS QUANDO OS NÍVEIS DE ESTOQUE ATINGEM UM MÍNIMO E ALERTAS AUTOMÁTICOS QUE NOTIFICAM O GESTOR SOBRE ESTOQUES CRÍTICOS. OS RESULTADOS MOSTRAM UMA MELHORA NA PRECISÃO DO CONTROLE DE INVENTÁRIO, REDUÇÃO DE CUSTOS OPERACIONAIS E AUMENTO NA EFICIÊNCIA DO PROCESSO DE REABASTECIMENTO. A UTILIZAÇÃO DO APLICATIVO E A AUTOMAÇÃO DOS PROCESSOS SIMPLIFICAM A ROTINA DOS FUNCIONÁRIOS E PROPORCIONAM UMA BASE SÓLIDA PARA A TOMADA DE DECISÕES. A INTEGRAÇÃO DA IA NA SCM MOSTROU-SE EFICAZ, OFERECENDO UMA EFICIÊNCIA OPERACIONAL SUSTENTÁVEL PARA A MICROEMPRESA.

PALAVRAS-CHAVES: INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL; CADEIA DE SUPRIMENTOS; MICROEMPRESA

1. INTRODUÇÃO

No Brasil, o setor automobilístico é um dos pilares da indústria, participando com 5,26% do PIB brasileiro em 2022 (Hanan, 2023). As empresas do segmento automotivo estão inseridas em um mercado consideravelmente dinâmico e competitivo (Mesquita; Castro, 2008), consoante a isso, a crescente complexidade do setor automobilístico exige que as empresas se adaptem rapidamente às novas demandas do mercado e às inovações tecnológicas (Winkelhake, 2018). No contexto de microempresas de mecânica automotiva, essa evolução apresenta tanto desafios quanto oportunidades. Por um lado, essas empresas precisam competir com grandes *players* que possuem mais recursos e capacidade tecnológica. Por outro lado, a adoção de tecnologias avançadas, como a inteligência artificial, oferece uma oportunidade única para melhorar a eficiência operacional (Mohsen, 2023).

A gestão da cadeia de suprimentos engloba o planejamento e o controle de todas as operações incluídas nas atividades de suprimento e compras, consistindo assim em todas as partes envolvidas na realização de uma solicitação de um cliente, incluindo desde fornecedores e fabricantes até atividades logísticas de distribuição física dos produtos (Chopra; Meindl, 2003). À gestão da cadeia de suprimentos pode ser designado o papel de integração que visa conectar as áreas e processos comerciais de uma empresa, buscando coesão e eficiência (CSCMP, 2006).

A importância da SCM reside em sua capacidade de otimizar todo o processo produtivo e de distribuição, uma gestão eficaz da cadeia de suprimentos pode levar a uma significativa redução de custos operacionais, ao minimizar estoques excessivos, melhorar a precisão das previsões de demanda e otimizar os processos logísticos (Miguel, 2017). Ainda segundo a professora da FGV, Priscila Miguel (2017), a eficiência e confiabilidade dos processos de uma empresa permite-lhe agregar mais valor à sua entrega e consequentemente o poder de elevar seus preços, possibilitando diferenciação e destaque da concorrência.

A Inteligência Artificial (IA) tem transformado significativamente a Gestão da Cadeia de Suprimentos (SCM), uma das principais aplicações e estudos da IA na SCM gira em torno da automação e melhoria dos processos de gestão de inventário e reabastecimento. Sistemas de IA podem monitorar os níveis de estoque em tempo real, prever quando os itens precisam ser reabastecidos e até mesmo automatizar o processo de pedido com fornecedores (Sanches; Lisboa, 2023). Assim, a integração da IA na SCM não apenas melhora a eficiência

operacional, mas garante a capacidade de resposta mais rápida das cadeias de suprimentos frente a variações e imprevistos do mercado ou da organização.

Desta forma, o presente trabalho se organiza da seguinte forma: até aqui foi apresentado ao leitor a introdução, em seguida estão dispostos tópicos a respeito dos principais aspectos que permeiam o estudo, isso inclui uma breve revisão literária do contexto de gestão da cadeia de suprimentos e das aplicações de ferramentas de inteligência artificial. Posteriormente, encontra-se a metodologia desdobrando as etapas integradas e métodos utilizados para o desenvolvimento do estudo. Por fim, entrar-se-á os resultados e discussões do desenvolvimento, a conclusão e as referências.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1. Gestão da Cadeia de Suprimentos

A gestão da cadeia de suprimentos (SCM) refere-se à coordenação e integração de todas as atividades envolvidas no processo de produção e entrega de bens e serviços, desde a aquisição de matérias-primas até a entrega do produto final ao consumidor (Chopra; Meindl, 2003). A SCM abrange elos e processos chave para a obtenção de recursos (Almeida, 2022), visando maximizar o valor para o cliente e obter uma vantagem competitiva sustentável, otimizando a eficiência operacional e reduzindo custos ao longo da cadeia. Ainda segundo Sunil Chopra e Peter Meindl (2003) os principais componentes da SCM incluem aspectos como gestão de fornecedores, planejamento da produção, logística, gestão de inventário e atendimento ao cliente.

Na SCM, a colaboração entre os diferentes membros da cadeia é crucial. As empresas precisam estabelecer relacionamentos fortes e eficazes com fornecedores, distribuidores e clientes para garantir o fluxo contínuo de materiais e informações (Scavarda; Hamacher, 2001). Tecnologias como sistemas de planejamento de recursos empresariais (ERP) são frequentemente utilizadas para melhorar a visibilidade e a comunicação ao longo da cadeia de suprimentos. Essas tecnologias permitem o monitoramento em tempo real dos processos e recursos, possibilitando uma visibilidade global de informações internamente à empresa (Chopra; Meindl, 2003).

Além da colaboração e da tecnologia, a gestão de riscos é um aspecto essencial da SCM. As empresas devem estar preparadas para lidar com diversas incertezas, como interrupções na cadeia de suprimentos, flutuações na demanda e mudanças nas condições econômicas. Estratégias de mitigação de riscos, como diversificação de fornecedores e

implementação de inventários de segurança, são fundamentais para manter a continuidade das operações (Mendes-da-Silva; Pontual, 2006). Uma SCM eficaz não apenas melhora a eficiência e a rentabilidade, mas também fortalece a resiliência da empresa em um ambiente de negócios dinâmico e desafiador.

2.2. Inteligência Artificial aplicada à Gestão da Cadeia de Suprimentos

A aplicação de inteligência artificial (IA) na gestão da cadeia de suprimentos (SCM) tem capacidade de aprimorar significativamente a maneira como as empresas operam, permitindo uma maior eficiência, precisão e capacidade de resposta (Cardoso, 2020). Algoritmos de aprendizado de máquina podem analisar vastos volumes de dados históricos e fatores externos, como tendências de mercado e condições econômicas, para prever a demanda futura com alta precisão (Pallathadka et al., 2023). Isso permite que as empresas planejem suas operações de forma mais eficiente, reduzindo custos de inventário e evitando rupturas de estoque.

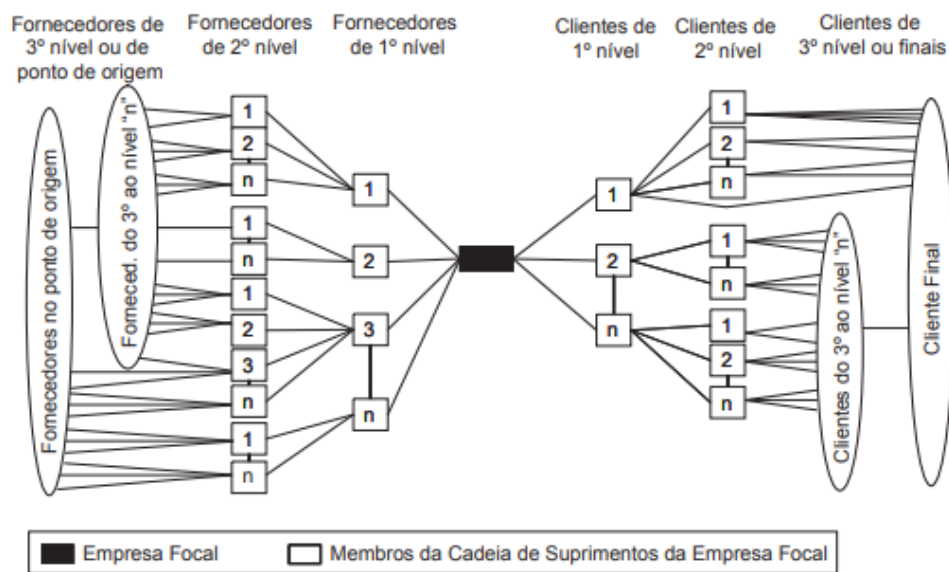
Além da previsão de demanda, a IA também é aplicável à otimização de gestão de estoque. Ferramentas podem monitorar os níveis de estoque em tempo real e automatizar o processo de reabastecimento, garantindo que os produtos certos estejam disponíveis no momento certo (Sanches; Lisboa, 2023). Um sistema automatizado de abastecimento pode, além de monitorar os níveis de estoque, gerar pedidos de reposição automaticamente quando o estoque atinge um nível crítico, garantindo que as peças necessárias estejam sempre disponíveis. A automação desses processos não só melhora a eficiência, mas também libera tempo e recursos para que os gestores e funcionários possam se concentrar em outras áreas e atividades críticas do negócio.

2.3. Mapeamento da Cadeia de Suprimentos com IA

O mapeamento da cadeia de suprimentos envolve a identificação e análise de todos os componentes e processos envolvidos na cadeia de suprimentos, desde a aquisição de matérias-primas até a entrega final dos produtos ou serviços aos clientes. O objetivo principal do mapeamento é proporcionar uma visão clara e detalhada da cadeia, identificando os fluxos de materiais, informações e finanças entre os diferentes elos da cadeia. Ao mapear a cadeia de suprimentos, as empresas podem identificar gargalos e ineficiências que podem impactar negativamente suas operações, além de promover uma visão mais sistêmica e maior transparência ao longo da cadeia (Rother; Shook, 2003).

Segundo Douglas Lambert et al. (1998) existem diferentes dimensões de estrutura propostas para a cadeia de suprimentos: estrutura horizontal, vertical e a posição horizontal da empresa focal. A estrutura horizontal se refere à quantidade de níveis da cadeia de suprimentos. A estrutura vertical por sua vez está atrelada ao volume de empresas compondo cada nível da cadeia de suprimentos. E por fim o posicionamento horizontal da empresa focal é baseado na posição da mesma na cadeia de suprimento (Talamini et al., 2005). A Figura 1 ilustra um exemplo de estrutura da cadeia de suprimentos.

Figura 1 - Estrutura de uma Cadeia de Suprimentos



Fonte: Lambert et al., 1998

3. METODOLOGIA

O estudo adotará uma metodologia que combina técnicas de monitoramento automatizado e inteligência artificial para otimizar a gestão da cadeia de suprimentos em uma microempresa do setor automotivo. Classificado a partir das orientações de Antônio Carlos Gil (2008), o estudo seguiu quatro aspectos de classificação da pesquisa, classificando-se como um estudo de caso único, de caráter descritivo, com natureza majoritariamente qualitativa. As etapas se iniciaram com o mapeamento da cadeia de suprimentos da microempresa em questão, uma organização localizada na zona Sul da cidade de São Paulo e que atua há 40 anos no mercado da região. A empresa foco comercializa produtos de autopeças, como pastilhas de freio, óleos de motor, tensores de correia, entre muitos outros. Para início do mapeamento, foi enviado um pequeno questionário, disposto na Tabela 1, ao proprietário da empresa com objetivo de obter mais clareza para analisar o cenário atual. Foi

mapeada a cadeia de suprimentos com base em sua estrutura horizontal e vertical, como proposto por Lambert, Cooper e Pagh (1998), foram desenhados os fornecedores de 1º a 3º nível e suas potenciais relações.

Tabela 1 – Questionário

1. Nome e CNPJ da empresa?
2. Em média, quantos funcionários trabalham no local?
3. Em média, quantos produtos diferentes são comercializados pela empresa?
4. Quem são os principais fornecedores? Quantos são, em média?
5. Existe algum tipo de contrato de exclusividade com o fornecedor?
6. É feito algum tipo de avaliação de fornecedor?
7. Quanto tempo em média é despendido entre fazer um pedido ao fornecedor, e a entrega desse mesmo pedido?
8. Quais são os principais clientes da empresa?
9. Qual o fator de diferenciação da empresa: preço ou qualidade?

Fonte: elaborado pela autora (2024)

Em seguida, foi desenvolvido um modelo interno para monitorar os níveis de estoque da empresa, bem como integrar informações. O processo de gestão de estoque foi escolhido como alvo deste estudo por ter sido identificado pelo gestor como um dos principais processos com gargalo quando se trata da cadeia de suprimentos. A proposta do novo modelo visa eliminar a dependência de softwares externos e reduzir custos operacionais. Para tal foi disponibilizada uma lista com os principais produtos comercializados pela empresa, bem como seus respectivos valores de venda. Atualmente, a empresa assina mensalmente a compra de um programa externo para controle de estoque, porém foi relatado o uso limitado deste programa por parte dos funcionários; assim, o novo modelo pretende oferecer um acompanhamento mais preciso e customizado e que permita a integração com outras partes da microempresa, bem como seja de fácil uso ao longo do dia a dia.

Paralelo a isso, foi implementada a automatização do processo de cotação de produto, utilizando scripts pré-prontos na linguagem JavaScript e ferramentas de programação, como o AppScript. Assim, são identificados os produtos com estoque igual ou abaixo do nível mínimo estabelecido, e então o script gera automaticamente os pedidos de cotação, e após a aprovação do responsável, envia-os aos fornecedores selecionados sem necessidade de intervenção manual. Essa automação visa aumentar a eficiência e agilidade, além de garantir que os níveis de estoque sejam mantidos de forma otimizada.

Para avaliar o desempenho do novo sistema, serão utilizados indicadores como a redução do tempo de trabalho operacional com reabastecimento, a diminuição de erros de

inventário, e a satisfação dos funcionários. Um segundo questionário foi disponibilizado aos funcionários da empresa foco, disposto na Tabela 2, de forma que possam avaliar alguns aspectos do novo modelo em uma escala de 1 à 5, a ilustração da escala se encontra na Tabela 3.

Tabela 2 - Questionário de Avaliação

1. Facilidade de uso do novo aplicativo
2. Uso intuitivo do processo de registro de vendas
3. Impacto na eficiência do seu trabalho diário
4. Diminuição no tempo necessário para realizar tarefas de gestão de estoque
5. Redução nos erros de inventário desde a introdução do novo sistema
6. Alertas automáticos de nível crítico de estoque
7. Automatização do processo de cotação de pedidos para reabastecimento
8. Integração e controle das informações

Fonte: elaborada pela autora (2024)

Tabela 3 - Escala de Satisfação

Escala	Satisfação
1	Insatisfeito
2	Pouco satisfeito
3	Indiferente
4	Satisfeito
5	Muito satisfeito

Fonte: elaborada pela autora (2024)

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

4.1. Cenário atual da Cadeia de Suprimentos

Através do questionário disposto na Tabela 1 foram obtidas informações relevantes para a avaliação e mapeamento da estrutura atual da cadeia de suprimentos da empresa. A microempresa de autopeças João Dias atua no mercado da região Sul de São Paulo desde 1984, atualmente opera com 6 funcionários e comercializa mais de 5 mil peças e acessórios automotivos. As vendas são realizadas para mais de um tipo de cliente: o cliente final proprietário de carro e mecânicas da região que compram ou têm parceria com a empresa.

A análise dos fornecedores revelou que a microempresa possui um repositório vasto de parceiros, totalizando mais de 30 fornecedores. Entre os principais, foram citados Sky Automotive, Serpa Globo, Real Moto Peças, G&B, Compel Automotiva, New Kar

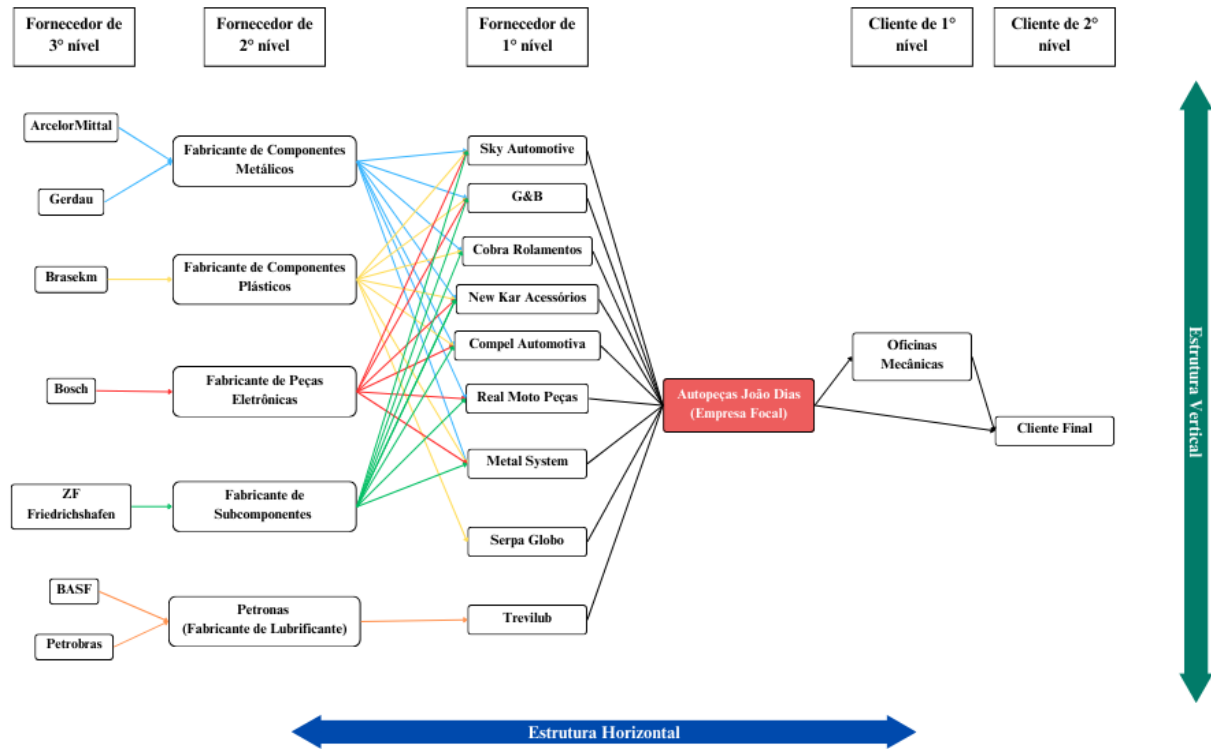
Acessórios, Metal System, Patronas, Trevilub e Cobra Rolamentos. A diversidade de fornecedores foi dita pela gestora como necessária para garantir a disponibilidade de compra e/ou reposição das autopeças e acessórios sempre que necessário. Aproximadamente 80% das compras são realizadas por meio de cotações semanais, um processo que permite à empresa comparar preços e prazos de entrega que melhor se adequem.

A avaliação dos fornecedores segue critérios de acessibilidade e preço, priorizando aqueles que oferecem prazos de entrega mais rápidos ou facilidade de acesso para retirada de peças. No entanto, em casos em que a compra envolve um volume maior de peças, são feitas cotações, e a tomada de decisão favorece o fornecedor com o melhor preço, desde que o prazo de entrega seja razoável. Em relação a tais tempos de entrega dos pedidos foi informado que não existe um padrão fixo, de forma que os prazos variam. A maior parte dos casos, a compra é recebida de um dia para o outro, alguns fornecedores inclusive oferecem a entrega no mesmo dia para pedidos feitos até as 11:30 da manhã. No entanto, se tratando de volumes maiores de compra, o prazo pode estender-se até dois dias úteis, enquanto itens específicos como lataria podem demorar até três dias úteis. Todos os pedidos possuem um valor mínimo para entrega.

Como saída de todas as informações supracitadas, foi elaborado o mapeamento da cadeia de suprimentos da empresa focal, a partir da estrutura proposta por Lambert, Cooper e Pagh (1998). Os fornecedores de 1º nível foram estabelecidos com os fornecedores diretos da empresa focal. Como mencionado pela gestora da empresa, contam com mais de 30 fornecedores, entretanto os 10 fornecedores mencionados são aqueles com que mantém relacionamento mais próximo e estabelecido, assim, foi utilizada apenas essa amostra para o mapeamento da cadeia de suprimentos. Já para mapear os possíveis fornecedores de 2º nível na cadeia de suprimentos, foram identificados os principais fornecedores dos fornecedores diretos (1º nível).

Assim, os fornecedores de 2º nível são caracterizados principalmente por empresas fabricantes de autopeças, componentes, subcomponentes etc., visto que os fornecedores de 1º nível assumem o papel de distribuição de tais peças fabricadas no 2º nível. Por fim, os fornecedores de 3º nível foram estabelecidos com potenciais empresas que alimentariam o 2º nível da cadeia de suprimentos. Esses fornecedores (3º nível) são responsáveis pela disponibilização de matérias-primas, componentes ou subprodutos que são essenciais para a fabricação dos produtos fornecidos ao 2º nível. O mapeamento desse cenário da cadeia de suprimentos está disposto na Figura 1.

Figura 1 - Mapeamento da cadeia de suprimentos



Fonte: elaborada pela autora (2024)

4.2. Escolha e análise do processo chave

Como mencionado anteriormente, a empresa focal utiliza atualmente um programa que fornece suporte à gestão de estoque e trabalha com assinatura mensal, contudo, em conversa com a gestora do local, foi informado que não são utilizadas todas as funcionalidades do programa, bem como alguns funcionários negligenciam o correto preenchimento das informações. Assim, por vezes as informações de vendas não chegam a ser contabilizadas no programa. A principal razão mencionada para essa questão é o fato de por vezes se esquecerem de registrar formalmente a venda, o que resulta em um controle de estoque parcial e, às vezes, ineficaz.

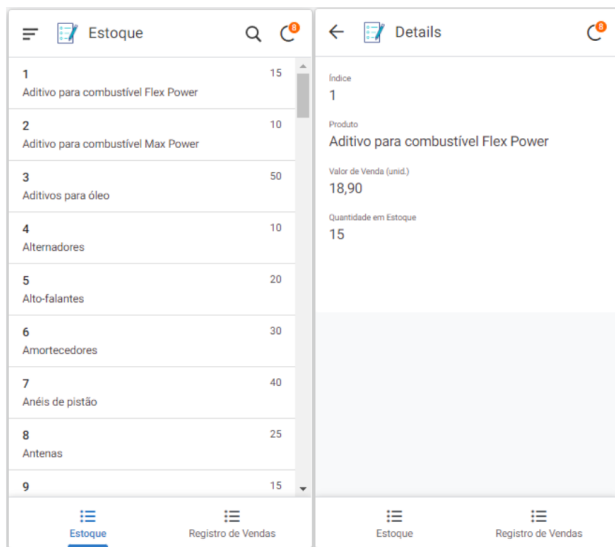
A falta de integração entre vendas e controle de estoque resulta em discrepâncias nos registros, e pode levar a problemas como a falta de produtos essenciais ou o excesso de itens de baixo giro. Por exemplo, se um item de alto valor não for registrado corretamente após a venda, a empresa pode enfrentar uma escassez inesperada, resultando em atrasos na reposição e possível perda de vendas futuras. Da mesma forma, a falha em registrar itens de baixo valor pode acumular-se ao longo do tempo, distorcendo o inventário real e dificultando a tomada de decisões informadas sobre reabastecimento e gerenciamento de espaço.

Um outro ponto relevante a ser destacado é que bimestralmente um representante do fornecedor Serpa Globo visita a loja para coleta de informações do estoque, tal processo é conduzido em um método manual de contagem de item por item e então registrado à mão para a avaliação de quais produtos precisam de reabastecimento, esse processo é demorado e oneroso. Assim, essa dependência de processos manuais para a verificação de estoque pelo representante da Serpa Globo não só consome tempo, mas também está sujeita a erros humanos, o que compromete ainda mais a precisão dos dados de estoque.

4.3. Monitoramento proposto do Estoque

Em uma tentativa de agilizar o controle de estoque e suprimir o custo de pagamento do programa utilizado, foi desenvolvido um aplicativo com suporte do Google AppSheet. Esse aplicativo permite registrar a venda de produtos pelo celular ou computador, integrando as informações de vendas e estoque de maneira eficiente. O aplicativo possui duas seções: uma página exibindo a lista com a quantidade e o valor unitário de cada produto em estoque (disposto na Figura 3), e uma página de registro de vendas onde o funcionário pode registrar uma venda em tempo real (disposto na Figura 4) e automaticamente atualizar o inventário. A Figura 5 ilustra o fluxo de processos com o uso do aplicativo.

Figura 3 - Seção de Consulta ao Estoque

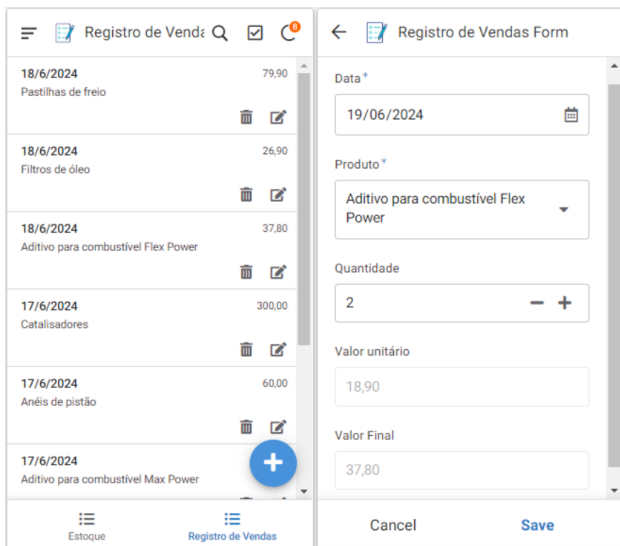


Índice	Produto	Quantidade em Estoque
1	Aditivo para combustível Flex Power	15
2	Aditivo para combustível Max Power	10
3	Aditivos para óleo	50
4	Alternadores	10
5	Alto-falantes	20
6	Amortecedores	30
7	Anéis de pistão	40
8	Antenas	25
9		15

Índice	Produto	Valor de Venda (unid.)	Quantidade em Estoque
1	Aditivo para combustível Flex Power	18,90	15

Fonte: elaborada pela autora (2024)

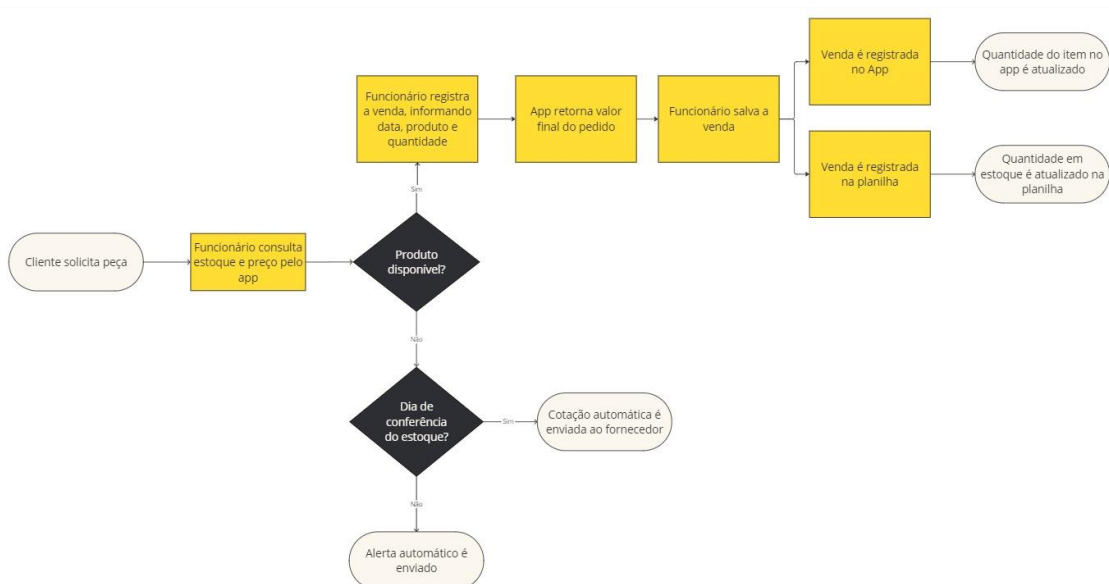
Figura 4 - Seção de Registro de Vendas



The screenshot displays the SIMPEP application interface. On the left, a list of sales records is shown with columns for date, product, and price. On the right, a 'Registro de Vendas Form' is visible, containing fields for 'Data*' (19/06/2024), 'Produto*' (Aditivo para combustível Flex Power), 'Quantidade' (2), 'Valor unitário' (18,90), and 'Valor Final' (37,80). The form includes 'Cancel' and 'Save' buttons at the bottom.

Fonte: elaborada pela autora (2024)

Figura 5 - Fluxograma de Uso do Aplicativo



Fonte: elaborada pela autora (2024)

Com a utilização do aplicativo, as relações de vendas diárias e a situação do estoque ficam integradas, agilizando também os processos financeiros que podem ser automatizados a partir disso. As vendas são registradas no aplicativo, que atualiza o inventário automaticamente e registra as atualizações em uma planilha de vendas detalhada, permitindo uma visão clara e automática dos resultados de vendas e receita do dia. Além disso, a integração e o registro atualizado e fiel facilitam o processo de automatização da cotação e realização de pedidos. Um script desenvolvido através do Google AppScript faz uma varredura semanal na situação de estoque, identificando produtos com quantidade próxima ao nível mínimo. O script então gera um relatório com todos os produtos com volume abaixo do

esperado em estoque, e envia ao gestor por e-mail. Se o gestor aprovar o pedido de cotação, basta um clique em um botão na planilha e é enviado automaticamente um pedido de cotação aos principais fornecedores.

A proposta é que com o uso do script tenha-se uma visão fácil e automatizada de produtos com estoque crítico, além de evitar a falta de algum item. Em casos pontuais onde haja um alto volume de venda, de uma vez só, de um produto específico, deixando o volume em estoque do item em situação crítica antes da varredura semanal, um alerta é enviado ao e-mail do gestor informando o estoque crítico, assim, fica a critério dele enviar ou não o pedido de reabastecimento antes do *checkpoint* semanal realizado pelo script. Assim, evita-se a dependência da varredura (que ocorre apenas uma vez por semana) para identificar a urgência de abastecimento de algum produto específico.

4.4. Revisão de Melhorias e Avaliação de Desempenho

Essa inovação e integração na gestão de estoque da empresa não só melhora a precisão e eficiência do controle de inventário, mas também simplifica e automatiza o processo de reabastecimento. A automatização das cotações e pedidos permite uma resposta mais rápida às necessidades de estoque, reduzindo o risco de falta de produtos e otimizando o fluxo de trabalho da empresa. O aplicativo é mais abertamente aderido pelos funcionários uma vez que pode ser usado também pelo celular além do computador, o que agiliza o uso durante o atendimento do cliente, e é de mais fácil implementação na rotina diária. Além disso, a interface foi elaborada de maneira que se apresente com uma usabilidade intuitiva e de fácil acesso às informações. Dessa forma, a empresa consegue manter um controle mais rigoroso e atualizado sobre o inventário, melhorar o atendimento ao cliente e reduzir os custos operacionais.

Após a apresentação do novo modelo para a gestora da empresa focal, foi aplicado o questionário disposto na Tabela 2 para avaliação dos principais aspectos da proposta. As questões foram respondidas utilizando a escala disposta na Tabela 3, e foi adicionado a opção de resposta “NA” correspondente à “não se aplica”, visto que o novo modelo não foi colocado em prática por tempo suficiente para avaliação de determinados aspectos. Assim, o gestor testou o novo modelo, composto pelo aplicativo e pela planilha automatizada, simulando vendas irreais no intuito de testar as funcionalidades. Foram testados cenários de venda de alto volume de determinado produto a fim de pôr à prova o funcionamento dos alertas

automáticos e o correto registro de vendas. Ao final da avaliação o gestor respondeu ao questionário e suas respostas estão dispostas na Tabela 4.

Tabela 4 - Respostas do Questionário de Satisfação

Pergunta	Gestor
1	4
2	4
3	3
4	4
5	NA
6	4
7	4
8	5

Fonte: elaborada pela autora (2024)

A avaliação da gestora em relação a proposta apresentada indica satisfação geral, especificamente, foram ditos satisfatórios a facilidade de uso, o fluxo de processos intuitivo, a redução no tempo das tarefas, o envio dos alertas e a automatização do processo de cotação. O aspecto 3, que avalia o impacto na eficiência diária foi avaliado em nota 3 segundo as justificativas de que o impacto real só poderia ser avaliado após um período de médio a longo prazo, visto que em poucos usos se torna precipitado apontar um grande ou pequeno impacto. O aspecto 5, a respeito da redução nos erros de inventário foi avaliado com NA, sob a mesma justificativa da pergunta 3, a proposta não foi implementada no dia a dia dos funcionários, foram feitos testes pontuais apenas, sem influência maior do ritmo diário. Assim, a redução nos erros de inventário não pode ser propriamente avaliada, visto que não foi aplicada por tempo suficiente e sob condições normais da empresa.

5. CONCLUSÃO

Com base nos resultados e discussões apresentados, pôde-se observar que a microempresa de autopeças João Dias possui uma estrutura de cadeia de suprimentos diversificada, envolvendo mais de 30 fornecedores. Essa diversidade permite maior flexibilidade na reposição de peças e assegura que a empresa possa atender a diferentes necessidades dos clientes. No entanto, o processo de gestão de estoque mostrou-se envolto por alguns desafios, principalmente no que tange à falta de integração e ao uso de processos manuais que podem levar a inconsistências nos registros e problemas de inventário.

A implementação do novo aplicativo desenvolvido com suporte do Google AppSheet mostrou-se capaz de contornar algumas questões, proporcionando uma integração eficiente

entre vendas e controle de estoque. A capacidade de registrar vendas em tempo real e atualizar automaticamente o inventário melhora a precisão e reduz o tempo gasto em processos manuais. Além disso, a automatização do processo de cotações de pedidos garante que o reabastecimento de produtos ocorra de maneira assertiva, minimizando o risco de falta ou excesso de itens essenciais e otimizando o fluxo de trabalho da empresa.

O teste do novo modelo pela gestora da empresa demonstrou-se satisfatório aos testes de funcionamento, mostrando eficácia em cenários simulados de alta demanda, validando as funcionalidades de alerta e atualização automática de estoque. A interface intuitiva do aplicativo facilita sua adoção pelos funcionários, o que contribui para um controle mais rigoroso e atualizado do inventário. Com essas melhorias, a Autopeças João Dias é capaz de aprimorar o atendimento ao cliente, reduzir custos operacionais e manter um fluxo de trabalho mais eficiente e responsivo às demandas do mercado.

6. REFERÊNCIAS

ALMEIDA, Bianca Simões de Campos. **Gestão da cadeia de suprimentos**. Editora Senac São Paulo, 2022.

CARDOSO, Diogo Emanuel Rocha. **Aplicação de conceitos de manutenção preditiva com aplicação de ferramentas de Inteligência Artificial**. 2020.

CHOPRA, Sunil; MEINDL, Peter. **Gerenciamento da cadeia de suprimentos: estratégia, planejamento, e operação**. In: Gerenciamento da Cadeia de Suprimentos: Estratégia, Planejamento, e Operação. 2003. p. 465-465.

CONCEIÇÃO, J.J. **As Fábricas do ABC no Olho do Furacão: a indústria de autopeças e a reestruturação da cadeia automotiva nos anos 90**. 2001. 224 f. Dissertação (Mestrado) - Centro Universitário Municipal de São Caetano do Sul, São Caetano do Sul, 2001.

CSCMP - COUNCIL OF SUPPLY CHAIN MANAGEMENT PROFESSIONALS. **Supply Chain Management Principles**. Disponível em: <<http://www.cscmp.org>>. Acesso em: 01 de junho de 2024.

DOS SANTOS CARMO, Isabella Cristina et al. **Aplicação de conceitos da gestão da cadeia de suprimentos em uma microempresa do segmento agropecuário em Goiânia**. Brazilian Applied Science Review, v. 4, n. 2, p. 634-657, 2020.

FIRMO, Ana Carolina Cardoso et al. **Gerenciamento da cadeia de suprimentos no setor automobilístico: um estudo de caso no consórcio modular**. 2005.

FLECK, Leandro et al. **Redes neurais artificiais: Princípios básicos**. Revista Eletrônica Científica Inovação e Tecnologia, v. 1, n. 13, p. 47-57, 2016.

GARCIA, Eduardo et al. **Gestão de estoques: otimizando a logística e a cadeia de suprimentos**. Editora E-papers, 2006.

GIL, Antonio Carlos. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 6. ed. Editora Atlas SA, 2008

HANAN, Samuel. **Pacote Do Governo Para O Setor Automotivo é Bomba-Relógio de Inflação**. Migalhas, (2023). Disponível em: www.migalhas.com.br/depeso/388187/pacote-do-governo-para-o-setor-automotivo-e-bomba-relogio-de-inflacao. Acesso em: 25 de Maio de 2024.

LAMBERT, Douglas M.; COOPER, Martha C.; PAGH, Janus D. **Supply chain management: implementation issues and research opportunities**. The international journal of logistics management, v. 9, n. 2, p. 1-20, 1998.

LUGER, George F.. **Artificial intelligence: structures and strategies for complex problem solving**. Pearson education, 2005. ISBN: 978-0321545893.

MENDES-DA-SILVA, Wesley da Silva; PONTUAL, Leonardo de Oliveira. **Análise empírica da gestão de suprimentos: impactos do trade-off single versus multiple**

sourcing sobre o desempenho da firma. Base Revista de Administração e Contabilidade da UNISINOS, v. 3, n. 3, p. 240-252, 2006.

MESQUITA, Marco Aurélio de; CASTRO, Roberto Lopes de. **Análise das práticas de planejamento e controle da produção em fornecedores da cadeia automotiva brasileira.** Gestão & Produção, v. 15, p. 33-42, 2008.

MIGUEL, Priscila Laczynski de Souza. **A importância da Gestão da Cadeia de Suprimentos.** 2017. GVExecutivo, v. 16, n. 3, 2017.

MOHSEN, Baha M. **Impact of artificial intelligence on supply chain management performance.** Journal of Service Science and Management, v. 16, n. 1, p. 44-58, 2023.

PALLATHADKA, Harikumar et al. **Applications of artificial intelligence in business management, e-commerce and finance.** Materials Today: Proceedings, v. 80, p. 2610-2613, 2023.

PAURA, Glávio Leal. **Fundamentos da logística.** 2016.

RAUBER, Thomas Walter. **Redes neurais artificiais.** Universidade Federal do Espírito Santo, v. 29, 2005.

ROTHER, Mike; SHOOK, John. **Learning to see: value stream mapping to add value and eliminate muda.** Lean enterprise institute, 2003.

SANCHES, Kaique Figueiredo; LISBOA, Geraldo Moretti. **Estudo da possibilidade de utilização da Inteligência Artificial aplicada a logística de abastecimento de materiais em linha de montagem.** Jornada Científica Grupo Educacional FAVENI, v. 2, n. E-Pôster, 2023.

SCAVARDA, Luis Felipe Roriz; HAMACHER, Sílvio. **Evolução da cadeia de suprimentos da indústria automobilística no Brasil.** Revista de Administração Contemporânea, v. 5, p. 201-219, 2001.

SEGURA, Mauro. **INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL APLICADA A NEGÓCIOS ARTIFICIAL.** Revista Inteligência Competitiva, v. 8, n. 3, p. 101-110, 2018.

TALAMINI, Edson; PEDROZO, Eugenio Avila; SILVA, Andrea Lago da. **Gestão da cadeia de suprimentos e a segurança do alimento: uma pesquisa exploratória na cadeia exportadora de carne suína.** Gestão & Produção, v. 12, p. 107-120, 2005.

VENANZI, Délvio; PALMISANO, Angelo. **Avaliação do grau de competência logística nas micro e pequenas empresas industriais.** INOVAE-Journal of Engineering, Architecture and Technology Innovation (ISSN 2357-7797), v. 2, n. 1, p. 3-17, 2014.

WINKELHAKE, Uwe; WINKELHAKE; SCHILGERIUS. **Digital transformation of the automotive industry.** New York, NY: Springer International Publishing AG, 2018.