

Campus Porto Velho Zona Norte
Coordenação do Curso Superior de Tecnologia em
Redes de Computadores

ANE CAROLINE DA SILVA CARVALHO LUSTOSA
EMILY DA SILVA CASTRO

**CAIXA DE CORREIO INTELIGENTE BASEADA EM IOT COM AUTENTICAÇÃO
SEGURA PARA PREVENÇÃO DE FUTOS DE ENCOMENDAS RESIDENCIAIS**

**ANE CAROLINE DA SILVA CARVALHO LUSTOSA
EMILY DA SILVA CASTRO**

**CAIXA DE CORREIO INTELIGENTE BASEADA EM IOT COM AUTENTICAÇÃO
SEGURA PARA PREVENÇÃO DE FUTOS DE ENCOMENDAS RESIDENCIAIS**

Artigo entregue como Trabalho de Conclusão de Curso ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Rondônia (IFRO), *Campus Porto Velho Zona Norte*, como requisito para obtenção do título de Tecnólogo em Redes de Computadores

Orientador: Prof. Mariela Mizota Tamada.

PORTO VELHO

2026

Ficha catalográfica elaborada pelo Sistema Gerador de Ficha Catalográfica do IFRO.

Lustosa, Ane Caroline da Silva Carvalho.

Caixa de correio inteligente baseada em IoT com autenticação segura para prevenção de furtos de encomendas residenciais / Ane Caroline da Silva Carvalho Lustosa, Emily da Silva Castro. - Porto Velho, 2026.

20 f. :

il.

Orientador(a): Profª Drª Mariela Mizota Tamada.

Trabalho de Conclusão de Curso (Superior de Tecnologia em Redes de Computadores) – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Rondônia - IFRO, Porto Velho, 2026.

1. última milha. 2. internet das coisas. 3. segurança logística. 4. caixa de correio inteligente. 5. recebimento de encomendas. I. Castro, Emily da Silva. II. Tamada, Mariela Mizota (orient.). III. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Rondônia - IFRO. IV. Título.

Bibliotecário(a) Responsável: Gizele de Melo Viana, CRB-11/914

ANE CAROLINE DA SILVA CARVALHO LUSTOSA
EMILY DA SILVA CASTRO

**CAIXA DE CORREIO INTELIGENTE BASEADA EM IOT COM AUTENTICAÇÃO
SEGURA PARA PREVENÇÃO DE FUTOS DE ENCOMENDAS RESIDENCIAIS**

Artigo entregue como Trabalho de Conclusão de Curso ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Rondônia (IFRO), *Campus Porto Velho Zona Norte*, como requisito para obtenção do título de Tecnólogo em Redes de Computadores.

Aprovado em: 18/06/2026 pela banca examinadora.



Documento assinado digitalmente
MARIELA MIZOTA TAMADA
Data: 30/07/2026 10:04:05-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Mariela Mizota Tamada
(Orientador)



Documento assinado digitalmente
RENATO ALMEIDA DE OLIVEIRA
Data: 30/07/2026 09:31:41-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Renato Almeida De Oliveira
(Examinador Interno)



Documento assinado digitalmente
SERGIO DE ARAUJO VILELA
Data: 30/07/2026 11:03:44-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Sergio De Araujo Viela
(Examinador Interno)

CAIXA DE CORREIO INTELIGENTE BASEADA EM IOT COM AUTENTICAÇÃO SEGURA PARA PREVENÇÃO DE FUTOS DE ENCOMENDAS RESIDENCIAIS

RESUMO: O crescimento do comércio eletrônico amplia a importância da última milha logística, etapa frequentemente associada a falhas de entrega, extravios e furtos de encomendas residenciais. Nesse contexto, este trabalho analisa a viabilidade técnica e o potencial de aplicação de caixas de correio inteligentes baseadas em Internet das Coisas (IoT) como alternativa para aumentar a segurança no recebimento de encomendas. A pesquisa caracterizou-se como exploratória e descritiva, sendo desenvolvida por meio de levantamento bibliográfico, análise documental e entrevista semiestruturada com profissional relacionado ao processo de distribuição postal. Os dados levantados indicaram o crescimento das vulnerabilidades associadas às entregas residenciais, especialmente em ambientes urbanos, e evidenciaram limitações dos modelos convencionais de recebimento de encomendas. Os resultados também apontaram que soluções inteligentes de armazenamento e controle de acesso são frequentemente citadas na literatura como alternativas para reduzir riscos de extravio e furto na última milha. As percepções obtidas na entrevista reforçaram a relevância de mecanismos que ampliem a segurança e a autonomia no processo de entrega. Conclui-se que tecnologias baseadas em IoT apresentam potencial para contribuir com a proteção das encomendas residenciais, constituindo uma alternativa promissora para ampliar a segurança no recebimento de encomendas e mitigar vulnerabilidades presentes na etapa final da distribuição logística.

PALAVRAS-CHAVE: Última Milha; Internet das Coisas; Segurança Logística; Caixa de Correio Inteligente; Recebimento de Encomendas.

ABSTRACT: The growth of e-commerce has increased the importance of last-mile logistics, a stage frequently associated with delivery failures, losses, and theft of residential parcels. In this context, this study analyzes the technical feasibility and potential application of smart mailbox systems based on the Internet of Things (IoT) as an alternative to improve security in parcel reception. The research was characterized as exploratory and descriptive and was conducted through a bibliographic review, document analysis, and a semi-structured interview with a professional involved in the parcel delivery process. The collected data indicated an increase in vulnerabilities associated with residential deliveries, especially in urban environments, and highlighted limitations of conventional parcel reception models. The results also showed that smart storage and access control solutions are frequently cited in the literature as alternatives to reduce risks of loss and theft in last-mile logistics. The interview findings reinforced the relevance of mechanisms that enhance security and autonomy in the delivery process. It is concluded that IoT-based technologies have the potential to contribute to the protection of residential parcels, representing a promising alternative to improve delivery security and mitigate vulnerabilities present in the final stage of the logistics distribution process.

KEYWORDS: Last-Mile Logistics; Internet of Things; Parcel Security; Residential Deliveries; Smart Mailbox.

1 INTRODUÇÃO

Nos últimos anos, o crescimento do comércio eletrônico ampliou significativamente o volume de entregas residenciais, tornando a logística de última milha (last-mile) um dos principais desafios para empresas de transporte e distribuição. Essa etapa corresponde ao trecho final do processo logístico, responsável por levar a encomenda até o consumidor, sendo considerada uma das fases mais complexas devido à dispersão geográfica das entregas e à necessidade de atendimento individualizado aos destinatários. Segundo Saito, Monteiro e Gomes (2019), as vendas pela Internet proporcionam vantagens, tanto aos consumidores como às empresas, mas impõem novos desafios operacionais relacionados à entrega eficiente dos produtos.

Entre os principais fatores que comprometem a eficiência da última milha destacam-se a ausência do destinatário no momento da entrega, as dificuldades de acesso a residências, condomínios e os riscos de extravio ou furto das encomendas. Quando o recebimento não ocorre de forma imediata, os volumes frequentemente permanecem em locais de armazenamento temporário, como caixas de correio ou áreas compartilhadas, que nem sempre oferecem proteção adequada, contra acessos não autorizados. Como consequência, aumentam os índices de devolução, os custos operacionais e a insatisfação dos consumidores.

Como alternativa para minimizar esses problemas, diferentes soluções tecnológicas vêm sendo adotadas, destacando-se os sistemas de lockers inteligentes e as aplicações baseadas em Internet das Coisas (IoT). Os lockers oferecem maior segurança e flexibilidade para retirada das encomendas, porém exigem o deslocamento do usuário até pontos de coleta específicos. Nesse contexto, surge a possibilidade de utilização de caixas de correio inteligentes instaladas nas próprias residências, integrando mecanismos de monitoramento e autenticação capazes de ampliar a segurança durante o recebimento das entregas.

Diante desse contexto, estabelece-se a seguinte questão de pesquisa: qual o potencial de aplicação de sistemas de caixas de correio inteligente baseado em Internet das Coisas (IoT) e autenticação segura para mitigar vulnerabilidades associadas aos furtos de encomendas na última milha

residencial?

Assim, o objetivo deste trabalho é analisar a viabilidade técnica e o potencial de aplicação de sistemas de caixas de correio inteligentes para o recebimento seguro de encomendas. Especificamente, busca-se identificar as principais vulnerabilidades presentes na última milha, analisar soluções tecnológicas descritas na literatura e investigar os requisitos lógicos e de hardware necessários para a modelagem conceitual de mecanismos de monitoramento e controle de acesso voltados à proteção das encomendas.

Como hipótese, considera-se que os avanços recentes em tecnologias IoT, aliados a mecanismos de autenticação local, oferecem condições técnicas para a concepção de sistemas capazes de aumentar a segurança das entregas residenciais e reduzir a exposição das encomendas a situações de furto ou violação.

O artigo está organizado em quatro seções. Além desta Introdução tem a metodologia, que apresenta os procedimentos adotados na pesquisa bibliográfica e na coleta de dados por meio de uma entrevista. Em seguida, a seção de resultados e discussão analisa os dados obtidos, os trabalhos relacionados e as contribuições potenciais das caixas de correio inteligentes para a mitigação dos problemas identificados. Por fim, são apresentadas as considerações finais do estudo.

2 METODOLOGIA

Esta pesquisa caracteriza-se como aplicada, de natureza exploratória e descritiva, sendo desenvolvida por meio de levantamento bibliográfico, pesquisa documental e coleta de dados primários por meio de entrevista semiestruturada. De acordo com Gil (2002), pesquisas exploratórias buscam proporcionar maior familiaridade com o problema, enquanto pesquisas descritivas têm como finalidade descrever as características de determinada população ou fenômeno. O objetivo foi analisar as vulnerabilidades relacionadas à etapa de última milha das entregas residenciais e discutir o potencial de soluções baseadas em Internet das Coisas (IoT) para aumentar a segurança no recebimento de encomendas.

Na primeira etapa, realizou-se um levantamento bibliográfico e documental sobre logística de última milha, furtos de encomendas, sistemas de recebimento inteligente e tecnologias associadas à Internet das Coisas. Para isso, foram

consultados artigos científicos, trabalhos acadêmicos, relatórios especializados do setor logístico, notícias de fontes reconhecidas e documentos institucionais disponíveis em acesso público. Essa etapa permitiu contextualizar o problema investigado e identificar soluções tecnológicas já discutidas na literatura.

Complementarmente, buscou-se obter dados primários por meio de entrevista semiestruturada com profissional atuante no processo de distribuição de encomendas, selecionado em razão da sua experiência na área logística. O roteiro foi composto por cinco questões abertas voltadas à identificação dos principais desafios operacionais das entregas, das vulnerabilidades associadas à última milha e da percepção do participante sobre a utilização de soluções inteligentes para o recebimento de encomendas.

Na etapa final, os dados obtidos na revisão bibliográfica, documental e na entrevista foram analisados de forma qualitativa e interpretativa. As informações coletadas foram confrontadas com os estudos identificados na literatura, permitindo discutir as limitações dos modelos convencionais de recebimento de encomendas e o potencial de tecnologias baseada em Internet das Coisas para aumentar a segurança das entregas residenciais.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nesta seção são apresentados e discutidos os resultados obtidos por meio da revisão bibliográfica e da entrevista realizada. Inicialmente, analisam-se as vulnerabilidades associadas à última milha logística e seus impactos no recebimento de encomendas. Em seguida, são discutidas soluções tecnológicas identificadas na literatura, com destaque para aplicações baseadas em Internet das Coisas (IoT). Por fim, são apresentadas reflexões sobre a utilização de caixas de correio inteligentes como alternativa para aumentar a segurança das entregas residenciais.

3.1 Cenário atual dos roubos de carga e vulnerabilidades logística

O Brasil enfrenta desafios no transporte de cargas, especialmente devido ao aumento dos roubos nas estradas e aos altos custos logísticos. Nos últimos anos, os incidentes cresceram e elevaram tanto os prejuízos financeiros quanto a demanda por seguros obrigatórios do setor. A seguir, apresenta-se um resumo dos principais dados

recentes sobre roubos de carga e desempenho dos seguros relacionados (Sindinor,2025).

Quadro 1- Dados sobre Roubo de Cargas e Seguros no Brasil

Indicador	Ano/Período	Descrição	Valor
Roubos de carga por dia	2024	Média diária	27
Roubos de carga no país	2024	Total anual	10478
Prejuízos estimados	2024	Valor	R\$ 1,2 bilhão
Crescimento dos ataques	2025 (1º sem.)	Variação	24,8%
Arrecadação RC-DC	2025 (jan–mai)	Valor	R\$ 570 milhões
Indenizações RC-DC	2025 (jan–mai)	Valor	R\$ 239 milhões
Arrecadação RCTR-C	2025 (jan–mai)	Valor	R\$ 721 milhões
Indenizações RCTR-C	2025 (jan–mai)	Valor	R\$ 520 milhões

Fonte: adaptado de notícias publicadas no site Sindinor sobre dados de 2024-2025.

As operações realizadas pela Polícia Federal nos últimos anos evidenciam a ocorrência de desvios, furtos e fraudes envolvendo objetos postais em diferentes regiões do país, demonstrando que a segurança das encomendas permanece como um desafio relevante para o setor logístico (Sindinor, 2025). Com base nas informações divulgadas oficialmente, observa-se que ações foram deflagradas em estados como Espírito Santo, Amazonas, Pará e São Paulo, indicando que o problema não se restringe a uma localidade específica (Brasil, 2025a; 2025b). Os casos relatados envolvem desde furtos em unidades de triagem e distribuição até fraudes relacionados. Os casos relatados envolvem desde furtos em unidades de triagem e distribuição até fraudes relacionadas a indenizações por suposto extravio (Brasil, 2025c), incluindo a atuação de organizações criminosas e, em alguns casos, a participação de funcionários envolvidos nos desvios (Brasil, 2025d). Esses episódios evidenciam os impactos econômicos e operacionais decorrentes da vulnerabilidade dos fluxos de distribuição postal.

O Quadro 1 apresenta indicadores recentes relacionados aos roubos de carga e seus impactos econômicos no setor logístico.

No âmbito operacional de distribuição urbana, as estratégias adotadas para conter essas vulnerabilidades deixam de ser puramente institucionais e passam a ditar a rotina de entrega. As respostas obtidas sugerem que a gestão de riscos locais atua em duas frentes fundamentais: a verificação rigorosa de inventário e a alteração

estratégica de horários em zonas de risco. Na percepção dos participantes, a conferência manual das cargas realizada antes da saída e no retorno do carteiro funciona como a barreira primária contra extravios internos. Adicionalmente, os depoimentos indicam que, para mitigar perdas financeiras decorrentes de assaltos nas áreas mapeadas como críticas, as entregas passaram a ser concentradas propositalmente no período da tarde. Essa abordagem visa garantir que o volume de objetos postais ainda presente no veículo seja menor no final do expediente, reduzindo o prejuízo material em caso de sinistro. Essa dinâmica prática valida os dados de vulnerabilidade descritos na literatura, evidenciando uma postura predominantemente reativa diante do crime logístico.

3.2 Vulnerabilidade da última milha

De acordo com dados recentes veiculados pela CNN Brasil (2026), baseados no "Report nstech de Roubo de Cargas" referente ao primeiro trimestre de 2026, observa-se uma mudança expressiva no comportamento das quadrilhas no país. O crime logístico deixou de ser majoritariamente rodoviário e previsível para se tornar dinâmico, infiltrando-se nas operações urbanas. O relatório aponta que o foco dos criminosos tem se voltado para a última milha (*last-mile*), com os incidentes em trechos urbanos saltando de 18,9% (em 2025) para 38,5% do total de perdas em 2026.

Essa migração demonstra que o risco se aproxima cada vez mais do destino final das mercadorias. Além disso, as cargas fracionadas, modalidade diretamente relacionada ao comércio eletrônico e às entregas residenciais, mantiveram-se na liderança do risco geral, representando 36,6% das ocorrências.

Os resultados indicam uma maior incidência de ocorrências associadas ao comércio eletrônico e às entregas residenciais. A fim de detalhar as mudanças no perfil dessas ocorrências, o Quadro 2 sintetiza os principais indicadores de roubos de carga no primeiro trimestre de 2026 em comparação ao mesmo período do ano anterior.

Quadro 2- Perfil e Evolução de Cargas no Brasil (1º Trimestre de 2026)

Indicador	Varição / Período (1T25 para 1T26)	Dados Estatísticos e Descrição
Ataques em trechos urbanos (Última Milha)	Salto de 18,9% para 38,5%	Ocorrências mais que dobraram, indicando forte infiltração do risco nas áreas urbanas.
Cargas Fracionadas	Crescimento de 8,2%	Lideram o ranking geral de riscos, respondendo por 36,6% do total de ocorrências.
Prejuízos Acima de R\$ 1 Milhão	Referente ao 1T26	Representam 40,4% dos prejuízos do trimestre (sendo 44,4% apenas do setor farmacêutico).
Concentração de Perdas por Estado (RJ)	Salto de 16,4% para 44%	O estado do Rio de Janeiro consolidou-se na liderança do prejuízo nacional.

Fonte: elaborado pelos autores, com base em dados da nstech veiculados pela CNN Brasil (2026).

Diante dessa migração do risco para os trechos urbanos apresentada estatisticamente, os entraves cotidianos enfrentados na ponta final da cadeia tornam-se ainda mais complexos. O entrevistado relatou que a ausência do destinatário constitui um desafio crônico e frequente para a conclusão bem-sucedida das rotas, motivada fundamentalmente pelo desalinhamento entre o horário comercial das entregas e a jornada de trabalho externa dos clientes. Os depoimentos indicam que esse cenário é severamente agravado em condomínios residenciais que não dispõem de portaria física ou que sofrem com infraestruturas precárias, como interfonos inoperantes. Mesmo com a inserção de soluções tecnológicas contemporâneas de atendimento remoto como o sistema *portaria.com*, na percepção dos participantes, o fluxo de entrega ainda é interrompido caso o morador não esteja fisicamente disponível para o recebimento instantâneo. Esse diagnóstico empírico está alinhado aos estudos sobre logística urbana, que apontam o conflito de janelas horárias e os problemas de infraestrutura predial como os principais geradores de insatisfação e de custos operacionais extras derivados da necessidade de novas tentativas de entrega.

Os dados analisados sugerem que a vulnerabilidade tem se deslocado progressivamente para a etapa final da entrega. Diante desse cenário de vulnerabilidade no *last-mile* e do aumento contínuo de furtos de encomendas residenciais, evidencia-se a necessidade de soluções tecnológicas acessíveis e eficazes.

3.3 Soluções existentes para recebimento seguro de encomendas

Com o crescimento do comércio eletrônico, os *smart lockers* passaram a ser adotados como alternativa para reduzir falhas de entrega associadas à ausência do destinatário. Esses armários inteligentes permitem o armazenamento temporário das encomendas em compartimentos automatizados, possibilitando sua retirada em horário conveniente pelo usuário. Segundo Freitas (2023), a principal vantagem desse modelo está na autonomia proporcionada ao consumidor e na redução de tentativas de entrega malsucedidas.

No Brasil, os Correios também passaram a utilizar *lockers* em locais estratégicos de grande circulação, permitindo que encomendas sejam retiradas mediante autenticação eletrônica (Correios, 2025). De acordo com o entrevistado, a adoção dessa tecnologia mostrou-se particularmente relevante em áreas com restrições de acesso ou elevados índices de ocorrências criminais, contribuindo para ampliar a segurança das entregas.

Apesar dos benefícios observados, a literatura aponta limitações relacionadas aos custos de implantação, à disponibilidade de espaço físico e à necessidade de deslocamento do usuário até os pontos de retirada (Oliveira, 2021). Nesse contexto, soluções residenciais baseadas em caixas de correio inteligentes surgem como uma alternativa capaz de combinar os benefícios de segurança e automação dos *lockers* com a conveniência do recebimento diretamente no domicílio.

3.4 Tecnologias aplicáveis às caixas inteligentes

As soluções inteligentes para o recebimento de encomendas fundamentam-se na integração de tecnologias associadas à Internet das Coisas (IoT). Segundo Martins (2022), esse paradigma possibilita que dispositivos físicos colem, processem e transmitam dados em tempo real, combinando sensores, mecanismos de autenticação e serviços de comunicação em rede.

A Figura 1, a seguir, ilustra o modelo de armário inteligente (*smart locker*) implementado pelos Correios, que emprega lógicas de autenticação e comunicação, operando de forma centralizada em locais de grande circulação.

Figura 1- Armário Inteligente (*smart locker*) dos Correios

Fonte: Agência Brasil (2020).

Entre as tecnologias mais empregadas em sistemas de controle de acesso destacam-se os dispositivos de identificação por radiofrequência (RFID), amplamente utilizados para substituir chaves convencionais e gerenciar permissões de acesso de forma automatizada. Complementarmente, sensores de monitoramento permitem identificar eventos relacionados à utilização do dispositivo, contribuindo para o registro e acompanhamento das operações.

No âmbito da comunicação de dados, protocolos leves como o MQTT são frequentemente citados na literatura devido à sua eficiência em aplicações IoT, possibilitando a transmissão de informações em tempo real com baixo consumo de recursos. Associados a plataformas em nuvem, esses recursos permitem o armazenamento de dados, a gestão de credenciais e o envio de notificações aos usuários.

A entrevista realizada indicou que os sistemas de rastreamento já utilizados por empresas de comércio eletrônico e operadores logísticos fornecem informações relevantes sobre o status das entregas. Entretanto, os relatos apontam que a efetivação do recebimento ainda depende, em muitos casos, da presença física do destinatário.

Nesse contexto, a literatura sugere que a integração de mecanismos de autenticação, monitoramento e comunicação remota pode contribuir para ampliar a segurança e a autonomia no recebimento de encomendas.

Nesse cenário, integrar sensores, travas eletrônicas e comunicação em nuvem ajuda a garantir que a encomenda seja recebida em segurança mesmo sem ninguém em casa, como mostra a Figura 2.

Figura 2- Arquitetura geral e funcionamento do protótipo de caixa de correio inteligente

TECNOLOGIAS APLICÁVEIS – INTERNET DAS COISAS (IoT)

A caixa de correio inteligente integra dispositivos e serviços conectados que permitem o recebimento seguro de encomendas mesmo na ausência do destinatário.



Fonte: elaborado pelos próprios autores.

3.5 Discussão dos resultados

A análise conjunta da literatura e da entrevista evidenciou que os principais desafios da última milha residencial estão relacionados à ausência do destinatário, às limitações das infraestruturas de recebimento e aos riscos de extravio ou furto das encomendas. Os relatos obtidos corroboram os estudos revisados, indicando que essas dificuldades impactam diretamente a eficiência do processo logístico e aumentam os custos operacionais associados a novas tentativas de entregas e indenizações.

Os resultados também sugerem que as soluções atualmente empregadas, embora contribuam para o acompanhamento das entregas por meio de sistemas de rastreamento e notificações, não eliminam a dependência da presença do destinatário no momento do recebimento. Dessa forma, identifica-se uma lacuna relacionada à disponibilidade de mecanismos seguros e autônomos para a recepção das encomendas em ambiente residencial.

Nesse contexto, a literatura aponta que tecnologias baseadas em Internet das Coisas (IoT), autenticação eletrônica e monitoramento remoto apresentam potencial para ampliar a segurança e a autonomia no recebimento de encomendas. Assim, a proposta de utilização de caixas de correio inteligentes mostra-se teoricamente viável como alternativa para mitigar vulnerabilidades associadas à última milha, complementando soluções já existentes, como os armários inteligentes compartilhados.

Embora os resultados indiquem potencial de aplicação dessas tecnologias, sua efetividade prática depende de estudos futuros que contemplem o desenvolvimento e a avaliação de protótipos em condições reais de uso.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este trabalho analisou a viabilidade teórica da utilização de caixas de correio inteligentes baseada em Internet das Coisas (IoT) e mecanismos de autenticação segura como alternativa para aumentar a segurança no recebimento de encomendas residenciais. A pesquisa permitiu identificar vulnerabilidades associadas à última milha logística, especialmente aquelas relacionadas à ausência do destinatário, às limitações das infraestruturas de recebimento e aos riscos de extravio ou furto das encomendas.

Os resultados indicaram que as estratégias atualmente utilizadas pelos operadores logísticos, como rastreamento e notificações em tempo real, auxiliam no acompanhamento das entregas, mas não eliminam totalmente os desafios do recebimento em ambiente residencial. A análise da literatura e da entrevista realizada evidenciou a necessidade de mecanismos mais seguros e autônomos para a recepção das encomendas.

Nesse contexto, verificou-se que tecnologias associadas à IoT, como sensores, autenticação por RFID, trancas automatizadas e protocolos de comunicação como o

MQTT, apresentam potencial para compor soluções voltadas ao recebimento inteligente de encomendas. A integração desses recursos pode contribuir para ampliar a segurança e a autonomia no processo de entrega.

Assim, a proposta de uma caixa de correio inteligente mostra-se teoricamente viável como alternativa complementar aos modelos atualmente utilizados. Como limitação da pesquisa, destaca-se seu caráter teórico e a realização de uma única entrevista semiestruturada. Dessa forma, recomenda-se que trabalhos futuros contemplem o desenvolvimento e a validação prática de protótipos, permitindo avaliar aspectos relacionados à segurança, usabilidade e efetividade da solução em situações reais de uso.

REFERÊNCIAS

AGÊNCIA BRASIL. Correios lançam no Rio modalidade de entrega com armários inteligentes. Agência Brasil, Brasília, dez. 2020. Disponível em: <https://agenciabrasil.ebc.com.br/geral/noticia/2020-12/correios-lancam-no-rio-modalidade-de-entrega-com-armarios-inteligentes>. Acesso em: 11 jun. 2026.

BRASIL. Polícia Federal. PF apura desvio de encomendas em ação conjunta com os Correios. Brasília, 16 jul. 2025. Disponível em: <https://www.gov.br/pf/pt-br/assuntos/noticias/2025/07/pf-apura-desvio-de-encomendas-em-acao-conjunta-com-os-correios>. Acesso em: 3 dez. 2025.

BRASIL. Polícia Federal. PF combate fraude em indenizações por objetos postais extraviados nos Correios no ES. Brasília, 12 fev. 2025. Disponível em: <https://www.gov.br/pf/pt-br/assuntos/noticias/2025/02/pf-combate-fraude-em-indenizacoes-por-objetos-postais-extraviados-nos-correios-no-es>. Acesso em: 3 dez. 2025.

BRASIL. Polícia Federal. PF deflagra operação contra sucessivos extravios de encomendas nos Correios de Manaus. Brasília, 18 set. 2025. Disponível em: <https://www.gov.br/pf/pt-br/assuntos/noticias/2025/09/pf-deflagra-operacao-contrasuccessivos-extravios-de-encomendas-nos-correios-de-manaus>. Acesso em: 3 dez. 2025.

BRASIL. Polícia Federal. PF desarticula organização criminosa investigada por furto de cargas dos Correios. Brasília, 18 fev. 2025. Disponível em: <https://www.gov.br/pf/pt-br/assuntos/noticias/2025/02/pf-desarticula-organizacao-criminosa-investigada-por-furto-de-cargas-dos-correios>. Acesso em: 3 dez. 2025.

CNN BRASIL. Report nstech de Roubo de Cargas. São Paulo, 2026. Disponível em: <https://www.cnnbrasil.com.br/infra/quadrilhas-procuram-cargas-de-maior-valor-e-atacam-na-ultima-milha/>. Acesso em: 25 maio.2026.

CORREIOS. Empresa Brasileira de Correios e Telégrafos. Processo de Contas Anuais - Prestação de Contas: Relatório Integrado. Brasília: ECT, 2025. Disponível em: <https://www.correios.com.br/acesso-a-informacao/institucional/publicacoes/processos-de-contas-anuais-prestacao-de-contas/processos-de-contas-anuais-prestacao-de-contas>. Acesso em: 1 jun. 2026.

FREITAS, Thiago Fernandes de. Armários inteligentes como solução para logística do e-commerce. *Lumen et Virtus*, São José dos Pinhais, v. 13, n. 31, p. 44-55, 2023. Disponível em: <https://doi.org/10.56238/levv13n31-004>. Acesso em: 9 jun. 2026.

GIL, A. C. Como elaborar projetos de pesquisa. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2002. 176 p.

MARTINS, Jorge Lucas Colares. Smart Lock: desenvolvimento de uma fechadura elétrica acionada por voz. 2022. 60 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia de Computação) – Campus Quixadá, Universidade Federal do Ceará, Quixadá, 2022. Disponível em: https://repositorio.ufc.br/bitstream/riufc/70945/1/2022_tcc_jlcmartins%20%281%29.pdf. Acesso em: 18 maio. 2026.

OLIVEIRA, Leonardo Costa. Fatores de influência para a utilização de armários inteligentes: o impacto da pandemia. 2021. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia de Produção) – Escola de Engenharia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2021. Disponível em: <https://lume.ufrgs.br/handle/10183/232490>. Acesso em: 9 jun. 2026.

SAITO, T.; MONTEIRO, G.; GOMES, F. Última Milha: Um grande desafio na logística das vendas via internet. *Educação em Revista*, Marília, v. 20, n. 1, p. 7-24, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.36311/2236-5192.2019.v20n1.02.p7>. Acesso em: 03 mar. 2026.

SINDINOR – Sindicato das Empresas de Transportes de Cargas e Logística do Norte. Mais de 10 mil roubos de carga foram registrados no país em 2024. Disponível em: <https://sindinor.org.br/mais-de-10-mil-roubos-de-carga-foram-registrados-no-pais-em-2024>. Acesso em 03 de dez. 2025.

SINDINOR. Dados sobre Roubo de Cargas e Desempenho de Seguros no Brasil (2024-2025). 2025. Disponível em: <https://sindinor.org.br/mais-de-10-mil-roubos-de-carga-foram-registrados-no-pais-em-2024>. Acesso em: 03 de dez. 2025.

APÊNDICE

APÊNDICE A – Questionário aplicado a um gerente de agência dos Correios da cidade de Porto Velho.

- 1. Como os Correios avaliam a expansão do uso do sistema de smart lockers (armários inteligentes) para reduzir o impacto da "entrega falha" e de extravios, aumentando a segurança?**

Os correios utilizam esse serviço já algum tempo e surgiu a dificuldade de entregas de encomendas nas grandes favelas do Rio de Janeiro e São Paulo devido aos assaltos, criou-se um estudo viável e foi feito uma pesquisa do melhor lugar para instalar esses smart lockers em lugares com dificuldade para entrega.

- 2. Na sua experiência profissional, a ausência do destinatário representa um desafio frequente para a conclusão das entregas?**

Sim. Para as pessoas que trabalham, devido os horários de entrega de encomendas serem bem parecidas com o horário que o cliente também está trabalhando.

- 3. Quais são os principais gargalos enfrentados pelos carteiros ao realizar entregas em condomínios residenciais ou em residências sem portaria?**

Vamos começar pelos condomínios que não possuem porteiros, alguns interfones não funcionam. Surgiu o serviço da portaria.com onde o carteiro toca no interfone e alguém atende e entra em contato com o cliente para saber se ele está no local para receber, mesmo assim às vezes não está.

- 4. Quais medidas de segurança são adotadas para reduzir riscos de extravio ou furto de encomendas durante o processo de distribuição?**

Referente ao extravio são feitas as conferências antes de ir para a entrega e ao retornar. Já na parte de furto, foi feito o levantamento dos lugares onde ocorrem com mais frequência. Nesse caso a entrega é feita na parte da tarde, caso ocorra o furto o número de objeto postal seja menor.

- 5. Na sua avaliação, como a integração de dispositivos de monitoramento e sistemas de acesso (como senhas ou códigos) nas residências poderia contribuir para a redução de extravios, e consequentemente, da**

necessidade de seguros e indenizações?

Algumas empresas já estão monitorando as encomendas que são entregues pelos correios, shopee, mercado livre e outras, já fizeram a integração ao sistema de entrega dos correios, que funciona com uma mensagem que chega no celular do cliente com a seguinte informação “Sua encomenda saiu para a entrega ao destinatário”.