

Varejo inteligente: desafios e benefícios da adoção da Internet of Things

Felipe Bastos dos Reis (FEA-USP)

Eduardo Eugênio Spers (ESALQ-USP)

Hermes Moretti Ribeiro da Silva (FEB-UNESP)

Resumo

A adoção do varejo inteligente pode contribuir para a integração entre varejistas, consumidores e fornecedores. Para que esta adoção da tecnologia seja bem-sucedida nas organizações é necessário compreender melhor as suas aplicabilidades e os fatores que interferem. A implementação de IoT nas lojas é uma das atividades da transição para o varejo inteligente, dessa forma o trabalho tem o objetivo de identificar desafios e benefícios relacionados à adoção de IoT a partir de uma revisão sistemática da literatura e de alguns casos já implementados. A principal contribuição do artigo é a criação de um framework com desafios e benefícios e a identificação das principais aplicabilidades da IoT em empresas adotantes. Foram identificados 4 desafios e 9 benefícios relacionados ao uso dessa tecnologia no varejo e os casos analisados identificaram também o potencial futuro ainda a ser explorado. Desafios como facilidade no uso de tecnologia e segurança de dados aparecem como barreiras a serem superadas, benefícios como melhorias na experiência de compra e geração de informações personalizadas aparecem como ganhos operacionais.

Palavras-chave: varejo inteligente, Internet of Things, adoção de novas tecnologias

1. Introdução

Os varejistas inteligentes podem antecipar comportamentos de compra para oferecer ofertas mais adequadas, guiar os compradores dentro das lojas, automatizar processos (e.g. operação de caixa, precificação) e reduzir custos operacionais (Sujata et al., 2019). Neste contexto, a IoT permite a criação da infraestrutura necessária para coleta e transmissão de dados entre dispositivos interconectados (Frank et al., 2019), sendo essencial para a operacionalização do varejo inteligente. O uso de IoT no varejo parece melhorar a integração dos processos internos, da cadeia de suprimentos e dos consumidores com as empresas varejistas (Argyropoulou et al., 2023; De Vass et al., 2018).

A adoção de tecnologias inteligentes nas lojas físicas permite a transição para o varejo inteligente. A tecnologia assume um papel importante nas lojas ao permitir a coleta e troca de informações com clientes para promover melhorias operacionais (Pantano et al., 2018). A Internet of Things (IoT), big data, sensores inteligentes e outros dispositivos possibilitam a integração entre cadeia de suprimentos, lojas e consumidores (Adapa et al., 2020; Gawankar et al., 2020). A utilização de tecnologias nas lojas físicas promove experiências de compras mais agradáveis e personalizadas (Roy et al., 2017). O varejo inteligente é geralmente definido como um sistema centrado no consumidor (Foroudi et al., 2018; Roy et al., 2018), por outro lado, a implementação de tecnologias inteligentes permite otimizar processos internos e reduzir custos operacionais (Gawankar et al., 2020; Hauser et al., 2019).

Contudo, a implementação da IoT nas lojas físicas traz alguns desafios para as empresas, como a necessidade de protocolos de segurança bem estabelecidos para aumentar a privacidade dos dados (Roe et al., 2022). Existem evidências que a IoT pode impactar positivamente a

experiência de compra no varejo, porém poucas pesquisas empíricas foram feitas nessa área (Ratna, 2020). Diversos estudos sobre o tema tratam da aplicação da IoT no varejo pela perspectiva do consumidor (Chen & Chang, 2023; Lin, 2022; Roy et al., 2021; Roy et al., 2017) e a aceitação de uma tecnologia é bem-sucedida nas organizações quando os profissionais entendem que ela pode melhorar a produtividade (Davis, 1989), sendo assim é importante entendermos o uso dessa tecnologia pela perspectiva dos varejistas, especialmente daqueles que já adotaram a IoT nas suas operações.

Um maior entendimento das usabilidades da IoT no varejo pode incentivar a sua adoção nas organizações (Davis, 1989), dessa forma é importante entender as aplicações dessa tecnologia no varejo e como ela afeta as operações das lojas físicas (Roe et al., 2022). A transição para o varejo inteligente traz diversos benefícios para os varejistas e consumidores e a IoT é essencial para a sua operacionalização, porém a aceitação dessa tecnologia enfrenta alguns desafios. Dessa forma, este trabalho visa responder à pergunta de pesquisa: quais os desafios e benefícios relacionados à adoção da IoT no varejo? O objetivo deste artigo é propor um framework que retrate os desafios e benefícios relacionados à adoção da IoT no varejo.

Para elucidar a questão de pesquisa foi realizada uma revisão sistemática da literatura para identificar os desafios e benefícios relacionados à adoção do varejo inteligente. Posteriormente foi realizada uma análise de dados secundários de casos de aplicação de IoT coletados a partir da base IoT ONE. Foram encontrados 7 casos que tratam do uso da IoT no varejo e todos foram submetidos à análise de conteúdo (Bardin, 2011). Os resultados identificaram 4 desafios e 9 benefícios e os casos analisados mostram um uso limitado da IoT no varejo. A principal contribuição do trabalho é a criação de um framework com os desafios e benefícios que pode auxiliar varejistas na transformação digital das lojas e pesquisadores de varejo inteligente.

Este trabalho está estruturado da seguinte forma, primeiramente será apresentada a revisão da literatura discutindo varejo inteligente e Internet of Things. Posteriormente a metodologia apresentará a revisão sistemática da literatura e a análise de conteúdo de casos de empresas adotantes da IoT extraídos da base de dados secundários IoT ONE. Os resultados e discussão apresentarão a análise dos casos e o framework, ao final será apresentada a conclusão.

2. Revisão da literatura

2.1 Varejo inteligente

Empresas varejistas possuem vários pontos de contato com o mercado pois os clientes apresentam comportamentos de compra omnichannel, por isso é preciso considerar os canais de venda de forma holística e melhorar a experiência de compra com a adoção de tecnologias nas lojas físicas (Savastano et al., 2019). A disseminação de tecnologias digitais altera a aparência das lojas e permite uma maior integração com consumidores (Grewal et al., 2018). Neste contexto, o varejo inteligente está emergindo "como um novo conceito de varejo mediado por tecnologia, e caracterizado por um acesso extenso e frequente dos consumidores às informações por meio de sistemas avançados" (Pantano et al., 2018, p. 274).

O varejo inteligente permite que diversas atividades da cadeia de suprimentos sejam digitalizadas e incorporadas em uma plataforma de forma que atividades como logística, marketing e operações possam ser integradas com o objetivo de promover melhorias operacionais para a empresa e consumidores (Sujata et al., 2019). A rápida disseminação da Internet e dos smartphones permite que consumidores estejam sempre conectados e usem novos

canais de interação com os varejistas, neste sentido as empresas podem utilizar tecnologias wireless para rastrear clientes nas lojas e identificar padrões para personalizar a experiência de compra e melhorar o desempenho da loja (Grewal et al., 2018; Roy et al., 2017). O varejo inteligente pode promover a integração de fornecedores, lojas e clientes com o uso de tecnologias como sistemas de identificação por radiofrequência (RFIDs), Internet of Things (IoT), big data, displays interativos, sensores e outros dispositivos nas lojas (Adapa et al., 2020; Gawankar et al., 2020).

A adoção de tecnologias digitais nas lojas não significa necessariamente a implementação do conceito de varejo inteligente, neste aspecto também é necessário que as empresas reconfigurem suas operações e recursos internos com novas tecnologias para tornar os processos operacionais “inteligentes” para empresas e consumidores (Pantano et al., 2018). Roy et al. (2017) definem varejo inteligente como um sistema de varejo que permite a interação e conexão entre diferentes pontos de contato com o cliente, com o intuito de personalizar e otimizar sua experiência de compra. O varejo inteligente é geralmente definido como um sistema centrado no consumidor (Foroudi et al., 2018; Roy et al., 2018; Sujata et al., 2019), por outro lado, a implementação deste conceito nas organizações permite melhorias na integração de toda a cadeia de suprimentos e pode otimizar e controlar processos internos promovendo benefícios para as empresas como redução de custos operacionais, criação de novos designs para lojas e melhoria no controle de estoque (Gawankar et al., 2020; Hauser et al., 2019).

2.2 Internet of Things (IoT)

A Internet of Things (IoT) é uma rede formada por máquinas, sensores e sistemas interligados que coleta e transmite dados de forma autônoma permitindo a interação entre diversos dispositivos que a integram (Fatorachian & Kazemi, 2018). Os dispositivos conectados à IoT devem possuir um padrão de comunicação que permita a interoperabilidade do sistema, possibilitando a troca de informações entre diferentes tipos de equipamentos (Xu et al., 2018). Etiquetas de radiofrequência (RFID) e redes de sensores wireless são tecnologias que auxiliam no desenvolvimento da interoperabilidade da IoT, por meio desses dispositivos é possível realizar a transmissão de dados entre equipamentos inteligentes interconectados (Xu et al., 2014). A IoT tornou-se uma tecnologia mais desenvolvida nos últimos anos na medida em que os dispositivos sem fio, como etiquetas RFID e sensores, evoluíram e se tornaram mais sofisticados (Singh & Bhanot, 2019).

Essa rede tem a capacidade de otimizar processos internos da organização, pois possibilita a análise de uma vasta quantidade de dados, que os profissionais não seriam capazes de examinar, para identificar oportunidades de melhorias operacionais (Kiel et al., 2017). A coleta e análise de dados em tempo real permite um melhor controle e planejamento dos processos internos (Moktadir et al., 2018). O avanço tecnológico dos últimos anos torna difícil prever um futuro sem a interação entre dispositivos inteligentes gerando benefícios para a humanidade, portanto a IoT tem enorme potencial de aplicação em diferentes contextos (Singh & Bhanot, 2019). No varejo o uso da IoT parece afetar de forma positiva a integração dos processos internos dos varejistas, dos fornecedores da cadeia de suprimentos e dos consumidores, além disso parece melhorar a performance da cadeia de suprimento e das empresas varejistas (Argyropoulou et al., 2023; De Vass et al., 2018).

3. Metodologia

Este estudo realizou uma revisão sistemática da literatura (RSL) com o objetivo de identificar desafios e benefícios relacionados à adoção do varejo inteligente. Posteriormente foram analisados 7 casos de adoção da IoT no varejo que foram extraídos da base de dados IoT ONE. Nesta etapa buscou-se validar os desafios e benefícios listados por meio da RSL, identificar novos e relacioná-los com os principais usos de IoT no varejo que são integração de processos internos, da cadeia de suprimentos e dos consumidores (Argyropoulou et al., 2023; De Vass et al., 2018). O framework apresentado na discussão sintetiza os desafios e benefícios identificados.

A revisão sistemática da literatura (RSL) foi organizada com a ajuda dos cinco passos propostos por Denyer e Tranfield (2009), que são: formulação da questão de pesquisa, identificação da fonte, seleção e avaliação dos estudos, análise e síntese, descrição dos resultados. A pergunta de pesquisa formulada é: quais desafios e benefícios se relacionam à implementação do varejo inteligente? Para elucidar essa pergunta foram feitas pesquisas na base científica Scopus cruzando as palavras-chave “*smart retail*” com “*benefit*”, “*driver*”, “*challenge*” e “*barrier*”. A consulta foi feita da seguinte forma e limitada a artigos científicos: (TITLE-ABS-KEY ("Smart retail")) AND (benefit OR driver OR challenge OR barrier) AND (LIMIT-TO (DOCTYPE , "ar")). A pesquisa foi realizada em maio de 2023 e foram encontrados 47 artigos, desse total selecionou-se os publicados em journals de administração e obtivemos 17 trabalhos para serem analisados. Ao analisarmos os resumos desses trabalhos foi feita a exclusão de 3 artigos que não tratava de estudos realizados no contexto do varejo (Almaqashi et al., 2019; Lee et al., 2022; Mahbub et al., 2020). A amostra final de trabalhos analisados foi de 14 artigos, que foram lidos e sintetizados, as principais informações estão evidenciadas na Tabela 1.

Para analisar a implementação de IoT no contexto do varejo foi utilizada a base de dados IoT ONE (www.iotone.com), que é uma organização que compila casos de adoção de soluções de IoT por empresas. Essa base de dados secundários evidencia apenas os casos de adoção bem-sucedida da IoT, dessa forma não são consideradas empresas que adotaram a tecnologia e falharam. Embora a base de dados apresente limitações é importante mencionar que ela já foi utilizada em dois artigos publicados (Reis et al., 2022; Ancarani et al., 2019). Além disso, o uso de bases de dados secundárias com conteúdo aberto, como a IoT ONE, facilita a replicação do trabalho e permite comparações com outras fontes de dados (Rabinovich & Cheon, 2011).

A base IoT ONE foi acessada em abril de 2023 e compilava 1.843 casos de aplicação de IoT em empresas. Foi utilizada a palavra “*retail*” para filtrar apenas os casos que tratavam do uso dessa tecnologia no contexto do varejo, dessa forma a amostra analisada nesse trabalho é composta por 7 casos. Os casos possuem informações descritivas sobre o problema enfrentado pela empresa adotante de IoT, a solução proposta, o setor industrial aplicado e impactos do uso da tecnologia. Todos os casos foram submetidos à análise de conteúdo para que fosse possível categorizar suas informações e extrair benefícios e desafios de adoção da IoT (Bardin, 2011).

4. Resultados e discussão

4.1 Resultados da revisão sistemática da literatura

A Tabela 1 mostra que a maioria dos artigos são trabalhos empíricos, a única exceção é a pesquisa conceitual de Bassano et al. (2018) que analisa a co-criação de valor entre consumidores e varejistas inteligentes por meio de uma revisão da literatura. Foram

identificados 13 trabalhos empíricos sendo que 12 coletaram dados de consumidores, a única exceção é o artigo de Roe et al. (2022) que entrevista 10 especialista de aplicação de IoT no varejo para entender os drivers e desafios de implementação de IoT em varejistas. Apenas um artigo estudou diretamente a aplicação da IoT no contexto do varejo, os demais utilizam a definição de “smart retail technologies” de forma ampla, sem delimitar quais tecnologias específicas foram investigadas, e isso pode comprometer as contribuições, tornando-as genéricas. A Tabela 1 também apresenta os desafios e benefícios extraídos por meio da análise do conteúdo dos artigos.

4.1.1 Desafios

A análise de conteúdo dos artigos selecionados na RSL identificou 4 desafios que parecem importantes no processo de adoção da IoT pelo varejo, que são: facilidade no uso da tecnologia, privacidade de dados, padronização dos sistemas de comunicação dos dispositivos conectados à IoT e altos investimentos de implementação das novas tecnologias.

Facilidade no uso da tecnologia

O modelo de aceitação da tecnologia (TAM) é uma teoria de sistema da informação que considera a facilidade de uso da tecnologia como uma variável essencial para aceitação bem-sucedida de novos sistemas nas organizações (Davis, 1989). Nesse contexto, a adoção de IoT nas lojas deve considerar a facilidade no uso da tecnologia tanto para os usuários quanto para os profissionais. Roy et al. (2018) realizaram um estudo com 361 consumidores de varejistas inteligentes e constaram que as lojas devem adotar tecnologias inteligentes que são simples e ao mesmo tempo melhorem a experiência de compra. Os autores sugerem que as varejistas devem customizar as suas estratégias de promoção e ofertas considerando que existem segmentos de clientes mais ou menos preparados para a utilização de novas tecnologias, dessa forma é possível diminuir a resistência do uso de tecnologias inteligentes no varejo (Roy et al., 2018). Chen e Chang (2023) destacam que os varejistas inteligentes devem reforçar a facilidade no uso das tecnologias desde o momento em que os clientes entram na loja, os autores utilizam o exemplo de lojas autônomas e destacam que essas operações devem facilitar ao máximo a entrada e registro dos clientes por meio de tecnologias como QR code e sensores inteligentes para melhorarem a experiência de compra desde o início do contato com os consumidores. A utilização de tecnologias de reconhecimento facial também pode simplificar o processo de compra e reforçar a facilidade na interação com tecnologias de varejistas inteligentes (Chang et al., 2022).

Os funcionários de lojas inteligentes devem ficar próximos aos dispositivos digitais para ajudar na interação com os consumidores, ensinando-os como as tecnologias podem melhorar a experiência de compra (Riegger et al., 2021). Os clientes podem se frustrar e perder a paciência quando não entendem como utilizar as tecnologias, por isso os varejistas devem eliminar procedimentos e interações complicados para simplificar a integração entre consumidores e dispositivos inteligentes nas lojas (Chang et al., 2022; Chen & Chang, 2023). Além disso, os varejistas inteligentes devem criar ações de marketing para encorajar os seus consumidores a recomendar a loja para amigos ou familiares, neste contexto os clientes assíduos devem ser incentivados a acompanhar amigos e familiares que ainda possuem inseguranças em relação ao uso de tecnologias para facilitar a sua integração com esses dispositivos, como carrinhos de supermercado inteligentes ou caixas automáticos, e aumentar a sua confiança (Zolfaghari et al, 2023).

Privacidade e segurança dos dados

A privacidade e segurança dos dados é uma importante preocupação tanto dos consumidores como das empresas varejistas, sendo um relevante desafio na transição para o varejo inteligente (Roe et al., 2022). Os consumidores utilizam tecnologias no varejo em busca de conveniência, contudo podem achar invasivo a necessidade de fornecer dados pessoais, dessa forma é interessante que as lojas inteligentes permitam que consumidor decida quais dados deseja compartilhar (Riegger et al., 2021). Dacko (2017) realizou um estudo com 965 usuários de aplicativos de realidade aumentada no contexto do varejo e descobriu que a necessidade de informar muitos dados pessoais pode ser entendida de forma negativa pelos usuários, por isso o que parece ser uma oportunidade para varejistas pode se tornar uma barreira de adoção de novas tecnologias nas lojas. Uma boa opção para as lojas inteligentes é coletar dados de forma mais genérica, como cor de cabelo e preferências por determinados estilos de roupa, assim os consumidores sentem que não estão compartilhando dados tão pessoais e podem se sentir menos expostos (Riegger et al., 2021). A IoT é uma tecnologia que possui a habilidade de extrair informações importantes sobre o ambiente de loja mesmo com alto nível de granularidade dos dados, essa tecnologia pode criptografá-los e simplificá-los para fornecer insights para os varejistas com maior privacidade dos dados (Roe et al., 2022). As considerações em relação a segurança de dados devem ser planejadas no início do projeto de transição para o varejo inteligente e entendidas como um custo que irá acompanhar todo o processo, afinal não basta proteger os sistemas somente no momento da instalação, atualizações periódicas devem ser feitas para reforçar a privacidade dos dados nas lojas (Roe et al., 2022).

Padronização dos sistemas

A IoT é uma rede que interconecta diferentes tecnologias e sistemas inteligentes, dessa forma a padronização na comunicação dos dispositivos é um desafio importante para a sua adoção nas lojas. A IoT deve gerenciar diversos formatos de dados, como vídeos, sons, temperatura e outras métricas, e a integração dessas informações se torna um relevante desafio para a transição para o varejo inteligente (Roe et al., 2022). Roe et al. (2022) realizou um estudo com dez especialistas de IoT no varejo e os resultados apontam que muitos destacaram a natureza heterogênea dos dispositivos como uma grande dificuldade para a implementação da IoT nas lojas já que não existem padrões de comunicação a serem seguidos.

Altos investimentos

A transição para o varejo inteligente demanda altos investimentos iniciais relacionados à criação de uma infraestrutura tecnológica avançada nas operações (Chen & Chang, 2023). A falta de padronização na comunicação dos dispositivos conectados à IoT traz custos adicionais no processo de implementação visto que será necessário a contratação de especialistas de diferentes sistemas para integrar de forma bem-sucedida os dispositivos à IoT (Roe et al., 2022). A necessidade de altos investimentos na adoção de tecnologias inteligentes é um desafio inerente a esse processo de transformação digital, mas no caso da IoT os investimentos podem ser maiores já que é preciso criar uma avançada infraestrutura digital para que a tecnologia possa operar de forma completa.

Tabela 1 – Síntese dos artigos

Autores	Year	Tecnologia digital	Tipo de estudo	Desafio	Benefício
Chen & Chang	2023	Sensores inteligentes, sistemas de monitoramento e caixas automáticos	Empírico	Facilidade no uso da tecnologia, Altos investimentos	-
Zolfaghari et al.	2023	Smart retail technologies	Empírico	Facilidade no uso da tecnologia	-
Chang et al.	2023	Sensores inteligentes, sistemas de monitoramento e caixas automáticos	Empírico	Facilidade no uso da tecnologia	Experiência de compra
Lin	2022	Smart retail technologies	Empírico	-	Ofertas customizadas
Sun et al.	2022	Pagamento mobile no varejo	Empírico	-	Experiência de compra, Data analytics
Roe et al.	2022	Internet of Things (IoT)	Empírico	Altos investimentos; Padronização de sistemas; Privacidade de dados	Ofertas customizadas
Riegger et al.	2021	Smart retail technologies	Empírico	Facilidade no uso da tecnologia; Privacidade dos dados	Co-criação de valor
Roy et al.	2021	Smart retail technologies	Empírico	-	Experiência de compra
Fan et al.	2020	Smart retail technologies	Empírico	-	Experiência de compra
Adapa et al.	2020	Smart retail technologies	Empírico	Facilidade no uso da tecnologia	Data analytics, Ofertas customizadas, Experiência de compra
Bassano et al.	2018	Smart retail technologies	Conceitual	-	Co-criação de valor
Roy et al.	2018	Smart retail technologies	Empírico	Facilidade no uso da tecnologia	-
Roy et al.	2017	Smart retail technologies	Empírico	-	Experiência de compra
Dacko	2017	Mobile augmented reality (MAR)	Empírico	Privacidade de dados	Experiência de compra

4.1.2 Benefícios

A análise de conteúdo dos artigos selecionados na RSL identificou 4 benefícios que parecem importantes no processo de adoção da IoT pelo varejo, que são: melhorias na experiência de compra, co-criação de valor, análises de dados e ofertas customizadas.

Melhorias na experiência

As lojas inteligentes utilizam tecnologias digitais, como a inteligência artificial e a realidade aumentada, para aumentar a interação com consumidores, melhorando a experiência de compra (Chang et al., 2022; Dacko, 2017). Proporcionar uma boa experiência no varejo inteligente é importante para fidelizar e atrair novos clientes, especialmente os inovadores (Adapa et al., 2020; Roy et al., 2017). É essencial que as tecnologias implementadas ajudem a criar uma atmosfera agradável para consumidores permanecerem por mais tempo nas lojas aumentando a possibilidade de compras (Chang et al., 2022). Um maior entendimento da percepção dos consumidores em relação às tecnologias do varejo inteligente pode ajudar as empresas melhorarem a experiência de compra nas lojas.

Roy et al. (2017) coletou dados de 486 consumidores de varejistas inteligentes e constatou que a experiência de compra nessas lojas aumenta a satisfação do consumidor e ajuda a fidelizá-lo. Adapa et al. (2020) chegaram a resultados parecidos ao entrevistarem 338 consumidores de lojas inteligentes, o estudo mostra que o uso de tecnologias no varejo melhora a experiência de compra e aumenta a lealdade dos consumidores e as intenções de continuarem consumindo em lojas inteligentes. Dacko (2017) e Sun et al. (2022) investigaram a aplicação de tecnologias mobile de realidade aumentada e pagamento no varejo e constataram que ambas podem melhorar a experiência de compra já que facilitam a interação e comunicação com as varejistas e seus empregados. As varejistas devem mostrar os ganhos que o consumidor tem ao utilizarem as tecnologias nas lojas inteligentes, boas experiências de compras aumentam o engajamento dos clientes no uso das tecnologias (Fan et al., 2020; Roy et al., 2021).

Co-criação de valor

A utilização de sistemas inteligentes nas lojas permite aos varejistas uma alta integração com os consumidores para coletar informações que podem melhorar aspectos operacionais, dessa forma o varejo inteligente pode se engajar na co-criação de valor com seus clientes (Bassano et al., 2018). Os varejistas devem criar processos simples e seguros que incentivem o engajamento dos consumidores no processo de co-criação de valor, os feedbacks e recomendações coletados devem ser analisados de forma holística pelas empresas para que possam promover melhorias contínuas nas operações (Riegger et al., 2021). As tecnologias inteligentes podem criar comunidades de empresas e clientes que interagem para criarem soluções customizadas e de maior valor para os clientes (Bassano et al., 2018).

Análises de dados

A IoT é uma tecnologia que permite a coleta constante de dados que são analisados para serem transformados em informação e conhecimento, portanto a sua aplicação

melhora o potencial de análises de dados dos varejistas. As tecnologias inteligentes aplicadas no varejo ajudam a otimizar o processo de coleta e melhora a qualidade dos dados analisados, sendo possível identificar tendências e padrões de consumo para oferecer serviços personalizados e interativos (Sun et al., 2022). Os varejistas inteligentes devem integrar os dados coletados dos consumidores com seus canais digitais e mobiles, a utilização da IoT é essencial para aumentar essa interação, podendo se tornar uma vantagem competitiva na medida em que as lojas entendem melhor comportamentos de compra e oferecem produtos mais assertivos para os consumidores (Adapa et al., 2020).

Ofertas customizadas

A utilização de tecnologias inteligentes no varejo permite aos varejistas identificar padrões de consumo para oferecer ofertas mais customizadas para os clientes. A inteligência artificial aplicada à IoT pode ajudar varejistas a entender o contexto do consumo e prever necessidades dos consumidores para ofertar produtos de forma personalizada (Adapa et al., 2020; Roe et al., 2022). As previsões de consumo podem ser feitas por monitoramentos nas lojas de pagamentos nos checkouts automáticos, câmeras e outros dispositivos inteligentes que podem mapear padrões de consumo enquanto os clientes estão nas lojas (Lin, 2022). Recomendações mais assertivas de produtos podem vir por meio de aplicativos mobile e a análise de dados pessoais pode auxiliar na criação de jornadas de compra personalizadas (Lin, 2022; Roe et al., 2022).

4.2 Análise de conteúdo dos casos da IoT ONE

Primeiramente serão apresentadas informações descritivas dos casos analisados, evidenciando o cliente, o desafio enfrentado, a empresa desenvolvedora da solução, a solução implementada e sua relação com as três principais funcionalidades da IoT no varejo que são integração de processos internos, da cadeia de suprimentos e dos consumidores (Argyropoulou et al., 2023; De Vass et al., 2018). A Tabela 2 evidencia essas informações, por meio dela é possível observar que 5 casos usam a IoT para integrar processos internos, 1 para consumidores e 1 para a cadeia de suprimentos.

No contexto de integração de processos internos, o caso 1 implementou uma solução de IoT para integrar a coleta de dados em tempo real nas e criar relatórios personalizados para acompanhar seus principais KPIs. O principal desafio foi garantir a privacidade dos dados coletados dos clientes, por isso a solução foi desenvolvida depois de um processo meticuloso de codificação e revisão de segurança dos sistemas. O caso 2 adotou a tecnologia para digitalizar processos internos com o objetivo de liberar mais tempo para que a equipe pudesse desenvolver projetos de inovações para o varejo, dessa forma a automatização de processos foi o principal benefício advindo da adoção da IoT. O caso 3 integrou processos relacionados à atualização da segurança dos seus sistemas de varejo para garantir a privacidade dos dados coletados de clientes que são usados para gerar relatórios para as lojas. O caso 4 utiliza um sistema de IoT com geolocalização e dispositivos wireless para rastrear os itens e acionar os alarmes antifurto apenas quando a peça sair do perímetro programado, o principal objetivo é fornecer uma experiência de compra melhor em relação aos sistemas tradicionais antifurto que geralmente ficam presos às mercadorias. O caso 5 integra processos de gestão de estoque e reposição de produtos com o uso de sistemas avançados conectados a um robô que faz o mapeamento

das prateleiras para identificar oportunidades de reposição e auditorias no estoque das lojas.

O caso 6 desenvolveu a solução tecnológica para integrar consumidores. O banco J.P. Morgan criou o aplicativo HqO Workplace Experience com o intuito de integrar food trucks localizados próximo à sede do banco com os consumidores, assim era possível saber os períodos de maior movimento para evitá-los, especialmente durante a pandemia. A solução criada pela HqO integrava os funcionários do banco com os varejistas de alimentação dos food trucks. O caso 7 integrou a cadeia de suprimentos de uma rede supermercadista australiana, por meio da utilização de sistemas avançados e etiquetas RFID foi possível monitorar e controlar a temperatura dos alimentos durante os processos de distribuição de produtos perecíveis como carnes, frutos do mar e produtos congelados.

A Tabela 3 sintetiza os desafios e benefícios dos casos analisados. Os casos selecionados retratam a adoção bem-sucedida da IoT no contexto do varejo, por isso grande parte dos desafios identificados se relaciona com a privacidade e segurança de dados, especialmente em soluções que produzem relatórios personalizados com o uso de informações coletadas dos clientes. A padronização de sistemas apareceu como desafio no caso da adoção de um sistema avançado para monitoramento de temperaturas de mercadorias perecíveis ao longo da cadeia de suprimentos. Os casos da IoT ONE apresentam apenas exemplos de adoção bem-sucedida da tecnologia por isso os desafios identificados foram escassos.

Tabela 3 – Desafios e benefícios dos casos analisados

Caso	Desafios	Benefícios
Caso 1	Privacidade e segurança dos dados	Análise de dados, criação de relatórios personalizados
Caso 2	-	Automatização de processos
Caso 3	Privacidade e segurança dos dados	Criação de relatórios personalizados
Caso 4	Privacidade e segurança dos dados	Melhoria na experiência do cliente, análise de dados
Caso 5	Privacidade e segurança dos dados	Análise de dados, automatização de processos, melhoria na gestão do estoque
Caso 6	-	Ofertas customizadas
Caso 7	Padronização de sistemas	Automatização de processos, aumento da vida útil do produto, redução de custos com fornecedores

Foram identificados novos benefícios em relação aos listados por meio da RSL, nesse contexto é importante destacar a implementação da IoT para gerar relatórios personalizados com informações coletadas em tempo real que ajudam a direcionar o trabalho dos profissionais do varejo. A automatização de processos também aparece com um importante benefício advindo do uso dessa tecnologia no contexto do varejo. A gestão de estoque mais eficiente foi facilitada com o uso de sistemas avançados integrados a um robô que mapeia de forma automática oportunidades de reposição e facilita o processo de auditoria nas lojas. A redução nos custos com fornecedores pode ser atingida com uma maior integração e digitalização da cadeia de suprimentos.

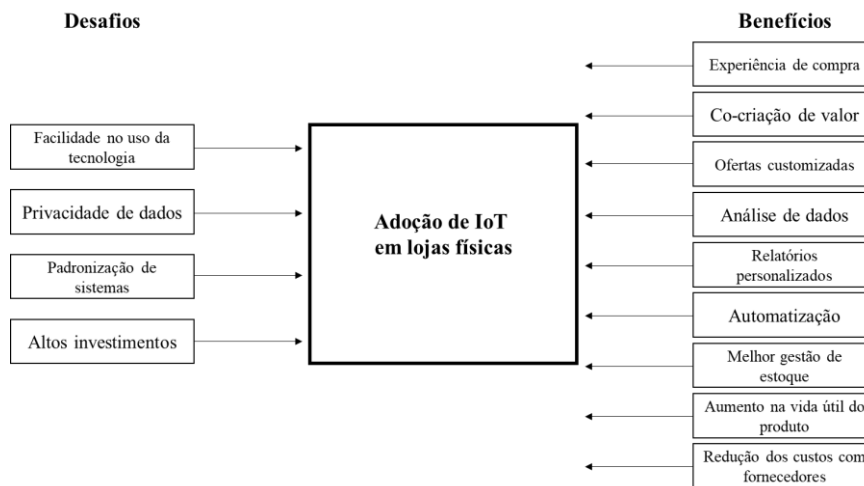
Tabela 2 – Descrição dos casos

Caso	Cliente	Descrição do cliente	Desafio	Empresa desenvolvedora	Solução	Funcionalidade de IoT no varejo
Caso 1	SimpliField	Fornecer uma solução B2B SaaS para empresas varejistas	Alcançar mais clientes com um solução de CRM integrada para ajudar a delinear a estratégia dos varejistas	Avenga	A solução é usada por gerentes de loja, vendedores, comerciantes e gerentes regionais para acessar informações das lojas em tempo real. É possível criar relatórios personalizados de acompanhamento dos principais KPIs.	Integração dos processos internos
Caso 2	SPAR	Relevante varejista alimentar austríaca	Se manter atualizada em relação as novas tecnologias	SPAR ICS team	Digitalizou processos que sua equipe interna tivesse menos demandas técnicas, dessa forma podem ter mais tempo livre para trabalhar no desenvolvimento de soluções inovadoras de varejo	Integração dos processos internos
Caso 3	Toshiba Corporation	Multinacional japonesa de produtos eletrônicos	Acompanhar a constante evolução na segurança dos dados nos seus sistemas de varejo	Wind River	A Toshiba usa uma plataforma baseada em Wind River Linux para acessar relatórios de dados de clientes. A solução de segurança do sistema é atualizada de forma constante.	Integração dos processos internos
Caso 4	Sennco	Fornecer dispositivos antifurto para serem aplicados no varejo	Desenvolver um sistema de alarme inovador para melhorar a experiência do cliente	Thinglogix	Utiliza geolocalização e dispositivos wireless para reconhecer quando o consumidor saiu do perímetro, acionando um alarme sonoro.	Integração dos processos internos
Caso 5	Solução para varejistas no geral	-	Auditoria de loja e gestão de estoque	Simbe Robotics	Robô que mapeia por meio de fotos as prateleiras dos estoques para analisar inconsistências no preço, quantidade e posicionamento do produto. Pode concluir uma auditoria completa da loja em 30 minutos com uma taxa de precisão de 96%	Integração dos processos internos
Caso 6	J.P. Morgan	Banco estadunidense de investimento e serviços financeiros	Diminuir o movimento dos food trucks da Spitalfields Market, que se localiza próximo à sede do banco, especialmente durante a pandemia	HqO	Lançou o aplicativo HqO Workplace Experience em julho de 2020 para integrar funcionários e varejistas que estão na região do escritório de Spitalfields	Integração dos consumidores
Caso 7	FMCG Retailer	Supermercado australiano	Mapear e controlar a cadeia de fornecimento de alimentos como carnes, frutos do mar, itens de delicatessen, produtos e produtos congelados	Impinj	Soluções de RFID que se concentra no transporte, armazenamento, recebimento e controle de temperatura de alimentos	Integração da cadeia de suprimentos

5. Considerações finais

Este trabalho tem o objetivo de identificar os desafios e benefícios relacionados à adoção da IoT nas lojas físicas e entender melhor como essa tecnologia está sendo utilizada no contexto do varejo. A revisão sistemática da literatura realizada identificou 4 desafios e 4 benefícios e a análise de conteúdo dos casos da IoT ONE evidenciou mais 5 benefícios. Os resultados dessas duas análises permitiram a criação de um framework com os desafios e benefícios da adoção da IoT nas lojas, apresentado na Figura 1.

Figura 1 – Framework com os desafios e benefícios da adoção da IoT nas lojas



A adoção da IoT no varejo tem potencial para integrar processos internos, cadeia de suprimentos e consumidores (Argyropoulou et al., 2023; De Vass et al., 2018), contudo os casos analisados não exploram todo o potencial da tecnologia. A otimização e controle de processos internos visando reduzir custos operacionais e criar novos designs para as lojas parecem ser importantes benefícios relacionados à transição para o varejo inteligente (Gawankar et al., 2020; Hauser et al., 2019), mas as empresas analisadas adotaram a IoT para solucionar problemas menos complexos, como a geração de relatórios personalizados e aprimoramento nos sistemas de segurança. A redução nos custos operacionais apareceu de forma direta apenas no caso 7 com a integração da cadeia de suprimentos por meio do uso da IoT. Além disso, é importante destacar que dos 1.843 casos listados na base de dados IoT ONE apenas 7 trataram do uso dessa tecnologia no varejo, por isso parece que todo o potencial prometido pelo uso da IoT não está sendo explorado.

Este trabalho buscou elucidar a pergunta de pesquisa: quais os desafios e benefícios relacionados à adoção da IoT nas lojas físicas? Por meio de uma revisão sistemática da literatura e uma análise de conteúdo de empresas adotantes de IoT foram identificados 4 desafios e 9 benefícios da implementação dessa tecnologia no varejo. Os casos analisados mostraram que a IoT está sendo utilizada majoritariamente para integrar processos internos, contudo essa tecnologia tem potencial para facilitar a integração com consumidores e cadeia de suprimento. Além disso, parece que as empresas que usam essa tecnologia no varejo não aproveitam todo o seu potencial na medida em que as soluções de IoT desenvolvidas e aplicadas nos casos estudados apresentam funcionalidades

simples. Como contribuição teórica o trabalho apresenta um framework com desafios e benefícios que pode ajudar varejistas que pretendem adotar a IoT nas lojas e pesquisadores de varejo inteligente. Como contribuição prática o trabalho analisou como empresas adotantes da IoT utilizam essa tecnologia no varejo e os resultados mostram que sua maior aplicabilidade é na integração de processos internos, portanto empresas desenvolvedoras de IoT podem criar soluções focadas na integração com a cadeia de suprimentos e com os consumidores.

Este trabalho apresenta algumas limitações. A revisão sistemática da literatura utilizou a base científica Scopus para conduzir as pesquisas, portanto artigos publicados e listados em outras bases não foram contemplados. Além disso, o uso de dados secundários pode limitar a representatividade das contribuições, por isso é importante realizar estudos de casos múltiplos para validar os desafios e benefícios encontrados por meio da análise de casos de uma base de dados secundários. Pesquisas futuras poderiam apresentar esse framework para especialistas de transformação digital no varejo para entender possíveis desafios e benefícios importantes que não foram mapeados. Novos trabalhos sobre o tema podem investigar a percepção de gerentes de lojas em relação aos desafios e benefícios listados para entender possíveis oportunidades na transição para o varejo inteligente. O estudo de casos de varejistas inteligentes também pode ajudar no mapeamento de novos desafios e benefícios, especialmente porque os dados analisados da base IoT ONE apresentam apenas exemplos de adoção bem-sucedida da IoT.

Referências

- Adapa, S., Fazal-e-Hasan, S. M., Makam, S. B., Azeem, M. M., & Mortimer, G. (2020). Examining the antecedents and consequences of perceived shopping value through smart retail technology. *Journal of Retailing and Consumer Services*, 52, 101901.
- Almaqashi, S. A., Lomte, S. S., Almansob, S., Al-Rumaim, A., & Jalil, A. A. A. (2019). The impact of icts in the development of smart city: Opportunities and challenges.
- Argyropoulou, M., Garcia, E., Nemati, S., & Spanaki, K. (2023). The effect of IoT capability on supply chain integration and firm performance: an empirical study in the UK retail industry. *Journal of Enterprise Information Management*.
- Bardin, L. (2011). *Análise de conteúdo. rev. e ampl.* São Paulo: Edições 70
- Bassano, C., Piciocchi, P., & Pietronudo, M. C. (2018). Managing value co-creation in consumer service systems within smart retail settings. *Journal of Retailing and Consumer Services*, 45, 190-197.
- Chang, Y. W., Hsu, P. Y., Chen, J., Shiau, W. L., & Xu, N. (2023). Utilitarian and/or hedonic shopping—consumer motivation to purchase in smart stores. *Industrial Management & Data Systems*, (ahead-of-print).
- Chen, J., & Chang, Y. W. (2023). How smart technology empowers consumers in smart retail stores? The perspective of technology readiness and situational factors. *Electronic Markets*, 33(1), 1.
- Dacko, S. G. (2017). Enabling smart retail settings via mobile augmented reality shopping apps. *Technological forecasting and social change*, 124, 243-256.
- Davis, F. D. (1989). Perceived usefulness, perceived ease of use, and user acceptance of information technology. *MIS quarterly*, 319-340.
- De Vass, T., Shee, H., & Miah, S. J. (2018). The effect of “Internet of Things” on supply chain integration and performance: An organisational capability perspective. *Australasian Journal of Information Systems*, 22.
- Denyer, D., & Tranfield, D. (2009). Producing a systematic review. In D. A. Buchanan & A. Bryman (Eds.), *The Sage handbook of organizational research methods* (pp. 671–689). *Sage Publications Ltd*.
- Fan, X., Ning, N., & Deng, N. (2020). The impact of the quality of intelligent experience on smart retail engagement. *Marketing Intelligence & Planning*.
- Fatorachian, H., & Kazemi, H. (2018). A critical investigation of Industry 4.0 in manufacturing: theoretical operationalisation framework. *Production Planning & Control*, 29(8), 633-644.
- Foroudi, P., Gupta, S., Sivarajah, U., & Broderick, A. (2018). Investigating the effects of smart technology on customer dynamics and customer experience. *Computers in Human Behavior*, 80, 271-282.
- Frank, A. G., Dalenogare, L. S., & Ayala, N. F. (2019). Industry 4.0 technologies: Implementation patterns in manufacturing companies. *International Journal of Production Economics*, 210, 15-26.

Gawankar, S. A., Gunasekaran, A., & Kamble, S. (2020). A study on investments in the big data-driven supply chain, performance measures and organisational performance in Indian retail 4.0 context. *International Journal of Production Research*, 58(5), 1574-1593.

Grewal, D., Motyka, S., & Levy, M. (2018). The evolution and future of retailing and retailing education. *Journal of Marketing Education*, 40(1), 85-93.

Hauser, M., Günther, S. A., Flath, C. M., & Thiesse, F. (2019). Towards digital transformation in fashion retailing: A design-oriented IS research study of automated checkout systems. *Business & Information Systems Engineering*, 61, 51-66.

Kiel, D., Müller, J. M., Arnold, C., & Voigt, K. I. (2017). Sustainable industrial value creation: Benefits and challenges of industry 4.0. *International Journal of Innovation Management*, 21(08), 1740015.

Lee, R. Y., Chai, T. Y., Chua, S. Y., Lai, Y. L., Sim, Y. W., & Haw, S. C. (2022). Cashierless Checkout Vision System for Smart Retail using Deep Learning. *Journal of System and Management Sciences*, 12(4), 232-250.

Lin, C. Y. (2022). Understanding consumer perceptions and attitudes toward smart retail services. *Journal of Services Marketing*, 36(8), 1015-1030.

Mahbub, M., Hossain, M. M., & Gazi, M. S. A. (2020). IoT-Cognizant cloud-assisted energy efficient embedded system for indoor intelligent lighting, air quality monitoring, and ventilation. *Internet of things*, 11, 100266.

Moktadir, M. A., Ali, S. M., Kusi-Sarpong, S., & Shaikh, M. A. A. (2018). Assessing challenges for implementing Industry 4.0: Implications for process safety and environmental protection. *Process Safety and Environmental Protection*, 117, 730-741

Pantano, E., Priporas, C. V., & Dennis, C. (2018). A new approach to retailing for successful competition in the new smart scenario. *International Journal of Retail & Distribution Management*, 46(3), 264-282.

Rabinovich, E., & Cheon, S. (2011). Expanding horizons and deepening understanding via the use of secondary data sources. *Journal of Business Logistics*, 32(4), 303-316.

Ratna, V. V. (2020). Conceptualizing Internet of Things (IoT) model for improving customer experience in the retail industry. *International Journal of Management*, 11(5).

Riegger, A. S., Klein, J. F., Merfeld, K., & Henkel, S. (2021). Technology-enabled personalization in retail stores: Understanding drivers and barriers. *Journal of Business Research*, 123, 140-155.

Roe, M., Spanaki, K., Ioannou, A., Zamani, E. D., & Giannakis, M. (2022). Drivers and challenges of internet of things diffusion in smart stores: A field exploration. *Technological Forecasting and Social Change*, 178, 121593.

Roy, S. K., Balaji, M. S., Sadeque, S., Nguyen, B., & Melewar, T. C. (2017). Constituents and consequences of smart customer experience in retailing. *Technological Forecasting and Social Change*, 124, 257-270.

Roy, S. K., Balaji, M. S., Quazi, A., & Quaddus, M. (2018). Predictors of customer acceptance of and resistance to smart technologies in the retail sector. *Journal of Retailing and Consumer Services*, 42, 147-160.

Roy, S. K., Singh, G., & Shabnam, S. (2021). Modelling customer engagement behaviour in smart retailing. *Australasian Journal of Information Systems*, 25, 1-30.

Savastano, M., Bellini, F., D'Ascenzo, F., & De Marco, M. (2019). Technology adoption for the integration of online–offline purchasing: Omnichannel strategies in the retail environment. *International Journal of Retail & Distribution Management*.

Singh, R., & Bhanot, N. (2019). An integrated DEMATEL-MMDE-ISM based approach for analysing the barriers of IoT implementation in the manufacturing industry. *International Journal of Production Research*, 1-23.

Sujata, J., Mukul, P., & Hasandeep, K. (2019). Role of smart communication technologies for smart retailing. *International Journal of Innovative Technology and Exploring Engineering*, 8, 213-218.

Sun, Y., Xue, W., Bandyopadhyay, S., & Cheng, D. (2022). WeChat mobile-payment-based smart retail customer experience: an integrated framework. *Information Technology and Management*, 1-18.

Xu, L. D., He, W., & Li, S. (2014). Internet of things in industries: A survey. *IEEE Transactions on industrial informatics*, 10(4), 2233-2243.

Xu, L. D., Xu, E. L., & Li, L. (2018). Industry 4.0: state of the art and future trends. *International Journal of Production Research*, 56(8), 2941-2962.

Zolfaghari, A., Thomas-Francois, K., & Somogyi, S. (2023). Consumer adoption of digital grocery shopping: what is the impact of consumer's prior-to-use knowledge?. *British Food Journal*, 125(4), 1355-1373.